

**MANAJEMEN ENERGI TERBARUKAN
SEBAGAI PENANGGULANGAN EMISI KARBON
PERSPEKTIF AL-QUR'AN**

DISERTASI

Diajukan kepada Program Studi Doktor Ilmu Al-Qur'an dan Tafsir
sebagai salah satu persyaratan menyelesaikan studi Strata Tiga
untuk memperoleh gelar Doktor (Dr.)



Oleh:
T. KHAIDIR
NIM. 213530048

**PROGRAM STUDI DOKTOR ILMU AL-QUR'AN DAN TAFSIR
KONSENTRASI ILMU TAFSIR
PASCASARJANA UNIVERSITAS PTIQ JAKARTA
2025 M./1447 H.**

ABSTRAK

Disertasi ini menyimpulkan berdasarkan hasil temuan penelitian bahwa model manajemen adalah terdiri dari perencanaan atau *at-takhthîth*, pengorganisasian atau *at-tanzhîm*, pelaksanaan *at-tansîq*, pengendalian *ar-riqâbah*, kemampuan (kompetensi) atau *al-kafâ'ah* dan akhlak (budi pekerti) atau *akhlâq*. Sedangkan solusi penanggulangan emisi karbon adalah dengan menggunakan energi matahari sebagai energi masa depan bagi manusia di muka bumi, hal ini karena selaras dengan fitrah Islam, ramah lingkungan. Energi matahari merupakan sumber yang tak terbatas dan berkelanjutan bagi kebutuhan energi di alam semesta, sesuai isyarat Al-Qur'an, di mana matahari disebut sebagai sumber cahaya. Dalam isyarat Al-Qur'an, penulis mengungkap temuan lain yang menarik dari penelitian ini bahwa matahari tidak hanya disebut secara eksplisit, melainkan tersebar dalam berbagai bentuk kosakata yang sarat makna seperti *misbah*, *dhiyâ'*, dan *sirâj*, yang secara umum diartikan sama yakni cahaya atau pelita. Berdasarkan sains dan Al-Qur'an setiap kosakata memiliki makna yang khas yang menggambarkan peran matahari sebagai pemberi cahaya yaitu *misbah* adalah pelita besar yang berada dalam reaksi fusi matahari atau reaksi fusi matahari itu sendiri, *dhiyâ'* adalah sinar-sinar yang ada dalam gelombang elektromagnetik matahari, dan *sirâj* adalah foton yang membawa gelombang elektromagnetik matahari.

Pemilihan energi yang bersumber dari energi matahari, dilakukan dengan menggunakan metode SWOT (*strengths, weaknesses, opportunities, threats*), ini merupakan pendekatan yang efektif untuk mengevaluasi potensi dan tantangan terkait penggunaannya. Dengan analisis SWOT menunjukkan bahwa energi matahari memiliki banyak kelebihan yang dapat dimanfaatkan, terutama sumbernya yang melimpah dan dalam jangka panjang dengan biaya operasional terjangkau serta dampak lingkungan yang minimal terhadap perubahan iklim dan pemanasan global (*global warming*). Sementara dalam penelitian yang dilakukan oleh Silfia Ainurrohmah dan Sudarti tentang "*Analisis perubahan iklim dan global warming yang terjadi sebagai fase kritis*" menunjukkan bahwa *global warming* dan perubahan iklim saling berhubungan, hal yang berbeda dalam analisis ini adalah masih bersifat teoritis dan informatif yang perlu dikaji lebih lanjut untuk solusinya.

Adapun persamaan penelitian ini dengan penelitian lain adalah sama-sama fokus pada solusi penurunan emisi karbon yang berdampak terhadap perubahan iklim dan *global warming*. Sementara perbedaannya adalah penelitian ini meneliti tentang solusi dalam penggunaan energi matahari tanpa emisi, sedangkan penelitian-penelitian lain dengan solusi yang berbeda antara lain adalah tentang "*Perubahan iklim dalam perspektif sufisme*" oleh Hanafi Sofyan Guciano (2019) dengan solusi mengajak manusia untuk mengubah perilaku, termasuk meninggalkan gaya hidup konsumtif yang mengamalkan

ajaran sufisme seperti *mîzân*, *zuhud* dan *wara'*. Begitu juga tentang “*Ekologi berwawasan gender*” oleh Nur Arfiyah Febriani (2014) yang mengusung teori *eko humanis teosentris*, tanpa membedakan antara laki-laki dan perempuan terhadap masalah lingkungan.

Jenis penelitian disertasi ini adalah kualitatif dengan menggunakan metode *maudhu'i* dari firman Allah *subhânahû wata'âlâ*, kumpulan hadis Nabi Muhammad *shallallâhu 'alaihi wasallam*, pendapat para sahabat, tabiin dan para ulama, dan juga secara *library research* (studi kepustakaan) yaitu mengumpulkan data dan informasi tentang konsep-konsep manajemen energi terbarukan dalam Al-Qur'an atau model manajemen yaitu suatu proses perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaannya dilakukan dengan memiliki kompetensi dan akhlak yang baik, dan pengendalian organisasi, termasuk pengendalian sumber daya, pengelolaan energi yang berkelanjutan, penanggulangan emisi karbon dan perubahan iklim untuk mencapai tujuan bersama. Kemudian melakukan pengecekan data dan interpretasi data, yang pada akhirnya digunakan dalam penulisan disertasi manajemen energi terbarukan sebagai penanggulangan emisi karbon perspektif Al-Qur'an.

ABSTRACT

This dissertation concludes findings based on research that the management model consists of planning, organizing, implementing, controlling, ability (competence) and morals (character). While the solution to overcome the carbon emissions to use solar energy as the future energy for humans on earth, this is because it is in line with Islamic nature, environmentally friendly. Solar energy is an unlimited and sustainable source for energy needs in the universe, according to the signs of the Qur'an, where the sun is referred to as a source of light. In the Qur'anic signs, the author reveals another interesting finding from this study that the sun is not only mentioned explicitly but is spread in various forms of vocabulary that are full of meaning such as *misbah*, *dhiyâ'*, and *sirâj*, which are generally interpreted the same, namely light or lamp. Based on science and the Qur'an, each vocabulary has a distinctive meaning that describes the role of the sun as a light giver. *Misbah* is defined as a large light that is in the sun's fusion reaction or the sun's fusion reaction itself. *Dhiyâ'* is defined as the rays in the sun's electromagnetic waves. *Sirâj* is the photon that carries the sun's electromagnetic waves.

The selection of energy sources from solar energy is carried out using the SWOT method (strengths, weaknesses, opportunities, threats). This is an effective approach to evaluating the potential and challenges related to its use. With the SWOT analysis, it shows that solar energy has many advantages that can be utilized, especially its long-term abundant sources along with affordable operational costs and minimal environmental impact on climate change and global warming. Meanwhile, in a study conducted by Silfia Ainurrohmah and Sudarti on "*Analysis of climate change and global warming that occurs as a critical phase*" shows that global warming and climate change are interrelated, the difference in this analysis is that it is still theoretical which needs to be studied further for its solution.

The similarity of this study with other studies is that both focus on solutions to reducing carbon emissions that have an impact on climate change and global warming. While the difference is that this study examines solutions in the use of solar energy without emissions, while other studies with different solutions include "*Climate change in the perspective of Sufism*" by Hanafi Sofyan Guciano (2019) with the solution of inviting humans to change behavior, including abandoning a consumptive lifestyle that practices Sufism teachings such as *mîzân*, *zuhud* and *wara'*. Likewise, about "*Gender-oriented ecology*" by Nur Arfiyah Febriani (2014) which carries the theory of theocentric ecohumanism, without distinguishing between men and women regarding environmental issues.

The type of this research is qualitative using the *maudhu'i* method from the word of *Allah subhânahû wata'âlâ*, a collection of hadiths of the Prophet *Muhammad shallallâhu 'alaihi wasallam*, the opinions of the companions, *tabiin* and scholars, and also library research (literature study) with collecting data and information about the concepts of renewable energy management in the Qur'an or management models. The management model on this matter is a process of planning, organizing, implementation carried out by having good competence and morals, as well as organizational control which includes resource control, sustainable energy management, carbon emission mitigation and climate change to achieve common goals. The next process is data checking and data interpreting, which is ultimately used in writing this dissertation with title *Renewable Energy Management as Carbon Emission Mitigation in Perspective of The Qur'an*.

ملخص

تخلص هذه الرسالة، بناءً على نتائج البحث، إلى أن نموذج الإدارة يتكون من التخطيط أو التخثث، والتنظيم أو التنظيم، وتنفيذ التنسيق، والتحكم في الرقابة، والقدرة (الكفاءة) أو الكفاءة، والأخلاق (الشخصية) أو الأخلاق. وفي الوقت نفسه، يتمثل الحل للتغلب على انبعاثات الكربون في استخدام الطاقة الشمسية كطاقة مستقبلية للبشر على الأرض، وذلك لأنها تتماشى مع طبيعة الإسلام، وصديقة للبيئة. تُعد الطاقة الشمسية مصدرًا غير محدود ومستدام لاحتياجات الطاقة في الكون، وفقًا لآيات القرآن الكريم، حيث يُشار إلى الشمس كمصدر للضوء. وفي آيات القرآن الكريم، يكشف المؤلف عن نتيجة أخرى مثيرة للاهتمام من هذه الدراسة وهي أن الشمس لم تُذكر صراحةً فحسب، بل انتشرت في أشكال مختلفة من المفردات المليئة بالمعاني مثل المصباح والضوء والسرج، والتي تُفسر عمومًا بنفس الطريقة، وهي الضوء أو المصباح. وبناء على العلم والقرآن فإن كل كلمة لها معنى فريد يصف دور الشمس كمصدر للضوء، فالمصباح هو مصباح كبير يكون في تفاعل الاندماج الشمسي أو تفاعل الاندماج الشمسي نفسه، والأضواء هي الأشعة التي تكون في الموجات الكهرومغناطيسية للشمس، والسرج هي الفوتونات التي تحمل الموجات الكهرومغناطيسية للشمس.

يتم اختيار الطاقة المستمدة من الطاقة الشمسية باستخدام أسلوب SWOT (نقاط القوة والضعف والفرص والتحديات)، وهو أسلوب فعال لتقييم الإمكانيات والتحديات المتعلقة باستخدامها. يظهر تحليل SWOT أن الطاقة الشمسية تتمتع بالعديد من المزايا التي يمكن الاستفادة منها، وخاصة مصادرها الوفيرة وعلى المدى الطويل بتكاليف تشغيلية معقولة وتأثير بيئي ضئيل على تغير المناخ والاحتباس الحراري العالمي. في هذه الأثناء، يظهر البحث الذي أجرته سيلفيا أينوروهما وسوداتي حول "تحليل تغير المناخ والاحتباس الحراري العالمي الذي يحدث كمرحلة حرجة" أن الاحتباس الحراري العالمي وتغير المناخ مترابطان، والثيء المختلف في هذا التحليل هو أنه لا يزال نظريًا وغنيًا بالمعلومات ويحتاج إلى مزيد من الدراسة للتوصل إلى حل.

يتمثل تشابه هذا البحث مع الأبحاث الأخرى في أنه يركز على حلول لتقليل انبعاثات الكربون التي لها تأثير على تغير المناخ والاحتباس الحراري. في حين أن الفرق هو أن هذه الدراسة

تبحث في حلول في استخدام الطاقة الشمسية بدون انبعاثات ، بينما تشمل الدراسات الأخرى ذات الحلول المختلفة "تغير المناخ من منظور الصوفية" لحنفي سفيان جوسيانو (٢٠١٩) مع حل دعوة البشر لتغيير السلوك ، بما في ذلك التخلي عن نمط الحياة الاستهلاكي الذي يمارس التعاليم الصوفية مثل "مزون" والزهد ووارا. وبالمثل، حول "البيئة الموجهة نحو النوع الاجتماعي" لنور عرفية فيبرياني (٢٠١٤) التي تحمل نظرية إنسانية بيئية مركزية، دون التمييز بين الرجال والنساء في القضايا البيئية.

إن التشابه بين هذا البحث والأبحاث الأخرى هو أن كلاهما يركز على الحلول الرامية إلى تقليل انبعاثات الكربون التي تؤثر على تغير المناخ والاحتباس الحراري العالمي. في هذه الأثناء، يكمن الاختلاف في أن هذه الدراسة تبحث في الحلول باستخدام الطاقة الشمسية دون انبعاثات، في حين تشمل الدراسات الأخرى التي تقدم حلولاً مختلفة "تغير المناخ من منظور صوفي" لحنفي سفيان جوسيان (٢٠١٩) مع حل يدعو البشر إلى تغيير سلوكهم، بما في ذلك التخلي عن نمط الحياة الاستهلاكي الذي يمارس التعاليم الصوفية مثل الميزان والزهد والوراثة. وكذلك الحال بالنسبة لكتاب "علم البيئة الواعي بالجنس" لنور عرفية فيبرياني (٢٠١٤)، الذي يحمل نظرية إنسانية بيئية مركزية، دون التمييز بين الرجال والنساء فيما يتعلق بالقضايا البيئية.

نوع البحث في هذه الرسالة هو بحث نوعي باستخدام المنهج الموضوعي من كلام الله سبحانه وتعالى، وجمع أحاديث النبي محمد صلى الله عليه وسلم، وآراء الصحابة والتابعين والعلماء، وأيضا البحث المكتبي (دراسة المكتبة) أي جمع البيانات والمعلومات حول مفاهيم إدارة الطاقة المتجددة في القرآن أو نماذج الإدارة، أي عملية التخطيط والتنظيم والتنفيذ التي تتم من خلال وجود الكفاءة والأخلاق الجيدة، والتحكم التنظيمي، بما في ذلك التحكم في الموارد، وإدارة الطاقة المستدامة، والتحكم في انبعاثات الكربون وتغير المناخ لتحقيق الأهداف المشتركة. ومن ثم يتم فحص البيانات وتفسيرها، والتي تستخدم في النهاية في كتابة أطروحة حول إدارة الطاقة المتجددة كوسيلة للتخفيف من انبعاثات الكربون من منظور القرآن الكريم.

PERNYATAAN KEASLIAN DISERTASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : T. Khaidir
Nomor Induk Mahasiswa : 213530048
Program Studi : Ilmu Al-Qur'an dan Tafsir
Konsentrasi : Ilmu Tafsir
Judul Disertasi : Manajemen Energi Terbarukan Sebagai Penanggulangan Emisi Karbon Perspektif Al-Qur'an

Menyatakan bahwa:

1. Disertasi ini adalah murni hasil karya sendiri. Apabila saya mengutip dari karya orang lain, maka saya akan mencantumkan sumbernya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
2. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan Disertasi ini hasil jiplakan (plagiat), maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut sesuai dengan sanksi yang berlaku di lingkungan Universitas PTIQ dan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Jakarta, 13 Mei 2025
Yang membuat pernyataan,




T. KHAIDIR

TANDA PERSETUJUAN DISERTASI
MANAJEMEN ENERGI TERBARUKAN
SEBAGAI PENANGGULANGAN EMISI KARBON
PERSPEKTIF AL-QUR'AN

DISERTASI

Diajukan Kepada Program Studi Ilmu Al-Qur'an dan Tafsir
sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata Tiga
untuk memperoleh gelar Doktor (Dr.)

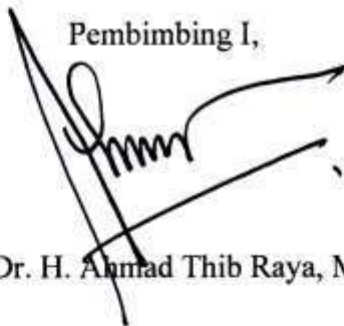
Disusun oleh:
T. KHAIDIR
NIM. 213530048

Telah selesai dibimbing oleh kami, dan menyetujui untuk selanjutnya dapat
diujikan,

Jakarta, 23 Juli 2025

Menyetujui:

Pembimbing I,



Prof. Dr. H. Ahmad Thib Raya, M.A.

Pembimbing II,



Prof. Dr. Hj. Nur Arfiyah Febriani, M.A.

Mengetahui,
Kaprosdi Program Studi Doktor
Ilmu Al-Qur'an dan Tafsir



Dr. H. Muhammad Hariyadi, M.A.

TANDA PENGESAHAN DISERTASI
MANAJEMEN ENERGI TERBARUKAN
SEBAGAI PENANGGULANGAN EMISI KARBON
PERSPEKTIF AL-QUR'AN


Disusun oleh:

Nama : T. Khaidir
Nomor Induk Mahasiswa : 213530048
Program Studi : Ilmu Al-Qur'an dan Tafsir
Konsentrasi : Ilmu Tafsir

Telah diajukan pada sidang Terbuka pada tanggal
23 Juli 2025

No.	Nama Penguji	Jabatan dalam TIM	Tanda Tangan
1.	Prof. Dr. H.M. Darwis Hude, M. Si.	Ketua Sidang	
2.	Prof. Dr. H.M. Darwis Hude, M. Si.	Penguji I	
3.	Prof. Dr. H. Hamdani Anwar, M.A.	Penguji II	
4.	Dr. H. Muhammad Hariyadi, M.A.	Penguji III	
5.	Prof. Dr. H. Ahmad Thib Raya, M.A.	Pembimbing I	
6.	Prof. Dr. Hj. Nur Arfiyah Febriani, M.A	Pembimbing II	
7.	Dr. Ahmad Zain Sarnoto, M.A., M.PdI.	Sekretaris/Panitera	

Jakarta, 30 Juli 2025
Mengetahui,
Direktur Pascasarjana
Universitas PTIQ Jakarta,


Prof. Dr. H.M. Darwis Hude, M. Si.

PEDOMAN TRANSLITERASI ARAB-LATIN

Arab	Latin	Arab	Latin	Arab	Latin
ا	‘	ز	Z	ق	q
ب	B	س	S	ك	k
ت	T	ش	Sy	ل	l
ث	Ts	ص	Sh	م	m
ج	J	ض	Dh	ن	n
ح	<u>H</u>	ط	Th	و	w
خ	Kh	ظ	Zh	ه	h
د	D	ع	‘	ء	a
ذ	Dz	غ	G	ى	y
ر	R	ف	F		

Catatan:

- a. Konsonan yang ber-syaddah ditulis dengan rangkap, misalnya: رَبِّ ditulis *rabba*
- b. Vocal panjang (mad): Fathah (baris di atas) ditulis *â* atau *Â*, kasrah (dibawah garis) ditulis *î* atau *Î*, serta dhammah (baris depan) ditulis dengan *û* atau *Û*, misalnya: الْفَارِغَةَ ditulis *al-qâri’ah*, الْمِسْكِينِ ditulis *al-miskîn*, الْمُؤْمِنُونَ ditulis *al-mu’minûn*.
- c. Kata sandang alif + lam (ال) apabila diikuti oleh huruf qomariyah ditulis *al*, misalnya: الْكُفْرُونَ ditulis *al-kâfirûn*. Sedangkan, bila diikuti oleh huruf syamsiyah, huruf lam diganti dengan huruf yang mengikutinya, misalnya: الشَّمْسِ ditulis *As-syamsi*, atau diperbolehkan dengan menggunakan transliterasi al-qomariyah ditulis *al-syamsi*. Asalkan konsisten dari awal sampai akhir.

Ta’ marbutah (ة) apabila terletak di akhir kalimat, ditulis dengan *h*, misalnya: الْبَقَرَةَ ditulis *al-baqarah*. Bila di tengah kalimat ditulis dengan *t*, misalnya: زَكَاةُ الْمَالِ *zakat al-mal*. Penulisan kata dalam kalimat dilakukan menurut tulisannya, misalnya: وَهُوَ خَيْرُ الرَّازِقِينَ *wa huwa khair ar-Râziqîn*.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah segala puji dan syukur penulis persembahkan kehadirat Allah *subhânahû wata'âlâ* yang telah mencurahkan rahmat, hidayah dan inayah-Nya, serta kekuatan lahir dan batin sehingga penulis dapat menyelesaikan disertasi ini.

Shalawat dan salam semoga senantiasa dilimpahkan kepada Nabi akhir zaman Nabi Muhammad *shallallâhu 'alaihi wasallam*, demikian juga kepada keluarganya, para sahabatnya, para tabi'in dan tabi'ut tabi'in serta para umatnya yang senantiasa setia melaksanakan sunnah-sunnahnya. Âmîn.

Selanjutnya penulis sungguh menyadari dalam penyusunan disertasi ini terdapat banyak kendala, hambatan, serta kesulitan yang harus dihadapi. Namun berkat pertolongan Allah *subhânahû wata'âlâ* melalui bantuan, bimbingan serta motivasi yang tak terhingga dan tak ternilai dari berbagai pihak, dengan mengucap *syukûr alhamdulillah* penulis dapat menyelesaikan disertasi ini.

Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Rektor Universitas PTIQ Jakarta Bapak Prof. Dr. H. Nasaruddin Umar, MA., atas kesempatan yang telah diberikan kepada saya untuk menempuh jenjang pendidikan tertinggi di kampus yang saya banggakan.
2. Direktur Pascasarjana Universitas PTIQ Jakarta Bapak Prof. Dr. H.M. Darwis Hude, M.Si., atas bimbingan, arahan dan perhatiannya kepada saya untuk menyelesaikan pendidikan strata tiga di kampus Universitas PTIQ Jakarta.
3. Ketua Program Studi Ilmu Al-Qur'an dan Tafsir Dr. H. Muhammad Hariyadi, M.A., atas bimbingan dan arahan yang konstruktif untuk

memperbaiki kualitas mulai dari judul sampai tulisan disertasi saya hingga selesai.

4. Dosen Pembimbing I Prof. Dr. H. Ahmad Thib Raya, M.A., dan Pembimbing II Prof. Dr. Hj. Nur Arfiyah Febriani, M.A., yang telah dengan sabar menyediakan waktu, pikiran dan tenaganya guna memberikan bimbingan, pengarahan dan petunjuknya kepada penulis dalam menyusun disertasi ini.
5. Segenap civitas Universitas PTIQ Jakarta, para dosen yang telah banyak memberikan fasilitas, kemudahan dalam penyelesaian penulisan disertasi ini.
6. Kepada orang tua tercinta dan tersayang (alm. H. Teuku Budiman Husein dan almh. Hj. Wathaniah), (alm. Hasyim dan almh. Syarifah), (R. H. Djoko Santoso BA. dan R. Ayu. Hj. Sri Soemarti), (alm. Dr. H. Ibrahim Hasyim dan almh. Hj. Joy Sarabia), yang selama ini membesarkan dan merawat saya dan senantiasa mendukung, memberikan doa, dan memotivasi dalam setiap aktivitas penulis sehingga dapat menyelesaikan pendidikan strata tiga di Universitas PTIQ Jakarta.
7. Kepada istri tercinta (Ir. Hj. Yuttie Nurianti) dan anak-anak tersayang (Teuku Faris Riandi S.Mn., Cut Farah Dirianti S.T. dan almh. Cut Sarah Arum Khairianti), yang telah membantu dengan doa, motivasi, dan mendampingi penulis dengan penuh kesetiaan dan kesabaran.
8. Segenap civitas Damora dan Yapena di Lhokseumawe yang telah banyak membantu untuk kemudahan dalam penyelesaian penulisan disertasi ini.
9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan namanya satu persatu, baik langsung maupun tidak langsung yang telah membantu penyelesaian disertasi ini.

Hanya harapan dan doa, semoga Allah *subhânahû wata'âlâ* memberikan pahala yang berlipat ganda dan memberkahi rizkinya kepada semua pihak yang telah berjasa dalam membantu penulis menyelesaikan disertasi ini.

Akhirnya kepada Allah *subhânahû wata'âlâ* jualah penulis serahkan segalanya dalam mengharapkan keridhaan, semoga disertasi ini bermanfaat bagi masyarakat umumnya dan bagi penulis khususnya, serta anak keturunan penulis kelak. *Âmîn yâ rabb al-'Âlamîn*.

Jakarta, 13 Mei 2025
Penulis,

T. Khaidir

DAFTAR ISI

Judul	i
Abstrak	iii
Pernyataan Keaslian Disertasi	ix
Halaman Persetujuan Disertasi.....	xi
Halaman Pengesahan Disertasi	xiii
Pedoman Transliterasi Arab Latin.....	xv
Kata Pengantar	xvii
Daftar Isi.....	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Permasalahan.....	7
C. Tujuan Penelitian	9
D. Manfaat Penelitian	9
E. Kerangka Teori.....	10
F. Penelitian Terdahulu yang Relevan	19
G. Metode Penelitian.....	32
H. Sistematika Penelitian	35
BAB II DISKURSUS MANAJEMEN ENERGI TERBARUKAN	37
A. Definisi Manajemen Energi Terbarukan	37
B. Model Manajemen Energi Terbarukan	42
1. Unsur-Unsur Manajemen Energi Terbarukan	42
2. Prinsip-Prinsip Manajemen Energi Terbarukan	48
3. Model Manajemen Energi terbarukan	52

BAB III	PROBLEMATIKA PENANGGULANGAN EMISI KARBON	71
	A. Definisi Emisi Karbon	71
	B. Dampak Emisi Karbon Terhadap Perubahan Iklim dalam Ilmu Alam.....	74
	1. Peningkatan Suhu Permukaan Bumi (<i>Global Warming</i>)	75
	2. Kenaikkan Permukaan Air Laut	76
	3. Perusakan Alam.....	77
	4. Emisi Karbon Sebagai Penyebab Perubahan iklim	79
	C. Konvensi Kerangka Kerja Perubahan Iklim Perserikatan Bangsa-Bangsa (UNFCCC) dan Badan AntarPemerintah Panel Perubahan Iklim (IPCC).....	81
	1. <i>United Nation Framework Convention on Climate Change</i> (UNFCCC)	83
	2. Panel Antarpemerintah tentang Perubahan Iklim (IPCC)	92
	D. Emisi Karbon dan Reaksi Kimia.....	94
	1. Keseimbangan Reaksi Kimia	94
	2. Pembentukan Emisi Karbon.....	96
	3. Gas Rumah Kaca (GRK).....	104
	E. Menuju Emisi Nol: Strategi Pemilihan Energi Bersih dalam Konteks Skenario Perubahan Iklim.....	111
	1. Skenario Perubahan Iklim	112
	2. Strategi Pemilihan Energi Bersih	118
BAB IV	ISYARAT AL-QUR'AN TENTANG MANAJEMEN ENERGI TERBARUKAN DAN EMISI KARBON.....	137
	A. Nilai-nilai Manajemen Energi Terbarukan dalam Al-Qur'an	137
	1. Pengaturan	137
	2. Inovasi/Kreasi.....	138
	3. Evaluasi	139
	4. Manajemen	141
	5. Memimpin	142
	6. Musyawarah	144
	7. Partisipatif	146
	8. Akuntabilitas	147
	B. Larangan dalam Eksploitasi Sumber Daya Alam	150
	1. Berlebih-lebihan (<i>Isrâf</i>).....	150
	2. Pemborosan (<i>Tabdzîr</i>)	154
	3. Kerusakan (<i>Fasâd</i>)	157
	C. Prinsip Keseimbangan.....	159
	1. Keseimbangan (<i>Mîzân</i>).....	159
	2. Moderasi (<i>At-Tawassuth</i>)	162
	D. Manusia sebagai Konservator Bumi	166

1. Peran Manusia sebagai <i>Khalifah</i>	166
2. <i>'Ulama</i> dan Dakwah Konservasi Lingkungan	178
3. Pemerintah dan Kebijakan Berwawasan Lingkungan.....	186
BAB V MODEL MANAJEMEN ENERGI TERBARUKAN DAN SOLUSI PENANGGULANGAN EMISI KARBON PERSPEKTIF AL-QUR'AN	197
A. Model Manajemen Energi Terbarukan Perspektif Al-Qur'an	197
1. <i>At-Takhthith</i> (التخطيط) atau Perencanaan.....	198
2. <i>At-Tanzhîm</i> (التنظيم) atau Pengorganisasian.....	203
3. <i>At-Tansîq</i> (التنسيق) atau Penggerak Organisasi.....	207
4. <i>Ar-Riqâbah</i> (الرقابة) atau pengendalian	212
5. <i>Al-Kafâ'ah</i> (الكفاءة) atau Kompetensi	217
6. <i>Akhlâq</i> (أخلاق) atau Budi Pekerti	226
B. Solusi Penanggulangan Emisi Karbon	235
1. Matahari sebagai Sumber Utama Energi Terbarukan	236
2. Efisiensi Energi	253
3. Pembangunan Berkelanjutan.....	255
4. Penanaman Kembali Hutan	257
5. Manajemen Limbah.....	259
6. Pengembangan Teknologi Karbon Rendah.....	261
7. Komunikasi, Pendidikan dan Kesadaran Masyarakat	263
BAB VI PENUTUP	273
A. Kesimpulan	273
B. Saran.....	275
DAFTAR PUSTAKA.....	277
LAMPIRAN	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Manajemen energi terbarukan merupakan suatu pendekatan yang memanfaatkan sumber energi yang bersifat terbarukan, rendahnya emisi karbon dan ramah lingkungan, seperti pemanfaatan dan pengembangan sel surya dari energi matahari.¹ Pendekatan ini bertujuan untuk mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil yang menyebabkan emisi karbon tinggi. Peningkatan emisi karbon merupakan salah satu masalah lingkungan dan berdampak pada perubahan iklim yang paling mendesak dan kompleks dihadapi dunia saat ini.

Emisi CO₂ yang terkait dengan energi di seluruh dunia meningkat sebesar 0,9% atau 321 Mt pada tahun 2022, mencapai angka tertinggi baru sebesar 36,8 Gt. Setelah dua tahun sebelumnya mengalami fluktuasi yang tinggi yaitu penurunan dalam penggunaan energi dan emisi, di mana sebagian disebabkan oleh pandemi COVID-19 terjadi penurunan drastis, pertumbuhan tahun lalu jauh lebih lambat daripada pemulihan tahun 2021 sebesar lebih dari 6%. Emisi dari pembakaran energi meningkat sebesar 423 Mt, dan emisi dari proses industrial menurun sebesar 102 Mt.² Setelah pandemi membaik

¹Zhifeng Deng, *et.al.*, “Dopant-Free π -Conjugated Hole Transport Materials for Highly Stable and Efficient Perovskite Solar Cells,” *Frontiers in Chemistry*, volume 9. March 2021. Published: 18 March 2021, edited by Qixin Zhou, t.p., hal. 1.

²Laporan ini merupakan bagian dari dukungan IEA terhadap inventarisasi global pertama Perjanjian Paris, yang akan diselesaikan menjelang COP 28, Konferensi Perubahan

tahun 2022, aktivitas kembali meningkat tajam, sehingga emisi CO₂ kembali naik. Hal ini juga dipicu oleh permintaan energi karena cuaca ekstrem, *offline* pembangkit listrik tenaga nuklir, peningkatan transportasi, krisis energi global akibat perang Rusia – Ukraina dan beralihnya pemakain gas ke batubara dan minyak bumi.

Penyebab Perubahan Iklim diakibatkan oleh berbagai faktor, baik secara alami maupun perilaku manusia, namun peningkatan emisi karbon (emisi gas rumah kaca) sebagai penyebab perubahan iklim lebih ditekankan oleh akibat aktivitas manusia menjadi penyebab utama perubahan iklim yang terjadi saat ini. Secara teoritis alasan pertama perubahan iklim terjadi akibat terjadi kenaikan suhu atmosfer bumi atau yang disebut dengan *global warming*. Alasan kedua suhu atmosfer bumi naik akibat konsentrasi Gas Rumah kaca meningkat membuat lapisan atmosfer semakin tebal yang menyebabkan jumlah panas bumi terperangkap di atmosfer bumi semakin banyak, sehingga mengakibatkan peningkatan suhu atmosfer bumi. Alasan ketiga adalah Gas Rumah Kaca (Emisi Global) meningkat dan salah satunya akibat terjadi pembakaran bahan bakar yang berlebihan yang mengakibatkan emisi gas rumah kaca meningkat. Meningkatnya Emisi Karbon dapat berubah dari tahun ke tahun karena adanya pembaruan data dan penelitian yang terus dilakukan, namun secara umum terdapat tren peningkatan emisi karbon dalam beberapa dekade terakhir.

Peningkatan emisi karbon secara terus menerus menjadi tantangan serius dalam mengatasi perubahan iklim dan akan mempengaruhi pertumbuhan ekonomi global,³ karena emisi karbon memiliki pengaruh besar dan menjadi masalah lingkungan yang mendesak, hal tersebut karena meningkatkan suhu global, naiknya permukaan air laut, dan meningkatnya frekuensi bencana alam. Di Samping karbon dioksida, emisi lainnya seperti metana, dan gas nitrogen oksida juga berkontribusi pada efek gas rumah kaca yang meningkat.

Peningkatan CO₂ pada tahun 2022 jauh di bawah pertumbuhan PDB global yaitu sebesar 3,2%, di mana tren pemisahan emisi dan pertumbuhan ekonomi selama satu dekade yang terhenti karena peningkatan emisi yang

Iklim PBB berikutnya, pada akhir tahun 2023. Temukan laporan lain dalam seri ini mengenai Inventarisasi Transisi Energi Global IEA. “CO₂ Emissions in 2022” *IEA Publications International Energy Agency, Published March 2023*, hal. 3.

³Retno Febriyastuti Widyawati, *et.al.*, “Pengaruh Pertumbuhan Ekonomi, Populasi Penduduk Kota, Keterbukaan Perdagangan Internasional Terhadap Emisi Karbon Dioksida (CO₂) Di Negara Asean,” *Jambura Agribusiness Journal*, Vol. 3 Issue 1 July 2021. Publisher Agribusiness Department, hal. 45.

signifikan pada tahun 2021. Dalam penggunaan energi peningkatan intensitas CO₂ sedikit lebih lambat dibandingkan rata-rata dekade terakhir.⁴

Naiknya suhu atmosfer dan permukaan bumi (*Global Warming*) menyebabkan peningkatan suhu rata-rata di seluruh dunia, yang berdampak pada pencairan es di Kutub Utara dan Selatan, kenaikan permukaan air laut, dan perubahan pola cuaca yang ekstrem, kerusakan ekosistem alami termasuk kejadian banjir, badai yang lebih kuat dan kekeringan, hal ini berdampak pada kehilangan sumber daya alam,⁵ ketidakstabilan pangan dan risiko kehidupan manusia. Emisi karbon juga mempengaruhi ekosistem baik di darat maupun di laut, perubahan suhu dan pH air laut yang disebabkan oleh penyerapan karbon dioksida dapat menyebabkan pemutihan terumbu karang, penurunan keanekaragaman hayati, dan kerusakan ekosistem laut. Pemanasan global yang disebabkan oleh emisi karbon berpotensi meningkatkan risiko penyakit seperti penyakit pernapasan.

Negara-negara penyumbang Emisi tertinggi dengan ekonomi besar, seperti China,⁶ Amerika Serikat, Uni Eropa, India, dan Rusia, merupakan kontributor utama terhadap emisi karbon global. Khususnya China menjadi negara dengan emisi karbon tertinggi, diikuti oleh Amerika Serikat. Sementara itu Indonesia juga termasuk negara penyumbang emisi yang besar. *Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)*, merupakan badan ilmiah di bawah PBB, telah mengeluarkan Laporan Kajian Kelima (*Assessment Reports 5/AR5*) secara resmi, dimulai bulan September 2013 dan berakhir pada bulan November 2014. Laporan AR5 telah disetujui dalam pertemuan IPCC di Kopenhagen, Denmark dari 26 Oktober - 1 November 2014. Lebih dari 100 negara menghadiri pertemuan ini untuk membahas sekaligus menyetujui laporan akhir.

Perubahan iklim yang nyata, menyebabkan suhu global telah meningkat sekitar 0,8 derajat celsius di abad terakhir ini.⁷ Dan tiga dekade terakhir secara berturut-turut suhunya lebih hangat dari pada dekade sebelumnya, dan

⁴Laporan ini merupakan bagian dari dukungan IEA terhadap inventarisasi global pertama Perjanjian Paris, yang akan diselesaikan menjelang COP 28, Konferensi Perubahan Iklim PBB berikutnya, pada akhir tahun 2023. Temukan laporan lain dalam seri ini mengenai Inventarisasi Transisi Energi Global IEA. "*CO₂ Emissions in 2022*" *IEA Publications International Energy Agency...*, hal. 3.

⁵Husain Latuconsina, "Dampak Pemanasan Global Terhadap Ekosistem Pesisir dan Lautan," dalam *Jurnal Ilmiah agribisnis dan Perikanan (agrikan UMMU-Ternate)*, Volume 3 Edisi 1 (Mei 2010), hal. 32.

⁶Baldata Agnia Majid, *et.al.*, "Kebijakan 13th Five Year Plan Tiongkok Sebagai Implementasi Paris Agreement Tahun 2016-2020," dalam *Journal of International Relations*, Volume 8, Nomor 4, 2022, hal. 973.

⁷Enno Haya G N. "Pengaruh Inkonsistensi Kebijakan Ekspor Pasir Laut Terhadap Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Keberlanjutan Ekologis" *Tesis Program Studi Hukum Program Magister Universitas 17 Agustus 1945 Semarang*, hal. 305.

tercatat bahwa 30 tahun terakhir ini cenderung periode terpanas dalam kurun waktu 1.400 tahun di wilayah belahan bumi utara. Bila tidak dilakukan tindakan untuk mengurangi emisi gas rumah kaca, akan terjadi dampak yang parah, luas, terhadap masyarakat dan lingkungan global. Ketika suhu global bisa lebih dari 4°C di atas suhu sebelum revolusi industri yang berakibat pada gelombang panas akan terjadi lebih sering dan berlangsung lebih lama, di mana dapat meningkatkan risiko dalam masalah kesehatan terutama pada populasi yang rentan.⁸ Pada tahun 1800-an, para ilmuwan mulai menyadari bagaimana efek gas rumah kaca mempengaruhi iklim Bumi. Pada tahun 1896, Svante Arrhenius mengemukakan hipotesis bahwa peningkatan konsentrasi karbon dioksida (CO₂) di atmosfer dapat menyebabkan pemanasan global. Dalam teori gas rumah kaca, pengaruh penambahan CO₂ yang dibuat oleh manusia telah diperkirakan. Teori ini pertama kali diusulkan oleh ilmuwan Swedia Svante Arrhenius pada tahun 1896, berdasarkan pekerjaan Fourier dan Tyndall sebelumnya. Di abad terakhir, banyak ilmuwan telah memperbaiki teorinya. Hampir semua penelitian telah mencapai kesimpulan yang sama: Bumi akan menjadi hangat jika tingkat gas rumah kaca di atmosfer meningkat.

Perkembangan alat instrumen dalam pengukuran dan observasi tentang iklim yang lebih canggih, seperti thermometer, satelit dan teknologi sounding CO₂. Pengukuran konsentrasi CO₂ dengan teknologi sounding ini terus berkembang seiring dengan peningkatan konsentrasi CO₂ dan efek pemanasan global.⁹ Dapat memungkinkan pengumpulan data yang lebih akurat terkait perubahan suhu, presipitasi, dan parameter iklim lainnya. Perkembangan pemodelan iklim komputer juga dapat memainkan peran penting dalam pemahaman perubahan iklim. Model iklim yang kompleks digunakan untuk mensimulasikan interaksi berbagai faktor yang mempengaruhi iklim, termasuk gas rumah kaca, aerosol, dan variabilitas alami. Hal ini membantu para ilmuwan memprediksi tren masa depan dan mengidentifikasi kontribusi manusia terhadap perubahan iklim. Konsensus Ilmiah yang dilakukan melalui penelitian secara terus-menerus dilanjutkan evaluasi ulang data dan bukti, komunitas ilmiah telah mencapai dalam konsensus bahwa aktivitas manusia, terutama terhadap pembakaran bahan bakar fosil, adalah merupakan penyebab utama perubahan iklim saat ini.

⁸Agus Supangat, "Opini: AR5, Laporan Perubahan Iklim Global yang Mengkhawatirkan" *Artikel* Divisi Peningkatan Kapasitas, Penelitian dan Pengembangan Dewan Nasional Perubahan Iklim (DNPI). Situs berita lingkungan Mongabay 19 November 2014.

⁹Novita Ambarsari dan Bambang S. Tedjasukmana, "Kajian Perkembangan Teknologi Sounding Untuk Mengukur Konsentrasi CO₂ di Atmosfer," dalam *Berita Dirgantara* Vol. 12 No. 1. Maret 2011, hal. 31.

Dalam menangani peningkatan permukaan air laut akibat pemanasan global, Indonesia sangat memperhatikan kepastian hukum dan keseimbangan. Menurut laporan yang dirilis tahun 2021 oleh Panel Antarpemerintah tentang Perubahan Iklim (IPPC), permukaan air laut diperkirakan akan naik sekitar 41–101 cm pada tahun 2100. Orang-orang yang tinggal di pesisir pantai pasti akan terkena dampak ini.¹⁰

Perusakan alam, yang merupakan tindakan atau kegiatan manusia yang merusak ekosistem dan mengganggu keseimbangan alam, adalah termasuk hal lain yang melatarbelakangi atau berdampak langsung pada perubahan iklim. Kerusakan alam dapat memiliki dampak yang signifikan terhadap lingkungan dan dapat mempengaruhi perubahan iklim antara lain: deforestasi, yang merupakan penggundulan hutan secara besar-besaran, yang menyebabkan habitat alami banyak spesies hilang.¹¹

Jejak karbon adalah jumlah gas atau karbon yang dihasilkan oleh berbagai aktivitas manusia selama periode waktu tertentu. Jejak karbon akan berdampak buruk pada kehidupan di Bumi, seperti kekeringan dan pengurangan sumber air bersih, bencana alam dan cuaca ekstrim, perubahan dalam produksi rantai makanan, dan kerusakan alam lainnya.¹²

Dalam konteks penggunaan energi, Al-Qur'an, sebagai sumber ajaran Islam yang kaya akan nilai dan etika, dapat memberikan perspektif yang berbeda tentang penggunaan energi. Al-Qur'an mengajarkan tentang kesadaran akan lingkungan,¹³ dan memandang manusia sebagai *khalifah* di bumi yang bertanggung jawab untuk menjaga keseimbangan alam dan kesadaran lingkungan. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan untuk mengubah perspektif ini tentang penggunaan energi.

¹⁰Humas BPHN, “Bahas Isu Kenaikan Permukaan Laut, Indonesia Utamakan Kepastian dan Keseimbangan Hukum,” Badan Pembinaan Hukum Nasional Kementerian Hukum & Ham RI, dipublikasi 17 Oktober 2023, <https://bphn.go.id/publikasi/berita/2023101808510182/bahas-isu-kenaikan-permukaan-laut-indonesia-utamakan-kepastian-dan-keseimbangan-hukum>. Diakses pada 13 Februari 2024.

¹¹Nanang Jainuddin, “Dampak Deforestasi Terhadap Keanekaragaman Hayati dan Ekosistem,” *Humanitis: Jurnal Humaniora, Sosial dan Bisnis*, Vol. 1 No. 2 Agustus 2023, hal. 134.

¹²Kementerian ESDM Republik Indonesia Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia ESDM Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Aparatur. Artikel “Jejak Karbon dalam Kehidupan,” Milik PPSDMA © 2020 Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Aparatur. Dipublikasikan 21 Februari 2022. <https://ppsdmaparatur.esdm.go.id/berita/jejak-karbon-dalam-kehidupan>. Diakses pada 06 Maret 2024.

¹³M. Iqbal, “Mewujudkan Kesadaran Energi Melalui Konsep Khalifah Fi al-'Ard,” *Jurnal Penelitian*, (2016), hal. 187. <https://doi.org/10.28918/jupe.v13i2.1195>. lihat juga Ahmad Teguh Purwanto “Membangunkan Kesadaran Lingkungan untuk Mitigasi Perubahan Iklim: Perspektif Islam,” dalam *Journal Pedagogy*, Volume 17. Nomor 1. April 2024, hal. 9.

Al-Qur'an memberikan konsep tentang pengelolaan sumber daya alam, keseimbangan alam, dan keadilan lingkungan yang dapat digunakan untuk mengoptimalkan penggunaan energi dengan menggunakan manajemen energi terbarukan untuk mengurangi emisi karbon. Selain itu, Al-Qur'an juga memberikan peringatan tentang kehancuran akibat kerusakan lingkungan, pencemaran akibat tindakan manusia, dan larangannya. Dalam hal ini, Islam, agama *rahmatan lil'âlamîn*, menempatkan lingkungan hidup sebagai tanggung jawab besar dari Allah *subhânahû wata'âlâ*, agama ini juga sangat berperan dalam menangani emisi karbon dan perubahan iklim. Dalam Al-Qur'an tentang pengelolaan sumber daya alam, keseimbangan alam, dan keadilan lingkungan dapat digunakan untuk mengoptimalkan energi yang berkelanjutan untuk mencegah emisi karbon dan perubahan iklim.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan penelitian tentang konsep pengelolaan energi dan menjelaskan bagaimana konsep ini telah berkembang menjadi teori-teori yang dapat digunakan untuk mengoptimalkan penggunaan energi. Pengelolaan sumber daya energi secara berkesinambungan, komprehensif, dan terintegral harus didasarkan pada kebutuhan manusia akan lingkungan yang sehat dan aman.¹⁴ Namun, pengelolaan sumber daya energi modern cenderung mengabaikan kelestarian lingkungan hidup karena kebutuhan akan energi yang semakin meningkat.¹⁵

Selain itu, penelitian ini dapat membangun model manajemen energi terbarukan berdasarkan perspektif Al-Qur'an untuk mengurangi emisi karbon. Ini akan dimulai dengan mengidentifikasi sumber energi terbarukan seperti matahari, angin, air, biomassa, dan lainnya, dan menganalisis potensi penggunaan energi terbarukan untuk memenuhi kebutuhan energi berdasarkan prinsip-prinsip Al-Qur'an yang relevan dalam konteks perlindungan lingkungan, termasuk pengelolaan sumber daya alam dan penanganannya.

¹⁴UUD NRI 1945 “Setiap orang berhak hidup sejahtera lahir batin, bertempat tinggal, dan mendapatkan lingkungan hidup yang baik dan sehat serta berhak memperoleh pelayanan kesehatan” Pasal 28 H ayat (1).

¹⁵I Gusti Ayu Ketut Rachmi Handayani, *et.al.*, “Pengelolaan Sumber Daya Energi Berbasis Lingkungan dalam Rangka Mewujudkan Negara Kesejahteraan,” *Jurnal Hukum Ius Quia Iustum*, Vol. 24. Issue 1. Januari 2017, hal. 95. https://www.researchgate.net/publication/315901849_Pengelolaan_Sumber_Daya_Energi_Berbasis_Lingkungan_dalam_Rangka_Mewujudkan_Negara_Kesejahteraan. Diakses pada 06 Maret 2024.

B. Permasalahan

1. Identifikasi Masalah

Dari latar belakang masalah yang diuraikan tentang manajemen energi terbarukan sebagai penanggulangan emisi karbon dapat diidentifikasi untuk bahan kajian dan pertimbangan dalam penelitian ini adalah:

- a. Ketergantungan pada sumber energi berbasis karbon, di mana sebagian besar emisi karbon berasal dari pembakaran bahan bakar fosil seperti:
 - 1) Minyak bumi dengan produk Premium, Solar, Pertamina, Diesel, LPG, Avtur dan turunannya produk petrokimia
 - 2) Gas alam dengan produk LNG dan LPG dan produk turunannya
 - 3) Batu bara dengan produk LPG dan turunannya

Ketergantungan global pada energi fosil masih sangat tinggi. Dan kondisi di Indonesia, di mana terlihat bahwa lebih dari 70 persen konsumsi energi menggunakan energi fosil, sementara target energi terbarukan saat ini masih 23% (2025).¹⁶

- b. Penggunaan energi tidak efisien, di mana sistem infrastruktur dan peralatan yang masih menggunakan energi secara tidak efisien di banyak sektor seperti:
 - 1) Industri yang masih menggunakan energi secara tidak efisien dan menggunakan teknologi usang
 - 2) Transportasi yang memiliki konsumsi bahan bakar tinggi
 - 3) Bangunan yang tidak memanfaatkan desain energi efisien

Karena pemakaian energi di dalam negeri masih terkesan boros dan tidak efisien, masyarakat konservasi dan efisiensi energi Indonesia (MASKEEI) akan membuat Roadmap Konsumsi Energi yaitu tentang peta jalan kebutuhan (demand) pemakaian energi yang efisien dan optimal.¹⁷

- c. Ketidakseimbangan dalam pemakaian energi dapat disebabkan oleh:
 - 1) Pertumbuhan ekonomi
 - 2) Kurangnya dukungan, kesadaran, pendidikan dan pemahaman masyarakat tentang efisiensi energi
 - 3) Dukungan politik
 - 4) Distribusi energi yang tidak merata secara geografis atau antar sektor ekonomi

¹⁶Saleh Abdurrahman, *et.al.*, (ed.), Suharyati, *et.al.*, (tim penyusun), *Indonesia Energy Outlook 2019*, DEN Sekretariat General National Energy Council, hal. 5.

¹⁷Jay Fajar, "Penggunaan Energi Indonesia Masih Boros, Perlu Roadmap Efisiensi Energi. Kenapa?" *Artikel*, Situs berita lingkungan mongabay, 09 Oktober 2015. <https://www.mongabay.co.id/2015/10/09/penggunaan-energi-indonesia-masih-boros-perlu-roadmap-efisiensi-energi-kenapa/>. Diakses pada 14 Februari 2024.

d. Kebijakan dan regulasi pemerintah, dan organisasi dunia yang tidak optimal mempromosikan efisiensi energi, penggunaan sumber energi terbarukan, dan inovasi teknologi dapat menghambat di sektor:

- 1) Swasta untuk menjalankan kegiatan usahanya
- 2) Lembaga penelitian untuk menerapkan kebijakan, teknologi, dan praktik-praktik inovatif yang mempromosikan penggunaan energi yang lebih efisien, berkelanjutan, dan ramah lingkungan
- 3) Pemahaman masyarakat dan penyelesaian masalah-masalah yang memerlukan kerjasama dalam mengoptimalkan energi
- 4) Perlu membuat kebijakan dan regulasi yang mendukung penggunaan energi hijau dan berkelanjutan

Tujuan dari Reviu Kebijakan Mandiri ini adalah untuk membahas strategi kebijakan untuk "Pembangunan Ekonomi Hijau Berkelanjutan Indonesia". Pertama, reviu kebijakan akan membahas strategi diplomasi untuk mendukung komoditas berkelanjutan Indonesia, terutama kelapa sawit, kelapa, kakao, kopi, kayu, dan karet, untuk memenuhi permintaan pasar akan produk komoditas berkelanjutan. Kedua, reviu kebijakan akan membahas strategi diplomasi untuk mendukung upaya Pembangunan Rendah Karbon, termasuk transisi energi yang mencakup energi terbarukan.¹⁸

e. Dalam perspektif Al-Qur'an, ada beberapa masalah terkait dengan penanggulangan emisi karbon yang dapat diidentifikasi:

- 1) Pelanggaran terhadap tugas manusia sebagai *Khalifah*, Al-Qur'an menyebutkan bahwa manusia diberikan tanggung jawab sebagai *khalifah* di bumi (Q.S. Al-Baqarah/2:30)
- 2) Kerusakan pada ciptaan Allah *subhânahû wata'âlâ*, Al-Qur'an menekankan pentingnya menghormati dan menjaga alam
- 3) Pemborosan (*tabdzîr*) dan israf, Al-Qur'an mengecam pemborosan dan penggunaan berlebihan dalam banyak konteks termasuk energi
Kata kunci: Ketergantungan pada bahan bakar fosil

2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah yang telah diuraikan di atas, berikut perumusan masalah dalam penelitian ini terdiri dari dua bagian yaitu perumusan mayor dan perumusan minor.

a. Perumusan mayor penelitian ini adalah:

Bagaimana model manajemen energi terbarukan sebagai penanggulangan emisi karbon perspektif Al-Qur'an?

b. Perumusan minor penelitian ini adalah:

¹⁸Perry Pada, *et.al.*, *Reviu Kebijakan Mandiri: Pembangunan Ekonomi Hijau Berkelanjutan Indonesia*, Diterbitkan oleh Badan Strategi Kebijakan Luar Negeri Kementerian Luar Negeri Republik Indonesia 2022, hal. 5.

- 1) Bagaimana diskursus manajemen energi terbarukan?
- 2) Bagaimana problematika penanggulangan emisi karbon?
- 3) Bagaimana isyarat Al-Qur'an tentang manajemen energi terbarukan dan solusi penanggulangan emisi karbon?

3. Batasan Masalah

- a. Pembahasan tentang penanggulangan emisi karbon yang dimaksud dalam penelitian ini adalah yang berhubungan dengan emisi dari hasil pembakaran energi yang menyebabkan terjadinya gas rumah kaca dan perubahan iklim.
- b. Isyarat-isyarat Al-Qur'an yang dijadikan fokus penelitian adalah tema-tema yang berkaitan dengan manajemen energi terbarukan sebagai penanggulangan emisi karbon dan terjadinya perubahan iklim.

C. Tujuan Penelitian

Sesuai dengan perumusan masalah yang telah disebutkan di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui dan memahami tentang model manajemen energi terbarukan untuk mengelola sumber daya alam dan mendapatkan energi terbaik yang ramah lingkungan.
2. Mengetahui dan memahami cara penanggulangan emisi karbon di alam semesta.
3. Menganalisis isyarat-isyarat manajemen energi terbarukan sebagai penanggulangan emisi karbon perspektif Al-Qur'an.

D. Manfaat Penelitian

Sesuai dengan tujuan penelitian yang telah disebutkan di atas, maka hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat teoritis dan praktis sebagai berikut:

1. Manfaat teoritis yang diperoleh dari penelitian ini dapat berkontribusi terhadap pengembangan dan pemahaman teori yang terkait dengan tujuan penelitian antara lain:
 - a. Membuat manajemen energi terbarukan perspektif Al-Qur'an.
 - b. Peningkatan pemahaman tentang penanggulangan emisi karbon dan dampak negatif terhadap perubahan iklim di alam semesta yang dapat menjaga keberlanjutan kehidupan dan mengurangi kerusakan lingkungan.
 - c. Membangun paradigma, dan memberikan pemahaman tentang kesadaran dan rasa syukur kepada Allah *subhānahû wata'âlâ* dengan memahami isyarat-isyarat manajemen energi terbarukan sebagai penanggulangan emisi karbon perspektif Al-Qur'an.

2. Manfaat praktis yang diperoleh dari penelitian ini dapat diaplikasikan secara langsung dalam praktik atau dunia nyata sesuai dengan tujuan penelitian antara lain:
 - a. Menjadikan model manajemen energi terbarukan sebagai panduan untuk implementasi dan dapat digunakan sebagai langkah bagi pemerintah dan organisasi dunia sebagai penanggulangan emisi karbon.
 - b. Penanggulangan emisi karbon terhadap perubahan iklim di alam semesta dapat menjaga keberlanjutan kehidupan dan mengurangi kerusakan lingkungan.
 - c. Meningkatkan kesadaran dan rasa syukur kepada Allah *subhânahû wata'âlâ* dengan memahami isyarat-isyarat manajemen energi terbarukan sebagai penanggulangan emisi karbon perspektif Al-Qur'an.

E. Kerangka Teori

Untuk memperjelas masalah penelitian, memahami model atau bentuk awal yang terkait, merumuskan masalah, menggambarkan dan menghubungkan konsep-konsep yang ada, memilih metode penelitian yang tepat, menganalisis hasil penelitian, merumuskan model panduan sebagai pedoman, sehingga diperoleh hasil penelitian yang holistik dan komprehensif, maka kerangka teori atau kerangka konseptual yang digunakan dalam penelitian ini adalah mencakup pembahasan-pembahasan sebagai berikut:

1. Fungsi Manajemen Energi Terbarukan

Model ini adalah sebuah konsep yang mengacu pada pembagian sumber daya alam sebagai energi dalam konteks pengelolaan energi yang berkaitan bagaimana sumber daya alam harus dikelola secara efisien dan didistribusikan secara seimbang, merata, adil kepada masyarakat. Salah satu fungsi manajemen menurut George R. Terry dalam buku "*Principles of Management*" yaitu mencakup fungsi: *Planning, Organizing, Actuating, dan Controlling*.¹⁹

2. Teori Penanggulangan Emisi Karbon

Teori penanggulangan emisi karbon mengacu pada pemahaman tentang bagaimana karbon dilepaskan ke atmosfer sebagai gas karbon dioksida (CO₂) atau gas rumah kaca (GRK) lainnya. Teori ini berhubungan erat dengan dampak terhadap masalah perubahan iklim dan pemanasan global yang sedang terjadi. Sementara teori perubahan iklim merupakan teori ilmiah

¹⁹Mesiono dan Mursal Aziz, *Manajemen dalam Perspektif Ayat-Ayat Al Quran, Buku Kajian Berbasis Penelitian*, Copyright © 2020, Diterbitkan oleh: Perdana Publishing Kelompok Penerbit Perdana Mulya Sarana (Anggota IKAPI No. 022/SUT/11), cetakan pertama Mei 2020, hal. 48.

didasarkan pada penelitian dan analisis ilmiah yang dilakukan oleh komunitas ilmiah global.

a. Beberapa teori emisi karbon yang relevan dalam konteks perubahan iklim:

1) Teori Ketergantungan Karbon (*Carbon Dependency Theory*)

Teori ini menyatakan bahwa pertumbuhan ekonomi yang bergantung pada bahan bakar fosil akan menyebabkan emisi karbon yang tinggi. Oleh karena itu, untuk mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil, harus beralih ke sumber energi yang lebih berkelanjutan dan bersih.

Teori ini, penulis terilustrasikan dari Melvin L. DeFleur dan Sandra Ball Rokeach's "*Dependency Theory*" menjelaskan bahwa semakin banyak seseorang bergantung pada media untuk memenuhi kebutuhannya, semakin penting peran media dalam hidup mereka. Dari perspektif sosial makroskopik, karena semakin banyak orang yang bergantung pada media, institusi media akan mengalami pergeseran dan pengaruh yang lebih besar. Oleh karena itu, seharusnya ada hubungan langsung antara jumlah ketergantungan umum dan tingkat pengaruh atau kekuatan media setiap waktu, begitu juga bila ketergantungan pada karbon.²⁰

2) Teori Kebutuhan Dasar Karbon (*Carbon Basic Needs Theory*)

Teori ini menunjukkan bahwa kebutuhan dasar manusia, seperti makanan, perumahan, dan transportasi, memiliki emisi karbon yang tinggi. Oleh karena itu, untuk memenuhi kebutuhan dasar manusia, harus mengadopsi teknologi yang mengurangi emisi karbon dan mengubah pola konsumsi dengan dampak karbon yang lebih rendah.

Carbon basic needs theory ini, penulis terilustrasikan dari *maslow theory* yaitu salah satu teori psikologi yang mendorong untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari adalah teori hierarki kebutuhan maslow, yang diperkenalkan pada tahun 1943 melalui "*A theory of human motivation*" di acara *psychological review*. Seperti yang disebutkan sebelumnya, Abraham Maslow secara garis besar berpendapat bahwa untuk memenuhi kebutuhan tingkat atas, seseorang harus memenuhi kebutuhan tingkat bawahnya terlebih dahulu dan kemudian memotivasi keinginan tersebut. Kebutuhan dasar dimulai terdiri dari lima tingkatan yaitu dari tingkat yang rendah (fisiologis) ke tingkat yang paling tinggi (aktualisasi diri), ini digambarkan seperti piramida. Sementara kebutuhan menengah adalah kebutuhan

²⁰Mohd. Rafiq, "Dependency Theory Melvin L. DeFleur dan Sandra Ball Rokeach," *Jurnal Hikmah*, Vol. VI, No. 01 Januari 2012, hal 11.

keselamatan dan rasa aman, kemudian kebutuhan kasih sayang. (Syifaузakia, *et al.*, 2021).²¹

3) Teori Transisi Karbon (*Carbon Transition Theory*)

Carbon transition theory berfokus pada proses transisi dari ekonomi berbasis karbon ke ekonomi rendah karbon. Menurut teori ini, perubahan struktural diperlukan di bidang energi, transportasi, dan industri untuk mengurangi emisi karbon secara substansial. Untuk mencapai tujuan ini, maka diperlukan teknologi hijau dan penggunaan sumber energi terbarukan.

Carbon transition theory ini, penulis terilustrasikan dari *transition theory* Afaf Ibrahim Meleis,²² Meleis mengembangkan teori ini tahun 1960. Teori perkembangan dan teori *stress*-adaptasi menggunakan konsep transisi. Dalam proses kehidupan manusia, transisi memungkinkan dalam aspek kelangsungan dan ketidakberlangsungan. Menurut kamus *webster*, "transisi" berasal dari kata latin "*transpire*", yang berarti "pergi menyebrang". Dalam bahasa Inggris, transisi berarti pergerakan dari satu keadaan, situasi, atau tempat ke situasi lainnya.²³

4) Teori Distribusi Karbon (*Carbon Distribution Theory*)

Teori ini menyoroiti aspek distribusi emisi karbon dalam masyarakat dan antar negara. Teori ini menganggap bahwa tanggung jawab mengurangi emisi karbon tidak hanya pada tingkat individu, tetapi juga pada tingkat pemerintah dan lembaga internasional untuk memastikan adilnya pembagian beban dan manfaat dalam upaya pengurangan emisi.

Carbon distribution theory ini, penulis terilustrasikan pada Teori distribusi atau (*distribution theory*) yang merupakan salah satu teori ekonomi, di mana membahas tentang *income* (pendapatan) atau *output* (produksi) diberikan kepada pemilik faktor produksi (land, tenaga kerja, modal). Teori ini berfokus pada bagaimana faktor-faktor produksi mempengaruhi distribusi dan alokasi pendapatan dalam perekonomian. Teori distribusi menganggap bahwa sumber daya alam dan faktor-faktor produksi lainnya seperti modal, tenaga kerja, dalam

²¹Azmia Aulia Rahmi, *et.al.*, "Analisis Teori Hierarki of Needs Abraham Maslow Terhadap Perkembangan Sosial Emosional Anak Usia Dini," *Aulad Journal on Early Childhood*, Volume 5 Issue 3, 2022, hal. 207.

²²Afaf Ibrahim Meleis, *Transitions Theory: Middle-Range and Situation-Specific Theories in Nursing Research and Practice*, Copyright © 2010 Springer Publishing Company, LLC. Part II, page 11.

²³Futri Farhanah, "Theory Afaf Ibrahim Meleis (Transition Theory)," hal. 1. <https://www.scribd.com/document/488456871/Teori-Afaf-Ibrahim-Meleis-Transition-theory>. Diakses pada 15 Februari 2024.

perekonomian tidak selalu didistribusikan secara adil. Oleh karena itu, dalam teori ini berusaha untuk memahami faktor-faktor yang mempengaruhi tentang distribusi pendapatan dan juga bagaimana perubahan alokasi sumber daya mempengaruhi pendapatan dari pemilik faktor produksi dan dalam Islam disebut *mudharabah*.²⁴

Perkembangan teori emisi karbon terus berlanjut seiring dengan peningkatan pemahaman tentang dampak perubahan iklim. Teori-teori ini membantu memberikan kerangka kerja dan pemahaman yang lebih baik dalam upaya mengurangi emisi karbon dan menjaga keseimbangan lingkungan global.

b. Beberapa teori ilmiah perubahan iklim yang relevan dan pengembangan pemahaman tentang perubahan iklim sebagai berikut:

1) Teori Pertama Perubahan Iklim (*Theory Theophrastus*)

Theophrastus melakukan penelitian tentang perubahan iklim, yang mengungkapkan bahwa setiap angin memiliki efek terhadap perubahan iklim di alam.²⁵ Disisi lain juga mengatakan spekulasi tanah rawa yang dikeringkan berdampak pada tanah yang lainnya. Sementara pendapat lainnya yaitu hutan yang gundul berdampak pada kenaikan suhu bumi (perubahan iklim), hal ini mengakibatkan awan tertutup di suatu daerah dan mengakibatkan curah hujan menurun.

Theophrastus adalah orang pertama yang mempelajari dan mengembangkan geografi dan ekologi tumbuhan karena itu Theophrastus melihat bagaimana tumbuhan berkembang karena angin, cahaya, naungan, dan bergesekannya tumbuhan yang mempengaruhi pertumbuhannya. Theophrastus dianggap sebagai pendiri ilmu-ilmu lain.²⁶

2) Teori Kedua Perubahan Iklim (*Theory Svante Arrhenius*)

Svante Arrhenius (1859-1927),²⁷ adalah ilmuwan Swedia yang pertama kali mengemukakan pada tahun 1896 bahwa pembakaran fosil

²⁴F. X. Bhakti Hendrakusuma, "Kajian Teori Distribusi dalam Ekonomi Syariah (Study of Distribution Theory in Islamic Economics)," *Jurnal Aplikasi Pelayaran dan Kepelabuhanan*, Volume 8, Nomer 2, Maret 2018, hal. 171.

²⁵V. Coutant and V. Eichenlaub, "The De Ventis of Theophrastus: Its Contributions to the Theory of Winds," *Western Michigan University Kalamazoo, Mich. Bulletin American Meteorological Society*, Vol. 55, No. 12, December 1974, hal. 1455.

²⁶Sri Sudarmiyati Tjitrosoedirdjo dan Tatik Chikmawati, *Sejarah Klasifikasi dan Perkembangan Taksonomi Tumbuhan*, buku materi pokok, modul 1. Edisi 2018, t.p., hal. 1.4. <https://repository.ut.ac.id/4359/1/BIOL4311-M1.pdf>. Diakses pada 07 Maret 2024.

²⁷Konsentrasi karbon dioksida mungkin meningkat, sebagai konsekuensinya akibat meningkatnya pembakaran batu bara, minyak bumi, atau gas alam. Pada akhir abad ke-19 Chamberlin dan Arrhenius menerbitkan beberapa makalah penting yang sangat memajukan apresiasi terhadap efek Perubahan iklim CO₂. Jaime Wisniak, "Svante Arrhenius and the

(batu bara) dapat menyebabkan perubahan iklim dan meningkatkan konsentrasi karbon dioksida di udara. Svante menyarankan bahwa ada hubungan antara suhu dan konsentrasi karbon dioksida di atmosfer.²⁸

3) Teori Ketiga Perubahan Iklim (*Wallace Smith Broecker*)

Broecker membahas masalah gas rumah kaca. Mengatakan bahwa perlu ada upaya nasional untuk mempelajari atmosfer, lautan, es, dan biosfer bumi. Selain itu, Broecker mempopulerkan konsep sabuk arus lautan (*conveyor belt*) atau jaringan global yang mempengaruhi suhu udara hingga pola curah hujan, dan berpendapat bahwa sirkulasi arus lautan ini membantu meregulasi sistem iklim karena mengangkut panas dalam jumlah besar dari satu tempat ke tempat lain. Menurut Broecker, jalur sabuk ini dapat berubah secara tiba-tiba, yang dapat menyebabkan pergeseran iklim yang signifikan dalam hanya sepuluh tahun.²⁹

4) Pendapat ilmuwan muslim tentang perubahan iklim

Menurut Abu Sahl al-Masihi, risalah al-Masihi dibagi menjadi empat seksi: pentingnya udara untuk kehidupan, bagaimana isi udara berubah dan berdampak pada kesehatan tubuh, bagaimana epidemi menjangkiti tubuh, dan pencegahan serta penyembuhan menurut jenis epidemi penyakit. Dalam seksi kedua risalah, al-Masihi membedakan antara penyakit endemik, penyakit epidemik, dan penyakit yang disebabkan oleh bencana alam.

Dalam beberapa karyanya, Ibnu Sina membahas hubungan antara ekologi dan kesehatan, termasuk proses pelapukan, berbagai jenis udara, termasuk kualitas dan perawatannya, penyakit yang disebabkan oleh udara yang tidak murni, dan cara mendesain rumah serta memilih lokasi rumah berdasarkan kesehatan. Selain itu, sang dokter terkenal itu juga berbicara tentang kualitas makanan dan bagaimana hal itu berdampak pada kesehatan, binatang-binatang yang menyebabkan

Greenhouse Effect,” dalam *Indian Journal of Chemical Technology*, Vol. 9, March 2002, page 167.

²⁸S.M. Enzler, “History of The Greenhouse Effect and Global Warming” source maslin, M. *Global Warming, a very short introduction*. Oxford Unvercity Press, Oxford 2004, <https://www.lenntech.com/greenhouse-effect/global-warming-history.htm>. Diakses pada 15 Februari 2024.

²⁹Broecker mempublikasikan sebuah makalah ilmiah di jurnal *Science*. Laporan itu membuka pemahaman atas hubungan antara karbon dioksida dengan temperatur di seluruh dunia. Berjudul *Climate Change: Are we on the brink of pronounced global warming?* “Perubahan Iklim: Apakah kita berada di ambang pemanasan global yang nyata?” riset ini disebut sebagai yang pertama menggunakan kata global warming atau pemanasan global di literasi sains. “Melihat riset wallace broecker yang populerkan istilah global warming” dan juga dalam artikel, by Jen Santisi “*National Medal of Science Physical Sciences 1996*” copyright @ 2025. <https://nationalmedals.org/laureate/wallace-s-broecker/>. Diakses pada 11 April 2025.

polusi dan penyakit, dan tanda-tanda alam yang bakal muncul wabah atau bencana seperti tikus dan binatang di dalam tanah yang keluar ke permukaan. Ibn Sina pertama kali menyebutkan ini sebagai fenomena alam.

Al-Razi adalah ilmuwan Muslim lain yang menyelidiki hubungan antara ekologi dan kesehatan. Ini adalah fakta bahwa sang ilmuwan sangat tertarik pada berbagai jenis peristiwa alam. Al-Kindi mengeksplorasi masalah air dari berbagai sudut pandang medis dan geologis dalam karyanya yang berjudul *Jenis air*. Dalam tulisannya, al-Razi mengutip hunain ibnu Ishaq, Ali ibnu Raban at-Tabari, dan Ibnu Maskawaih. Namun, al-Razi menceritakan dalam risalahnya yang berjudul “*Epistle on Chronic Coryza at the Bloom of the Roses*” bagaimana debu serbuk sari bunga dapat mengganggu sistem pernafasan. Seorang ilmuwan Muslim lain yang dikenal sebagai al-Razi adalah seorang yang berpikir secara bebas dan tidak terpengaruh oleh ideologi apa pun.³⁰

- 5) Guy Stewart Callendar (1898-1964),³¹ Callendar adalah seorang insinyur dan peneliti Inggris yang berperan penting dalam membuktikan hubungan antara peningkatan emisi karbon dioksida dan pemanasan global. Callendar, seorang ilmuwan hebat yang membangun teori karbon dioksida tentang perubahan iklim, menceritakan kisahnya tentang bagaimana aktivitas manusia, terutama pembakaran bahan bakar fosil, dapat menyebabkan peningkatan konsentrasi karbon dioksida di atmosfer, yang bertanggung jawab atas pemanasan global.

3. Prinsip dan Nilai-nilai Dasar Manajemen Energi Terbarukan Sebagai Penanggulangan Emisi Karbon Perspektif Al-Qur'an

Mempelajari kitab suci Al-Qur'an, yang memiliki peran penting sebagai sumber ajaran Islam dan pedoman hidup, adalah salah satu cara untuk meningkatkan pemahaman dan praktik agama, terutama bagi yang beragama

³⁰Al-Masihi merupakan seorang ilmuwan yang terkenal karena keteraturan dan kejelasannya dalam menyusun sebuah karya yang mengklasifikasikan penyakit berdasarkan penyebabnya dan menentukan cara penyembuhannya berdasarkan tipe penyakitnya termasuk, jadwal pemberian obatnya dan alasannya. Direktorat riset dan inovasi – IPB University 2024, Warta Iptek, artikel “*Ekologi dan Kesehatan dalam Pandangan Ilmuwan Muslim*”.

³¹Karya Callendar sangat penting karena merupakan salah satu yang pertama menggunakan data observasional untuk mendukung hipotesis bahwa aktivitas manusia berkontribusi terhadap pemanasan global, dan menganalisis catatan suhu dari berbagai lokasi serta membandingkannya dengan pengukuran CO₂ historis, dan menyimpulkan bahwa tren pemanasan yang diamati konsisten dengan efek yang diprediksi dari peningkatan kadar CO₂. Mike Hulme, artikel “*Claiming and adjudicating on Mt Kilimanjaro’s shrinking glaciers: Guy Callendar, Al Gore and extended peer communities*” *School of Environmental Sciences University of East Anglia Norwich NR4 7TJ*. m.hulme@uea.ac.uk, In Press with Science as Culture Revised version submitted 15 July 2009, page 12.

Islam. Al-Qur'an juga penuh dengan isyarat ilmiah yang menunjukkan kebesaran dan kekuasaan Allah *subhânahû wata'âlâ*.

Menurut Zaghulul Raghîb Muhammad al-Najjar atau sering disebut Zaghulul al-Najjar, bahwa adanya ayat kauniyah dalam Al-Qur'an harus dibuktikan dengan fakta-fakta ilmiah, sehingga mencapai pemahaman bagi manusia tentang rahasia dibalik ayat-ayat kauniyah dalam Al-Qur'an. Zaghulul al-Najjar mencoba menafsirkan ayat-ayat kauniyah khususnya yang berkaitan dengan aspek penciptaan alam semesta seperti astrologi, astronomi, geologi, dan fenomena alam, dan juga menyangkut tentang kesehatan dan penciptaan makhluk yaitu embriologi, arkeologi, fisiologi.³²

Menurut penelitian pakar geologi Muslim Mesir Zaghulul Al-Najjar, terdapat kurang lebih 750 hingga 1000 ayat dalam Al-Qur'an yang mengandung isyarat ilmiah, sementara ayat-ayat hukum hanya sekitar 200 hingga 250 ayat. Namun, Allah *subhânahû wata'âlâ* tidak pernah membedakan perintah-Nya untuk memahami ayat-ayat Al-Qur'an, sementara hal ini mewarisi ribuan buku fikih. Jika ayat-ayat tentang hukum, muamalat, akhlak, dan akidah menawarkan petunjuk bagi manusia untuk mengenal Tuhan dan bertindak dengan cara yang sesuai dengan-Nya, maka ayat-ayat ilmiah juga menawarkan petunjuk tentang keagungan dan kekuasaan Tuhan di dunia ini. Karena itu, penjelasan maksud firman Allah *subhânahû wata'âlâ* yang mengandung isyarat ilmiah yang dikenal sebagai "tafsir ilmi" sama pentingnya dengan penjelasan ayat-ayat lain. Khususnya di era ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini, tafsir ilmi, atau "ilmu kalam baru", memiliki kekuatan untuk memperkuat keyakinan manusia zaman modern. Tafsir ilmi dapat menjadi model baru untuk mengenalkan Tuhan kepada akal manusia di era kontemporer, seperti dulu para ulama menggunakan pendekatan filosofis untuk menjelaskan ilmu-ilmu tentang ketuhanan yang menjadi objek ilmu kalam. Selain itu, dengan menggunakan metode saintifik untuk memeriksa ayat-ayat yang mengandung isyarat ilmiah.³³

Agama Islam diciptakan oleh Allah *subhânahû wata'âlâ* untuk tetap benar sepanjang masa. Oleh karena itu, umat Islam diharuskan untuk terus mengembangkan perspektif moderat dalam menangani berbagai masalah yang muncul dalam hidup. Dalam bidang syariah, moderasi Islam menekankan prinsip keseimbangan antara urusan dunia dan akhirat, serta keseimbangan fisik dan rohani. Dalam bidang muamalah, moderasi Islam menekankan pentingnya keseimbangan antara aspek pribadi dan sosial, serta

³²Intan Pratiwi Mustikasari dan Muhammad Badrun "Urgensi Penafsiran Saintifik Al-Qur'an: Tinjauan atas Pemikiran Zaghulul Raghîb Muhammad Al-Najjar," dalam *Jurnal Studia Quranika*, Vol. 6, No. 1, Juli 2021, hal. 37.

³³Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Qur'an, *at.al.*, *Air dalam Perspektif Al-Qur'an dan Sains*, penerbit Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Qur'an, Jakarta 2010, Cetakan Pertama, Syawal 1432 H/September 2011 M, hal. xi.

antara sisi kemanusiaan dan ketuhanan. Untuk memberdayakan akal kritis untuk memahami teks dan konteks secara objektif, penting untuk menerapkan pandangan moderat untuk seluruh masyarakat. Hal ini diharapkan dapat menghasilkan pemahaman yang benar, adil, dan sah bagi masyarakat Islam dan umumnya.

a. Manajemen Energi Terbarukan

Manajemen energi terbarukan, dari perspektif Al-Qur'an, dapat dilihat melalui beberapa konsep dan nilai yang terdapat dalam Al-Qur'an sebagai pedoman bagi umat Muslim mencakup prinsip-prinsip yang dapat diterapkan dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam pengelolaan sumber daya alam dan lingkungan. Adapun prinsip-prinsip yang dapat diterapkan dalam Al-Qur'an yang relevan untuk mencapai penggunaan energi yang efisien antara lain sebagai berikut:

- 1) Al-Qur'an mengajarkan bahwa manusia adalah *khalifah* atau pemimpin di bumi ini. Sebagai *khalifah* memiliki tanggung jawab untuk menjaga dan memelihara lingkungan, mengelola energi secara optimal dan ramah lingkungan adalah salah satu cara untuk menjalankan tanggung jawab sebagai *khalifah*.³⁴
- 2) Al-Qur'an menekankan pentingnya menghargai sumber daya alam, menggunakan energi secara efektif dan efisien berkontribusi pada pemeliharaan alam, dan juga mengajarkan pentingnya keadilan dalam segala aspek kehidupan, termasuk dalam pengelolaan energi. Mengoptimalkan penggunaan energi juga berarti memastikan bahwa distribusi energi yang adil dan merata kepada semua orang.³⁵

b. Emisi Karbon

Emisi karbon terbentuk karena adanya pembakaran energi yang berlebihan. Al-Qur'an mengajarkan tentang pentingnya menghindari pemborosan dalam segala bentuknya termasuk energi, sehingga dapat

³⁴Kata "khalifah" memiliki beberapa makna dan arti yang terkait dengan Al-Qur'an yaitu: Pengganti atau Khalifah Allah *subhânahû wata'âlâ* di bumi. Pemimpin atau Penguasa dan Penjaga atau kepala negara yang bertanggung jawab dalam menjalankan tugas-tugas kepemimpinan, pemerintahan, dan menjaga keadilan di antara umat manusia; Wakil Allah *subhânahû wata'âlâ* yang mendapatkan kepercayaan khusus. Ahmad Hatta, "*Tafsir Qur'an Per Kata*" surah Al-Baqarah/2:30. dilengkapi dengan Asbabun Nuzul & Terjemahan, penerbit magfirah pustaka, cetakan kelima April 2011, hal. 6.

³⁵Nabi Muhammad *shallallâhu 'alaihi wasallam* bersabda "*dari Jabir radhiallahu 'anhu. berkata, Nabi Muhammad shallallâhu 'alaihi wasallam, bersabda, "Matikanlah lampu-lampu pada malam hari ketika kalian hendak beristirahat, dan tutuplah pintu-pintu, tutuplah bak-bak air, tutuplah makanan dan minuman." Hammam berkata, "Tutuplah walau hanya dengan sebatang ranting".* Hadis diriwayatkan Al-Bukhari dalam Shahih-nya no. 5624 dan 6296 pada bab *Ighlaq al-Bab bi al-Lail*.

mengurangi emisi karbon dengan mengubah pola konsumsi dan produksi berlebihan.

c. Penanggulangan Emisi Karbon

Dalam Al-Qur'an, terdapat beberapa ayat yang dapat memberikan pemahaman tentang teori penanggulangan emisi karbon yang berdampak pada perubahan iklim dan keberadaan fenomena alam yang terkait. Meskipun Al-Qur'an tidak secara eksplisit membahas tentang perubahan iklim, namun sebagaimana dipahami dalam konteks ilmiah modern, terdapat ayat-ayat yang menyentuh aspek-aspek terkait fenomena alam dan tanda-tanda kekuasaan Allah *subhânahû wata'âlâ* antara lain:

- 1) Al-Qur'an mengacu pada perubahan musim dan siklus alam sebagai tanda-tanda kekuasaan Allah *subhânahû wata'âlâ*. Perubahan musim dan fenomena alam lainnya menunjukkan keragaman dan kekuasaan-Nya dalam menciptakan dunia ini. Menurut Imad Zuhair Hafidz, penciptaan alam semesta tujuh langit, bumi beserta isinya, perbedaan siang dan malam, kapal-kapal berlayar di lautan untuk bepergian manusia, hujan yang diturunkan-Nya, kemudian menyebarkan berbagai jenis hewan, meniupkan angin, semua ini merupakan bukti-bukti kebesaran dan keEsaan-Nya bagi orang-orang yang berfikir.
- 2) Al-Qur'an mendorong manusia sebagai *khalifah* untuk menjaga keseimbangan dalam kehidupan. Dalam penggunaan energi, menjaga keseimbangan antara kebutuhan dan keinginan merupakan prinsip penting, menghindari penggunaan berlebihan.
- 3) Al-Qur'an menyebutkan tentang pentingnya hujan dalam memelihara kehidupan di bumi.
- 4) Al-Qur'an mengingatkan manusia akan bencana dan kerusakan yang dapat terjadi sebagai akibat perbuatan manusia.
- 5) Nabi Muhammad *shallallâhu 'alaihi wasallam*, mengingatkan manusia untuk menjaga hutan lindung.

Nabi Muhammad *shallallâhu 'alaihi wa sallam* mengenalkan konsep hima ketika menetapkan suatu tempat sebagai kawasan konservasi. Hima adalah wilayah terlarang untuk mendirikan bangunan, dilarang untuk mengolah atau memiliki lahan ini secara pribadi, sehingga tetap menjadi area yang dapat digunakan oleh siapa pun untuk menumbuhkan rumput dan menggembalakan hewan.³⁶

³⁶Gungun Gunawan, "7 Cara Menjaga Lingkungan Ala Nabi Muhammad shallallâhu 'alaihi wasallam," Institut studi Islam fahmina, tulisan ini telah dimuat di Mubadalah.id pada 25 Mei 2022. <https://isif.ac.id/7-cara-menjaga-lingkungan-ala-rasulullah-saw/>. Diakses pada 15 Maret 2024.

F. Penelitian Terdahulu yang Relevan

Penulis telah melakukan pencarian hasil penelitian yang berkaitan dengan "Manajemen Energi Terbarukan sebagai Penanggulangan Emisi Karbon Perspektif Al-Qur'an" di beberapa perpustakaan baik *offline library* maupun *online library*, namun hingga penelitian ini diselesaikan, penulis tidak menemukan judul penelitian yang sama, tapi mendekati kesamaan tujuan dari penelitian ini. Mengingat penelitian ini sangat penting karena dapat memberikan manfaat secara teoritis dan praktis sebagaimana diuraikan pada bagian manfaat penelitian, maka penelitian ini sangat layak untuk dilanjutkan sebagai bahan kajian serta masukan bagi para pemangku kepentingan.

Adapun penelitian terdahulu yang relevan dengan penelitian ini bisa menjadi masukan dan penyempurnaannya, di mana data ini diambil dari sumber primer, antara lain:

1. Penelitian dalam Bentuk Disertasi dengan Judul:

a. Perubahan Iklim dalam Perspektif Sufisme oleh Hanafi Sofyan Guciano (2019)

Disertasi ini menguraikan perspektif Islam tentang masalah ekologi dan perubahan iklim. Disertasi ini mencari alasan mengapa ulama Islam tidak terlibat secara aktif dalam menyelesaikan masalah dunia saat ini. Selain itu, Al-Qur'an dan hadis memberikan banyak ajaran tentang alam dan lingkungan, mengajak manusia untuk mengubah perilaku, termasuk meninggalkan gaya hidup konsumtif sebagai langkah nyata untuk mengurangi emisi karbon, mengubah kebijakan lingkungan yang sekuler, mulai mengindahkan aspek etika, dan menekan kelompok bisnis untuk tidak lagi bertindak seperti biasa. Akibatnya, kepedulian terhadap masalah ekologi (lingkungan hidup) dan mitigasi perubahan iklim adalah bentuk ungkapan etika makhluk spiritual yang sehat terhadap alam pada masyarakat tradisional (sufi) dan perlu dijadikan pelajaran untuk menguasai teknologi modern. Pendapat ini sekaligus menolak pendapat Mary E. Tucker dan John A. Grim (2001-2003),³⁷ di mana menyatakan tidak ada tradisi religi yang mempunyai solusi ideal untuk krisis lingkungan. sementara Nasr (2004),³⁸ yang mengajak kita untuk kembali ke tradisi agama dan meninggalkan modernism untuk mengobati krisis modern dan krisis lingkungan.

³⁷Mary Evelyn Tucker & John A. Grim, (ed.), dimuat dalam buku berjudul *Agama, Filsafat dan Lingkungan Hidup*, Yogyakarta: Penerbit Kanisius, 2003, hal. 2 dalam buku, *Perubahan Iklim dalam Perspektif Sufisme*, Jakarta, t.p. 2019. Oleh Hanafi Sofyan Guciano.

³⁸Hossein Nasr, *Man and Nature: The Spiritual Crisis of Modern Man*, London: Mandala Unwin Paperbacks, 1968, t.p., hal. 3-4.

Pendekatan non-sekuler (agama) dalam implementasi di tingkat lokal, khususnya menggali amalan sufisme seperti *mizân*, *zuhud* dan *wara'* sebagai solusi yang menyentuh individu dan kelompok masyarakat. Setelah membandingkan beberapa program yang sedang dilaksanakan, maka dipilih untuk studi kasus Singkarak yang berlokasi di Sumatera Barat yang memiliki tradisi adat Minangkabau dan agama Islam dan praktek/pengamalan sufisme (komunitas tariqah) sebagai pemelihara lingkungan yang memiliki kearifan lokal dalam mengelola hutan dan air seperti huma dan harim, dua konsep pengelolaan lingkungan yang juga dikenal di Semenanjung Arab (disebut hima dan harim).³⁹

Kelebihan disertasi ini adalah meneliti tentang perilaku sufisme dengan mempraktekkan ajaran Islam dan fokus pada studi kasus Singkarak Sumatera Barat. Sedangkan kekurangannya adalah ruang lingkup terlalu kecil dalam studi kasusnya, sehingga sulit menurunkan emisi karbon secara global. Adapun kebaruan teori perubahan iklim dalam rangka pengurangan emisi karbon perspektif Al-Qur'an adalah sama-sama meneliti pengurangan emisi karbon yang berdampak secara langsung pada perubahan iklim dalam upaya pelestarian lingkungan, sementara perbedaannya adalah lebih fokus pada pemilihan bahan bakar (energi) yang terbaik untuk menurunkan emisi karbon dan disertasi pertama ini fokus dalam pembahasan pada perilaku manusianya.

b. Studi Perubahan Iklim dan Kerusakan Sumberdaya Pesisir di Kabupaten Tuban oleh Marita Ika Joesidawati

Tujuan dari disertasi ini adalah untuk mempelajari dampak perubahan iklim yang terkait dengan kerusakan sumber daya pesisir. Untuk melakukannya menyesuaikan dengan skenario iklim wilayah lokal yang dipilih, kemudian dilanjutkan dengan memodelkan perubahan garis pantai sebagai akibat dari peningkatan permukaan laut dan menghitung kerugian ekonomi yang disebabkan oleh dampak tersebut. Selanjutnya, dengan menggunakan modifikasi parameter indeks kerentanan pesisir dapat dilakukan penilaian kerentanan pesisir Tuban. Kemudian diperlukan studi ilmiah untuk memberikan tinjauan menyeluruh tentang dampak perubahan iklim di Indonesia karena topik ini sangat luas dan membutuhkan pengkajian dalam berbagai bidang. Faktanya, Indonesia sudah merasakan dampak perubahan iklim global, seperti ketidakpastian cuaca yang makin tidak menentu dan makin ekstrem. Skenario iklim yang dipilih adalah B2-AIM dan A2-AIM. Skenario referensi adalah menggunakan Model Iklim AIM, yang mencakup stabilitas konsentrasi CO₂ untuk A2 dan B2 sebesar 550 ppm (WRE550). Dengan prediksi SLR pada tahun 2050 sebesar 1.44 m dan 2100 sebesar 2.61 m, model prediksi perubahan garis pantai menggunakan Model

³⁹Hanafi Sofyan Guciano, "Perubahan Iklim dalam Perspektif Sufisme," *Disertasi*, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta, t.p. 2019, hal. 45.

Hennecke sebagai dasar untuk menghitung kerugian ekonomi terhadap sumber daya pesisir.⁴⁰

Kelebihan disertasi ini adalah menganalisa dampak perubahan iklim yang dikaitkan dengan kerusakan sumber daya pesisir dengan cara menentukan skenario iklim yang sesuai dengan wilayah lokal Tuban, dan juga menghitung kerugian ekonomi akibat *sea level rise*. Sedangkan kekurangannya belum bisa mencerminkan kondisi perubahan iklim di Indonesia dan perlu dilakukan pengkajian dalam berbagai bidang, sehingga tinjauan komprehensif mengenai dampak perubahan iklim di Indonesia membutuhkan suatu studi ilmiah khusus. Kebaruan teori perubahan iklim dalam rangka pengurangan emisi karbon perspektif Al-Qur'an persamaannya adalah sama-sama meneliti tentang dampak perubahan iklim, dalam upaya pelestarian lingkungan, sementara perbedaannya adalah lebih fokus pada pemilihan bahan bakar (energi) yang terbaik untuk menurunkan emisi karbon dan disertasi kedua ini fokus pada analisa dampak perubahan iklim terhadap kerusakan sumber daya pesisir dengan cara menentukan skenario iklim yang sesuai di wilayah lokal Tuban.

c. Ekologi Berwawasan Gender dalam Perspektif Al-Qur'an oleh Nur Arfiyah Febriani (2014)

Disertasi ini membahas ekologi berwawasan gender dengan menggunakan teori *eko humanis teosentris*. Teori ini didasarkan pada deskripsi Al-Qur'an tentang hubungan harmonis antara manusia dengan dirinya sendiri, sesama manusia, alam raya, dan Allah *subhânahû wata'âlâ*, tanpa membedakan antara laki-laki dan perempuan. Selain itu, ditemukan bahwa ada isyarat keseimbangan antara sifat feminin dan maskulin dalam setiap orang. Dalam disertasi ini, para feminis berpendapat bahwa kerusakan lingkungan terkait dengan dominasi laki-laki terhadap perempuan. Dalam Al-Qur'an, manusia secara umum digambarkan memiliki kemampuan yang sama untuk merusak dan mempertahankan lingkungan. Tiga tanda identitas gender ditunjukkan dalam perspektif Al-Qur'an tentang wawasan gender dalam ekologi manusia: 1) keberpasangan biologis; 2) berbagai istilah yang menunjuk laki-laki dan perempuan dalam interaksi; dan 3) keseimbangan karakteristik feminin dan maskulin dalam setiap manusia, yang menunjukkan potensi intelektual dan emosional yang sama dan peran yang sama dalam interaksi sosial.

Penemuan menarik lainnya dalam penelitian ini adalah bahwa menurut perspektif Al-Qur'an, karakter feminin dan maskulin dalam diri manusia digambarkan memiliki sisi atau nilai positif dan negatif. Karakter yang

⁴⁰Marita Ika Joesidawati, *Studi Perubahan Iklim dan Kerusakan Sumberdaya Pesisir di Kabupaten Tuban*, Fakultas Teknologi Kelautan Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya, t.p. 2017, hal. 36.

memiliki sisi atau nilai negatif inilah yang telah menyebabkan perdebatan akademis tentang stereotip bagi laki-laki dan perempuan, yang berdampak pada peran sosial mereka. Pandangan tentang hubungan ekologi dengan feminim dan maskulin masih bertentangan. Namun, penelitian disertasi ini menyatakan bahwa perbedaan antara laki-laki dan perempuan dalam potensi intelektual dan emosional tidak ditentukan oleh perbedaan biologis. Pendapat lain mengatakan bahwa laki-laki memiliki potensi intelektual yang lebih besar dan perempuan memiliki potensi emosional yang lebih besar.⁴¹

Kelebihan disertasi ini adalah membahas mengenai peran laki-laki dan perempuan yaitu maskulin dan feminim terhadap ekologi, mana yang lebih berperan dalam aktivitas merusak bumi dengan mengusung teori eko humanis teosentris, dalam hal ini adalah laki-laki dan perempuan bersama-sama menjaga lingkungan alam semesta yang lebih baik dan meletakkan Tuhan sebagai zat atau sumber tertinggi dalam semua ajaran moral dan etika bagi manusia. Sedangkan kekurangannya tidak secara langsung dalam melakukan upaya pengurangan emisi karbon untuk perubahan iklim. Kebaruan teori perubahan iklim dalam rangka pengurangan emisi karbon perspektif Al-Qur'an persamaannya adalah sama-sama membicarakan tentang kerusakan alam terhadap perubahan iklim, sementara perbedaannya adalah lebih fokus pada pemilihan bahan bakar (energi) yang terbaik untuk menurunkan emisi karbon dan disertasi ketiga ini fokus pada peran laki-laki dan perempuan atau maskulin dan feminim terhadap ekologi.

d. Ekoteologi dalam Tafsir Kontemporer oleh Badru Tamam (2021)

Disertasi ini menyelidiki tanggapan mufasir modern terhadap masalah kerusakan lingkungan, yang disebabkan oleh salah satu paradigma antroposentris, yang justru melegitimasi gagasan ini dari ajaran kitab suci. Penelitian ini menemukan bahwa mufasir modern berbeda dengan pandangan antroposentris dan lebih cenderung berpendapat ekosentris, yang berusaha menyeimbangkan penggunaan sumber daya alam dengan konservasi.

Disertasi ini juga menyingkap 9 (sembilan) poin fungsi tujuan dalam penafsiran membangun paradigma dan kesadaran ekologis manusia, yaitu: 1) Mengenali diri sendiri dan lingkungan untuk mengenal Tuhan (al-'Alaq/96:2 dan Ibrahim/14:32-33); 2) Manusia berperan memelihara kelestarian alam semesta (Ghafir/40:64); 3) Manusia sebagai wakil Tuhan di bumi yang menegakkan keadilan untuk semua pihak, bijaksana dan bertanggungjawab (al-Baqarah/2:30); 4) Eksplorasi alam berdasarkan iman sehingga manusia dapat menggunakan sumber daya alam dengan bijak (Ali 'Imran/3:190-191);

⁴¹Nur Arfiyah Febriani, *Ekologi Berwawasan Gender dalam Perspektif Al-Qur'an*, Institut Perguruan Tinggi Ilmu Al-Qur'an (PTIQ) Jakarta: PT Mizan Pustaka, cetakan I, November 2014, hal. 232.

5) Melakukan observasi untuk memastikan eksistensi terjaganya sumber daya alam (al-Nûr/24:44); 6) Konsisten dan bertanggungjawab dalam upaya konservasi (Taha/20:54); 7) Responsibilitas terhadap hasil riset yang bermanfaat bagi alam dan manusia/sosio ekologis (Ali ‘Imran/3:18); 8) Melindungi alam sebagai bentuk ibadah dan ketaatan terhadap perintah Tuhan (al-Furqan/25:63), dan 9) Penjaga alam yang kreatif dalam mengelola dan memakmurkannya antara *nature economy dan devine economy* (Hud/11:61).⁴²

Kelebihan disertasi ini adalah membahas mengenai kerusakan lingkungan, yang disebabkan oleh salah satu paradigma antroposentris. Sedangkan kekurangannya adalah menurut pendapat lain justru lebih cenderung disebabkan oleh ekosentris, yang berusaha menyeimbangkan penggunaan sumber daya alam dengan konservasi. Kebaruan teori perubahan iklim dalam rangka pengurangan emisi karbon perspektif Al-Qur’an persamaannya adalah sama-sama membicarakan tentang kerusakan alam terhadap perubahan iklim, sementara perbedaannya adalah lebih fokus pada pemilihan bahan bakar (energi) yang terbaik untuk menurunkan emisi karbon dan disertasi keempat ini fokus pada peran antroposentris terhadap lingkungan.

2. Penelitian dalam Bentuk Buku dengan Judul:

a. Perubahan Iklim dan Kesehatan Masyarakat oleh Oksfriani Jufri Sumampouw

Buku ini membahas tentang kebutuhan udara yang bersih untuk pernapasan makhluk di muka bumi ini. Udara yang baik mengandung gas yang terdiri dari Nitrogen (78%), Oksigen (21%), Argon (1%), Karbon dioksida (0,035%) dan sisanya terdiri dari Neon, Helium, Metan dan lainnya. Gas Oksigen merupakan komponen esensial bagi kehidupan makhluk hidup, termasuk manusia. Komposisi seperti itu dibilang sebagai udara normal dan dapat mendukung kehidupan manusia. Akan tetapi kondisi udara seperti ini di dalam atmosfer tidak pernah ditemukan dalam keadaan bersih, melainkan sudah tercampur dengan gas-gas lain dan partikulat-partikulat yang merupakan bahan atau zat pencemaran udara yang tidak kita perlukan. Gas-gas dan partikulat-partikulat yang berasal dari aktivitas alam dan juga yang dihasilkan dari aktivitas manusia ini terus-menerus masuk ke dalam udara dan mengotori/mencemari udara di lapisan atmosfer khususnya lapisan troposfer. Pencemaran udara dapat ditimbulkan oleh bahan-bahan pencemar seperti CO₂, oleh sumber-sumber alami seperti gunung berapi, kebakaran hutan, dan nitrifikasi serta denitrifikasi biologi. Pencemaran udara ini bisa

⁴²Badru Tamam, *Ekoteologi dalam Tafsir Kontemporer*, Jakarta: Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta, t.p. 2021, hal. 338.

menyebabkan terjadinya fenomena alam yaitu Perubahan Iklim. Perubahan iklim sudah mulai terjadi dan telah terbukti berdasarkan fakta dan data yang ada. Salah satu indikator terjadinya perubahan iklim yaitu adanya peningkatan suhu rata-rata permukaan bumi yang sering disebut dengan *global warming*. Hal ini bisa berdampak bagi kehidupan manusia termasuk pada bidang kesehatan masyarakat, dan ini bisa terlihat dengan meningkatnya wabah penyakit seperti demam berdarah dengue dan lainnya.⁴³

Kelebihan buku ini adalah sangatlah penting karena membahas tentang pengaruh peningkatan suhu udara yang disebut *global warming* terhadap kesehatan masyarakat seperti kesulitan dalam bernafas akibat pencemaran dan kenaikan suhu udara. Kekurangannya adalah tidak fokus dalam membahas penyebab terjadinya pencemaran udara. Kebaruan teori perubahan iklim dalam rangka pengurangan emisi karbon perspektif Al-Qur'an persamaannya adalah sama-sama membahas tentang pemanasan global dan perubahan iklim, sementara perbedaannya adalah lebih fokus pada pemilihan bahan bakar (energi) yang terbaik untuk menurunkan emisi karbon dan buku pertama ini fokus pada penyebab terjadinya perubahan iklim terhadap kesehatan masyarakat.

b. Menuju Emisi Karbon Ke Titik Nol Transformasi Ekonomi Hijau di Tiongkok oleh Zhang Qizi, et.al.,

Buku ini membahas bagaimana menciptakan lingkungan yang lebih baik di Tiongkok dengan meningkatnya emisi karbon. Seiring dengan laju peningkatan perekonomian Tiongkok juga telah menjadi negara dengan total emisi karbondioksida terbesar di dunia dari aneka manufaktur, pupuk kimia, tenaga listrik, otomotif, plastik dan kertas, permukiman dan kantor (besi, baja, dan kaca). Salah satu kajian menyatakan bahwa puncak emisi karbon akan tercapai pada tahun 2040,⁴⁴ dengan argumen: 1. Laju urbanisasi di Tiongkok akan mencapai 70%; 2. Proporsi industri sekunder turun menjadi 30%; 3. Pertumbuhan penduduk sudah pernah mencapai puncaknya; dan 4. Angka produksi produk dengan konsumsi energi tinggi cenderung menurun. Tahun itu dipilih dengan urgensi penyesuaian dan penurunan ekonomi yang diakibatkan oleh perubahan gaya hidup, peningkatan harga, ditutupnya pabrikan boros energi, tidak terlalu membebani konsumsi rakyat lagi. Buku ini sangat tepat untuk pemerikayaan perspektif dan perbandingan bagi pola pembangunan hijau dan rendah emisi antar negara, termasuk Indonesia yang

⁴³Oksfriani Jufri Sumampouw, *Perubahan Iklim dan Kesehatan Masyarakat*, Penerbit Deepublish (Grup Penerbitan CV BUDI UTAMA), cetakan pertama Februari 2019, hal. 37.

⁴⁴Zhang Qizi, et.al., *Menuju Emisi Karbon Ke Titik Nol Transformasi Ekonomi Hijau Di Tiongkok*, Judul asli, *Transformation of low-carbon Economy in China (2050)*, penerjemah Abraham Wiliam, penerbit PT Pustaka Obor Indonesia, cetakan pertama Desember 2021, hal. 18.

tengah giat membangun. Pemerhati dan praktisi lingkungan, pelaku dan pemerhati kebijakan publik, ahli perkotaan dan perdesaan yang berfokus pada energi hijau dan sehat, serta para calon investor pabrik, sangat perlu membaca dan mengakses informasi karya kumpulan ilmuwan Tiongkok ini.

Kelebihan buku ini adalah membahas bagaimana menciptakan lingkungan yang lebih baik secara menyeluruh, hal ini karena negara tersebut menjadi penghasil emisi karbon terbesar di dunia, buku ini membicarakan laju ekonomi dan industri menuju penurunan emisi karbon. Kekurangannya adalah kebijakan pemerintah Tiongkok masih belum konsisten terhadap upaya penurunan emisi karbon dan terlihat dalam kesepakatan perjanjian perubahan iklim dunia. Kebaruan teori perubahan iklim dalam rangka pengurangan emisi karbon perspektif Al-Qur'an persamaannya adalah sama-sama membahas bagaimana menurunkan emisi karbon terkait pemanasan global dan perubahan iklim, sementara perbedaannya adalah lebih fokus pada pemilihan bahan bakar (energi) yang terbaik untuk menurunkan emisi karbon dan buku kedua ini fokus pada kebijakan tentang emisi karbon.

c. *Menyerap Karbon Layanan Ekosistem Pesisir Untuk Mitigasi Perubahan Iklim oleh A'an J. Wahyudi, et.al.,*

Buku ini membahas tentang penyampaian uraian hasil riset bahwa ternyata ekosistem vegetasi pesisir seperti mangrove dan padang lamun, memiliki peran yang cukup penting dalam menyerap karbon.⁴⁵ Kemampuan vegetasi pesisir dalam penyerapan karbon inilah yang menjadi salah satu layanan ekosistem yang penting terutama pada era terjadinya perubahan iklim global. Usaha mitigasi efek gas rumah kaca dan perubahan iklim dapat dilakukan melalui dua pendekatan yaitu pertama menjaga agar emisi gas rumah kaca berada dibawah neraca karbon, dan kedua menjaga kelestarian layanan ekosistem dari vegetasi darat dan pesisir dalam penyerapan karbon. Saat ini kajian mengenai layanan ekosistem vegetasi pesisir untuk mitigasi efek gas rumah kaca sangat jarang dilakukan. Selain menggaris bawahi temuan-temuan penting dalam konteks vegetasi pesisir, merujuk pada kajian kasus di Bintan Provinsi Kepulauan Riau, juga mengenalkan pendekatan baru untuk menentukan arah kebijakan pengembangan wilayah. Pendekatan tersebut adalah dengan mempertimbangkan indeks penyerapan carbon (carbon sequestration index/CSI). CSI akan dapat menggambarkan status terkini terkait kompatibilitas kemampuan wilayah dalam menerima stres antropogenik berupa emisi gas rumah kaca.

Kelebihan buku ini adalah membahas hasil riset tentang penyerapan karbon ekosistem pesisir untuk mitigasi perubahan iklim, bahwa ternyata ekosistem vegetasi pesisir seperti mangrove dan padang lamun, memiliki

⁴⁵ A'an J. Wahyudi, et.al., (ed.), *Menyerap Karbon Layanan Ekosistem Pesisir Untuk Mitigasi Perubahan Iklim*, Yogyakarta: Gadjah Mada University Press. Juni 2023, hal. 7.

peran yang cukup penting dalam menyerap karbon. Kekurangannya adalah hasil riset ini masih dalam teori dan perlu bagaimana dapat dipraktekkan secara nyata. Kebaruan teori perubahan iklim dalam rangka pengurangan emisi karbon perspektif Al-Qur'an persamaannya adalah sama-sama membahas bagaimana menurunkan emisi karbon terkait pemanasan global dan perubahan iklim, sementara perbedaannya adalah lebih fokus pada pemilihan bahan bakar (energi) yang terbaik untuk menurunkan emisi karbon dan buku ketiga ini fokus pada riset tentang penyerapan karbon untuk mitigasi perubahan iklim.

d. Tafsir Ilmi Hasil Kolaborasi Antara Para Ulama Dan Para Pakar Sains oleh Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Qur'an, Balitbangdit Kementerian Agama Republik Indonesia dengan Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia

Buku Tafsir ilmi ini adalah sebuah upaya memahami ayat-ayat Al-Qur'an yang mengandung isyarat ilmiah dari perspektif ilmu pengetahuan modern, tafsir ini membahas istilah-istilah ilmu pengetahuan dalam penuturan ayat-ayat Al-Qur'an, serta berusaha menggali dimensi keilmuan dan menyingkap rahasia kemukjizatannya terkait informasi-informasi sains yang mungkin belum dikenal manusia pada masa turunnya sehingga menjadi bukti kebenaran bahwa Al-Qur'an bukan karangan manusia, namun wahyu Sang Pencipta dan Pemilik alam raya.

Di era modern tafsir ilmi semakin populer dan meluas, fenomena ini setidaknya dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain pengaruh kemajuan teknologi dan ilmu pengetahuan barat (Eropa) terhadap dunia Arab dan kawasan muslim, terlebih pada paruh kedua abad 19 ketika sebagian besar dunia Islam berada di bawah kekuasaan Eropa, munculnya kesadaran untuk membangun rumah baru bagi peradaban Islam setelah mengalami dualisme budaya yang tercermin pada sikap dan pemikiran, perubahan cara pandang muslim modern terhadap ayat-ayat Al-Qur'an, terutama dengan munculnya penemuan-penemuan ilmiah modern pada abad ke-20. Memang Al-Qur'an mampu berdialog dengan siapa pun dan kapan pun. Ungkapannya singkat tapi padat, dan membuka ragam penafsiran, misalnya penjelasan tentang matahari sebagai sumber energi utama di bumi yang mengatur iklim musim panas dan musim dingin. Iklim ini dapat berubah oleh aktivitas manusia yaitu terjadinya kenaikan karbon dioksida yang berdampak pada kerusakan alam. Oleh karena itu iklim dan cuaca perlu dijaga yang merupakan kondisi alam sekitar dan menyangkut suasana mempengaruhi aktivitas manusia.⁴⁶ Dengan

⁴⁶Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Qur'an, Balitbangdit Kementerian Agama Republik Indonesia dengan Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, *Tafsir Ilmi Hasil Kolaborasi Antara Para Ulama Dan Para Pakar Sains*, penerbit widya cahaya Jakarta, cetakan 2017, hal. 120.

begitu yang dipaparkan Al-Qur'an tidak hanya masalah-masalah kepercayaan (akidah), hukum, ataupun pesan-pesan moral, tetapi juga di dalamnya terdapat petunjuk memahami rahasia-rahasia alam raya, di samping itu juga berfungsi untuk membuktikan kebenaran Nabi Muhammad *shallallâhu 'alaihi wasallam* sebagai yang menyampaikan wahyu Ilahi.

Kelebihan buku ini adalah bisa menjadi referensi untuk penelitian dalam disertasi, hal ini karena banyak membahas ayat-ayat Al-Qur'an secara ilmiah (tafsir ilmi), dan membuktikan bahwa ilmu pengetahuan sejalan dengan penjelasan ayat-ayat Al-Qur'an dan bahwa Al-Qur'an adalah wahyu dari sang pencipta alam semesta, sementara kekurangannya adalah masih pro-kontra para ulama dalam memahami ayat-ayat Al-Qur'an dengan alasan-alasannya. Kebaruan teori perubahan iklim dalam rangka pengurangan emisi karbon perspektif Al-Qur'an persamaannya adalah sama-sama membahas tentang ilmu pengetahuan dalam Perspektif Al-Qur'an yakni perubahan iklim, sementara perbedaannya adalah lebih fokus pada pengetahuan pemilihan bahan bakar (energi) yang terbaik untuk menurunkan emisi karbon dan buku keempat ini fokus pada umumnya menggali pemahaman Al-Qur'an secara ilmiah (tafsir ilmi).

e. Ensiklopedia Pengetahuan Al-Qur'an & Hadits oleh Tim Baitul Kilmah Yogyakarta

Buku ini membahas makna ayat-ayat Al-Qur'an, di mana ayat-ayat Al-Qur'an merupakan informasi yang terselip dalam setiap ayat-ayatnya menjadi pintu awal bagi penelusuran historis sekaligus saintifik selanjutnya. Pendekatannya adalah dengan pengetahuan sejarah dalam konteks mikro akan membantu memahami apa dan untuk siapa informasi dan ajaran yang terdapat dalam ayat-ayat suci Al-Qur'an. Kandungan dan maksud setiap ayat suci akan lebih mudah dipahami dengan bantuan pengetahuan sejarah ini.

Buku ensiklopedia pengetahuan Al-Qur'an dan hadits adalah anugerah Allah *subhânâhu wata'âlâ*, yang mampu menghadirkan sakralitas dan kesucian Al-Qur'an. Bab demi bab dalam uraiannya tak lain adalah penjabaran atau berlandaskan pada ayat demi ayat Al-Qur'an Al-Karim. Potongan-potongan sabda Rasulullah *shallallâhu 'alaihi wasallam* menyertai setiap pengutipan ayat suci tersebut. Untuk melengkapi kesempurnaannya, Asbabun Nuzul (faktor-faktor diturunkannya ayat Al-Quran) dan Asbabul Wurud (faktor-faktor disabdakannya sebuah hadits) menyertai setiap pembahasan, dimana setiap ayat dan hadits yang menjadi pijakan utama pembahasan diberi penjelasan ilmiah dari berbagai perspektif dan paradigma, sehingga sifatnya sangat multidisipliner. Buku ini juga membahas khusus tentang pembenaran sains modern terhadap isyarat Al-Qur'an seperti perintah mendalami IPTEK, hukum alam, manusia dan lingkungan, perkembangan kehidupan, manusia dan kejadian, eksistensi alam, angin, awan, hujan dan gerakan bumi. Di

samping itu juga membicarakan tentang isyarat-isyarat saintifik dalam Islam seperti al-falak, bintang-bintang, kalender, perkapalan, kesenian, balaghah dan kesehatan.⁴⁷

Kelebihan buku ini adalah bisa menjadi referensi untuk penelitian dalam disertasi, hal ini karena banyak membahas ayat-ayat Al-Qur'an tentang soal keimanan, ibadah, hukum, dan aspek-aspek lain seperti politik, ekonomi, hubungan sosial masyarakat, kebudayaan dan ilmu pengetahuan yaitu isyarat-isyarat saintifik dan pembenaran sains modern terhadap Al-Qur'an, sementara kekurangannya adalah tidak membahas secara spesifik terhadap lingkungan dan perubahan iklim. Kebaruan teori perubahan iklim dalam rangka pengurangan emisi karbon perspektif Al-Qur'an persamaannya adalah sama-sama membahas tentang ilmu pengetahuan dalam perspektif Al-Qur'an dilengkapi asbabun nuzul, asbabul wurud dan penjelasan sains, sementara perbedaannya adalah lebih fokus pada pengetahuan pemilihan bahan bakar (energi) yang terbaik untuk menurunkan emisi karbon dan buku kelima ini fokus pada umumnya menggali pemahaman sains dalam Al-Qur'an dan hadits.

3. Penelitian dalam Bentuk Jurnal dengan Judul:

a. Analisis Perubahan Iklim dan Global Warming yang Terjadi sebagai Fase Kritis oleh Silfia Ainurrohmah dan Sudarti

Jurnal ini membahas perubahan iklim, yang berdampak pada perubahan kondisi suhu dan pola cuaca selama waktu yang lama. Kehidupan manusia dapat terancam oleh perubahan iklim. Bertambahnya suhu di atmosfer, laut, dan daratan bumi dikenal sebagai *global warming*. Perubahan iklim dan *global warming* akan membawa dampak pada kehidupan umat manusia di seluruh dunia, termasuk kesehatan, pertanian, hutan, infrastruktur, transportasi, pariwisata, energi, dan sosial. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dampak penting dari perubahan iklim dan *global warming*. Penelitian ini menggunakan metode studi literatur, mencakup data yang dikumpulkan dari website, buku, dan jurnal perpustakaan online. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *global warming* dan perubahan iklim saling berhubungan dan bahwa manusia mulai memasuki fase kritis pemanasan global. *Global warming* dan perubahan iklim tidak dapat terjadi begitu saja tanpa penyebabnya, dan jika mereka terus dibiarkan, mereka akan semakin merugikan dan pasti akan berdampak pada manusia.

Kebutuhan alam dapat dipenuhi dan dimanfaatkan oleh manusia, tetapi untuk melakukannya dengan cara yang lebih bijak, manusia harus menyadari dan ingin melakukannya. Karena manusia dapat memelihara bumi,

⁴⁷Tim Baitul Kilmah Yogyakarta, *Ensiklopedia Pengetahuan Al-Qur'an & Hadits*, Penerbit Kamil Pustaka, Cetakan Pertama, Januari 2013, hal. 150.

keterlibatan manusia dalam mengatasi *global warming* dan perubahan iklim sangat penting. Jika bumi ini rusak dan tidak dapat dipertahankan atau diselamatkan, manusia sendiri akan menyesal. Sama seperti tempat tinggal, manusia akan merasa bahagia dan nyaman berada di rumah jika tempat tinggalnya aman dan layak, begitu juga Bumi akan merasa bahagia dan nyaman jika bumi aman dari perubahan iklim dan pemanasan global.⁴⁸

Kelebihan jurnal ini adalah mengkaji hubungan perubahan iklim dengan *global warming* termasuk penyebabnya yang dikaitkan dengan kenyamanan kehidupan manusia di bumi ini, sementara kekurangannya adalah masih bersifat teoritis dan perlu dikaji lebih detail untuk penerapannya. Kebaruan teori perubahan iklim dalam rangka pengurangan emisi karbon perspektif Al-Qur'an persamaannya adalah sama-sama membahas tentang perubahan iklim dan *global warming*, sementara perbedaannya adalah lebih fokus pada pemilihan bahan bakar (energi) yang terbaik untuk menurunkan emisi karbon dan jurnal pertama ini fokus pada umumnya pada analisis perubahan iklim dan *global warming*.

b. Perubahan Iklim Siapa yang Bertanggung Jawab oleh Handrix Chris Haryanto dan Sowanya Ardi Prahara

Jurnal ini membahas siapa yang bertanggung jawab atas perubahan iklim, yang mengancam kehidupan manusia. Tidak peduli seberapa banyak respons individu yang berkaitan dengan pendapat orang tentang penyebab perubahan iklim, upaya untuk mengatasi masalah ini akan terus berlanjut. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi keyakinan dan tanggung jawab individu terhadap perubahan iklim. Pengumpulan data dilakukan melalui pertanyaan terbuka, dan data dianalisis melalui metode analisis isi induktif.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa 77% responden mengetahui tentang fenomena perubahan iklim, dan 72% mahasiswa percaya bahwa saat ini mengalami masalah dengan perubahan iklim. Peningkatan suhu dan ketidakpastian cuaca merupakan dua indikator terbesar. Mayoritas responden (98%) percaya bahwa perilaku individu lebih banyak bertanggung jawab atas masalah perubahan iklim daripada ketentuan takdir. Menurut para responden, perubahan gaya hidup keseharian yang menguntungkan lingkungan adalah cara untuk menyelesaikan masalah perubahan iklim ini.⁴⁹

Kelebihan jurnal ini adalah membahas tentang masalah tanggung jawab atas terjadinya perubahan iklim, bagaimana manusia berperilaku baik untuk

⁴⁸Silfia Ainurrohmah dan Sudarti, "Analisis Perubahan Iklim dan Global Warming yang Terjadi sebagai Fase Kritis," *Jurnal Pendidikan Fisika dan Fisika Terapan*, Vol 8 (1), 2022, hal. 8. Diterbitkan 15 Januari 2022.

⁴⁹Handrix Chris Haryanto dan Sowanya Ardi Prahara, "Perubahan Iklim Siapa yang Bertanggung Jawab," *Jurnal Ilmiah Psikologi*, Vol. 21 No. 2, Agustus 2019, hal. 50.

menyelamatkan bumi ini, sementara kekurangannya adalah masih perlu dikaji lebih lanjut untuk penanganan perubahan iklim dan global warming. Kebaruan teori perubahan iklim dalam rangka pengurangan emisi karbon perspektif Al-Qur'an persamaannya adalah sama-sama membahas menyangkut perubahan iklim, sementara perbedaannya adalah lebih fokus pada pemilihan bahan bakar (energi) yang terbaik untuk menurunkan emisi karbon dan jurnal Kedua ini fokus pada tanggung jawab pada perubahan iklim itu sendiri.

c. *Studi Awal Dampak Perubahan Iklim Berbasis Analisis Variabilitas CO₂ dan Curah Hujan (Studi Kasus; Semarang Jawa Tengah)* oleh Rahmat Gernowo, Kusworo Adi dan Zaenal Arifin

Jurnal ini menyelidiki peningkatan emisi terhadap variabel CO₂ dan peningkatan curah hujan di wilayah Semarang yang berdampak pada kehidupan masyarakat. Peningkatan emisi CO₂ dan curah hujan menunjukkan dampak perubahan iklim, dan berbagai pihak mulai merasa perlu untuk mengukur kandungan gas secara teratur. Gas-gas ini secara bertahap menumpuk di lapisan atmosfer Bumi. Namun, ada beberapa masalah yang menghalangi keinginan ini, yang berdampak pada keakuratan pemetaan gas yang secara terus-menerus bersirkulasi di atmosfer.

Penelitian ini memperkirakan bahwa bertambahnya emisi karbon yang dihasilkan manusia dari pembakaran bahan bakar fosil akan menyebabkan jumlah CO₂ dan gas lain ini terus meningkat setiap hari. Semarang akan mengalami kenaikan CO₂ sebagai akibat dari perubahan penggunaan lahan yang signifikan. Pola variabilitas kenaikan CO₂ di kota tersebut dan tren kenaikan curah hujan menunjukkan bahwa perubahan iklim telah terjadi. Ini menunjukkan bahwa anomali iklim terjadi pada tahun-tahun sebelumnya dan mendatang. Dengan mengingat bahwa perubahan iklim semakin membahayakan kehidupan manusia, hal ini dapat menjadi bahan pertimbangan untuk perencanaan tata kota yang lebih memperhatikan elemen lingkungan dan iklim yang mendukung kehidupan makhluk hidup.⁵⁰

Kelebihan jurnal ini adalah menganalisa yang dititikberatkan pada variabel CO₂ sebagai penyebab kenaikan emisi dan juga memantau peningkatan curah hujan yang berpengaruh pada kehidupan masyarakat Semarang, sementara kekurangannya adalah masih perlu mengkaji bagaimana cara menurunkan kandungan CO₂ itu sendiri di udara sebagai salah satu sumber kenaikan emisi. Kebaruan teori perubahan iklim dalam rangka pengurangan emisi karbon perspektif Al-Qur'an persamaannya adalah sama-sama membahas tentang sumber kenaikan emisi karbon terhadap

⁵⁰Rahmat Gernowo, et.al., "*Studi Awal Dampak Perubahan Iklim Berbasis Analisis Variabilitas CO₂ Dan Curah Hujan (Studi Kasus; Semarang Jawa Tengah)*," *Jurnal Berkala Fisika* ISSN: 1410 - 9662. Vol. 15, No. 4, Oktober 2012, hal. 103.

perubahan iklim, sementara perbedaannya adalah lebih fokus pada pemilihan bahan bakar energi) yang terbaik untuk menurunkan emisi karbon dan jurnal ketiga ini fokus pada penyesuaian terhadap perubahan iklim akibat dampak dari kenaikan CO₂ di udara.

d. Perubahan Iklim dan Adaptasi Kapitalisme oleh Siti Maemunah dan M. Lukman Hakim (2009)

Dengan pengolahan sumber daya hutan berbasis masyarakat, maka jurnal ini melakukan penelitian tentang perubahan iklim dan berusaha untuk melawan adaptasi kapitalistik. Dunia harus memperhatikan bahaya perubahan iklim. Indonesia, misalnya, yang merupakan negara yang kaya akan bahan tambang, terus meningkatkan produksi bahan tambang, terutama batubara, melalui perusahaan tambang asing, bahkan dengan membuka hutan lindung. Sebagian besar kebutuhan negara industri terpenuhi melalui dukungan badan keuangan global melalui skema utang. Untuk mendorong pertumbuhan ekonomi di negara-negara selatan, utang yang diberikan untuk membiayai proyek energi dan tambang skala besar terus meningkat. Perilaku ini tidak berubah sejak Protokol Kyoto dibuat. Menurut laporan *International Financial Corporation* (IFC) tahun 2007, Bank Dunia mengutang perusahaan minyak dan gas bumi lebih dari 645 juta dolar, peningkatan 60% dari tahun sebelumnya. Selain itu, komitmen untuk membiayai perusahaan energi swasta meningkat dari 2,8 miliar menjadi 4,4 miliar. Minyak dan pembangkit listrik menerima porsi terbesar, sementara energi terbaru menerima porsi terkecil.⁵¹

Kelebihan jurnal ini adalah melakukan pengelolaan sumber daya hutan masyarakat sekaligus untuk melawan adaptasi kapitalistik dalam rangka perubahan iklim, sementara kekurangannya adalah masih melakukan pencegahan dengan pengelolaan sumber daya hutan dan bukan melakukan pengurangan pemakaian bahan bakar yang menyebabkan emisi terhadap perubahan iklim. Kebaruan teori perubahan iklim dalam rangka pengurangan emisi karbon perspektif Al-Qur'an persamaannya adalah sama-sama membahas tentang perubahan iklim, sementara perbedaannya adalah lebih fokus pada pemilihan bahan bakar energi) yang terbaik untuk menurunkan emisi karbon dan jurnal keempat ini fokus pada pengelolaan sumber daya hutan untuk penyerapan karbon.

⁵¹Siti Maemunah dan M. Lukman Hakim, "Perubahan Iklim dan Adaptasi Kapitalisme" *Jurnal Legislasi Indonesia*, Vol. 6 No. 1. Maret 2009, hal. 143.

e. Strategi Adaptasi Perubahan Iklim: Faktor yang Mempengaruhi dan Manfaat Penerapannya oleh Moh. Wahyudi Priyanto, Hery Toiba, Rachman Hartono

Jurnal ini membahas strategi yang dapat digunakan petani untuk menghadapi perubahan iklim sehingga mereka dapat melakukan tindakan tanam yang produktif, serta data yang mempengaruhinya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penerapan strategi adaptasi oleh petani, faktor yang mempengaruhinya, dan manfaatnya terhadap produktivitas dan pendapatan petani karena perubahan iklim dianggap sebagai salah satu masalah lingkungan. Sebanyak 80 petani padi diambil sebagai sampel dalam penelitian ini, yang dilakukan di Dusun Sekarputih dan Pendem, Desa Pendem, Kota Batu.

Regresi logistik dan t-test digunakan untuk mengevaluasi faktor yang mempengaruhi keputusan petani. Hasil penelitian menunjukkan bahwa petani di Dusun Sekarputih dan Pendem menggunakan varietas adaptif musim kemarau sebagai metode adaptasi perubahan iklim selama musim kemarau. Pendidikan, keaktifan kelompok tani, sumber bibit, orientasi panen, dan informasi cuaca adalah semua faktor yang mempengaruhi keputusan petani untuk menggunakan strategi adaptasi. Menurut uji *t-test*, petani yang menggunakan strategi adaptasi memperoleh pendapatan dan produktivitas yang lebih tinggi daripada petani yang tidak menggunakan strategi adaptasi.⁵²

Kelebihan jurnal ini adalah mampu menunjukkan adaptasi petani terhadap perubahan iklim dengan meningkatnya produktivitas hasil panen, sementara kekurangannya adalah masih bersifat penyesuaian terhadap lingkungan akibat perubahan iklim dalam melakukan aktivitas pertanian. Kebaruan teori perubahan iklim dalam rangka pengurangan emisi karbon perspektif Al-Qur'an persamaannya adalah sama-sama membahas tentang perubahan iklim, sementara perbedaannya adalah lebih fokus pada pemilihan bahan bakar (energi) yang terbaik untuk menurunkan emisi karbon dan jurnal kelima ini fokus pada strategi adaptasi terhadap perubahan iklim itu sendiri.

G. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini, digunakan metode penelitian kualitatif yang melibatkan studi mendalam terhadap suatu ketentuan atau peraturan yang mengatur sebuah kelompok atau organisasi. Metode ini digunakan untuk memahami dan menangani masalah yang sedang dihadapi atau akan dihadapi. Adapun metode penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

⁵² Moh. Wahyudi Priyanto, *et.al.*, "Strategi Adaptasi Perubahan Iklim: Faktor Yang Mempengaruhi dan Manfaat Penerapannya," *Jurnal Ekonomi Pertanian dan Agribisnis (JEPA)*, Vol. 5, No. 4 (2021), hal. 1176.

1. Penentuan Metode penelitian

Metode penelitian dilakukan dengan menganalisis secara metode *Maudhu'i* dari firman Allah *subhânahû wata'âlâ*, kumpulan hadis Nabi Muhammad *shallallâhu 'alaihi wasallam*, pendapat para sahabat, tabiin dan para ulama, dan juga secara *Library Research* (studi kepustakaan) yaitu mengumpulkan data dan informasi tentang konsep-konsep manajemen energi dalam Al-Qur'an, pengelolaan energi yang berkelanjutan, penanggulangan emisi karbon dan perubahan iklim.

2. Teknik Pengumpulan Data dan Pendekatan

Pengumpulan data berasal dari sumber data primer yaitu dari Al-Qur'an dan dari pengarang asli, untuk sumber data sekunder yaitu data pembahasan dari sumber data primer. Pendekatan kualitatif berbeda dari pendekatan kuantitatif tradisional dalam pengumpulan data, analisis, interpretasi, dan penulisan laporan. Ini termasuk pengambilan sampel jika diperlukan untuk pengumpulan data terbuka, analisis teks atau gambar, representasi informasi dalam tabel dan gambar, dan interpretasi pribadi hasil. Selain daftar periksa untuk memastikan bahwa ini mencakup semua prosedur penting, ini memajukan proses desain prosedur kualitatif menjadi proposal penelitian. Sebagai contoh dari fenomenologi, teori dasar, etnografi, studi kasus, dan penelitian naratif diberikan oleh ilustrasi yang luas dari sumber data primer.⁵³

Upaya peneliti untuk mengumpulkan data dari berbagai sumber literatur seperti buku, jurnal, disertasi, artikel, laporan penelitian, publikasi dan sumber-sumber online terpercaya sebagai solusi dan jawaban penelitian. Beberapa teknik pengumpulan data antara lain:

- a. Pengumpulan Data: Melakukan analisis literatur yaitu studi literatur untuk mengumpulkan informasi tentang manajemen energi, teknologi efisiensi energi, energi terbarukan dan praktik terbaik dalam penanggulangan emisi karbon dan perubahan iklim.
- b. Setelah data dianalisis, akan dilanjutkan dengan melakukan interpretasi data, ini akan dilakukan dengan cara menghubungkan hasil analisis data dengan konsep-konsep teoritis yang relevan, seterusnya dirangkum dalam laporan penelitian.
- c. Pendekatan Manajemen Energi: Melakukan audit energi dengan menggunakan manajemen energi untuk mengidentifikasi konsumsi energi yang ramah lingkungan, pemakaian yang efisien.
- d. Pendekatan Al-Qur'an: Menganalisis ayat-ayat Al-Qur'an yang berkaitan dengan manajemen energi, lingkungan, keberlanjutan, dan tanggung jawab

⁵³Jhon W. Creswell, *Research Design Qualitative, Quantitative and Mixed Methods approaches, Third Edition, PART II - Designing Research, Chapter Nine - Qualitative Procedures. Data Collection Procedures. SAGE Publications, Inc. 2455 Teller Road. Thousand Oaks, California 91320*, hal. 166 & 176.

manusia sebagai *khalifah* di bumi. Mengintegrasikan Al-Qur'an tentang pemeliharaan alam ke dalam pendekatan penanggulangan emisi karbon dan perubahan iklim.

3. Langkah Pengecekan Data

Pengecekan data dalam manajemen energi meliputi langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Memeriksa keabsahan sumber data, verifikasi sumber data seperti penelitian ilmiah, publikasi resmi, dan organisasi terkemuka. Memeriksa apakah penulis, lembaga, atau organisasi yang menerbitkan data tersebut dapat dipercaya. Melihat reputasi dalam bidang energi, pendidikan Al-Qur'an, atau lingkungan. Evaluasi Metodologi sesuai dengan standar yang relevan dan baik.
- b. Meninjau konsistensi data, untuk memastikan bahwa informasi yang disampaikan konsisten, bandingkan data dari berbagai sumber. Jika ada perbedaan yang signifikan, cari sumber yang lebih kredibel dan terpercaya dan sesuai dengan prinsip Al-Qur'an.
- c. Melibatkan ahli, konsultasi dengan pakar, melibatkan ahli energi, ahli lingkungan, dan ahli Al-Qur'an dalam proses pengecekan data.
- d. Transparansi dan reproduktibilitas, memastikan publikasi data dan metode bahwa data dan metode tersebut yang digunakan dalam penelitian diterbitkan secara transparan.

4. Interpretasi Data

Metode interpretasi data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Membaca sekaligus memahami data secara menyeluruh, sebelum melakukan interpretasi, agar peneliti memperoleh pemahaman yang mendalam tentang data tersebut.
- b. Identifikasi tema, peneliti mengidentifikasi tema dari data yang muncul dengan cara membacanya secara berulang-ulang dengan mempertimbangkan konteks data tersebut.
- c. Membandingkan data dengan teori, setelah mengidentifikasi dengan cermat tema atau pola, kemudian peneliti membandingkan data dengan literatur yang relevan, sehingga memperoleh pemahaman yang lebih mendalam mengenai temuan tersebut.
- d. Menafsirkan hasil temuan, setelah menemukan tema atau pola, selanjutnya peneliti dapat melakukan penafsiran hasil temuan dengan mengaitkan temuan terhadap konteks yang lebih luas dan mempertimbangkan berbagai perspektif dalam penelitian.
- e. Mengekstrak kesimpulan, setelah melakukan interpretasi data, peneliti menyimpulkan hasil penelitian dengan cara mengekstrak data yang telah diperoleh dan mengaitkannya dengan tujuan penelitian sebelumnya.

f. Memvalidasi hasil, selanjutnya peneliti memvalidasi data dari hasil penelitian dengan cara memeriksa kembali.⁵⁴

H. Sistematika Penelitian

Sistematika penelitian atau susunan laporan penelitian ini terdiri dari beberapa bab dengan rincian sebagai berikut:

BAB Pertama. Pendahuluan yang membahas latar belakang masalah, permasalahan (identifikasi masalah, perumusan masalah dan batasan masalah), tujuan penelitian, manfaat penelitian, kerangka teori, penelitian terdahulu yang relevan, metode penelitian, sistematika penelitian. Dalam bab ini juga dibahas lebih detail mengenai metode penelitian yaitu penentuan metode penelitian, teknik pengumpulan data dan pendekatan, langkah pengecekan data, interpretasi data.

BAB Kedua. Diskursus Manajemen Energi Terbarukan yaitu membahas tentang: Definisi Manajemen Energi Terbarukan, Model Manajemen Energi Terbarukan yang mengkaji (Unsur-unsur Manajemen Energi Terbarukan, Prinsip-prinsip Manajemen Energi Terbarukan, dan Model Manajemen Energi Terbarukan).

BAB Ketiga. Problematika Penanggulangan Emisi Karbon yang membahas tentang: Definisi Emisi Karbon, Dampak Emisi Karbon Terhadap Perubahan Iklim Dalam Ilmu Alam, Konvensi Kerangka Kerja Perubahan Iklim Perserikatan Bangsa-Bangsa (UNFCCC) dan Badan Antarpemerintah Panel Perubahan Iklim (IPCC), Emisi Karbon dan Reaksi Kimia, dan Menuju Emisi Nol: Strategi Pemilihan Energi Bersih dalam Konteks Skenario Perubahan Iklim.

BAB Keempat. Isyarat Al-Qur'an Tentang Manajemen Energi Terbarukan dan Emisi Karbon yang membahas: Nilai-nilai Manajemen Energi Terbarukan dalam Al-Qur'an, Larangan dalam Eksploitasi Sumber Daya Alam, Prinsip Keseimbangan, dan Manusia sebagai Konservator Bumi.

BAB Kelima. Model Manajemen Energi Terbarukan Dan Solusi Penanggulangan Emisi Karbon Perspektif Al-Qur'an yaitu Model Manajemen Energi Terbarukan Perspektif Al-Qur'an, dan Solusi Penanggulangan Emisi Karbon.

BAB Keenam. Penutup yaitu Kesimpulan dan Saran

⁵⁴Jhon W. Creswell, (*Research Design Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods approaches*), Third Edition, PART II - Designing Research, CHAPTER NINE - Qualitative Procedures. Data Analysis and Interpretation. SAGE Publications, Inc. 2455 Teller Road. Thousand Oaks, California 91320..., hal. 171.

BAB II

DISKURSUS MANAJEMEN ENERGI TERBARUKAN

A. Definisi Manajemen Energi Terbarukan

Salah satu definisi manajemen adalah suatu seni untuk mencapai tujuan melalui tangan orang lain. Atau suatu proses perencanaan, pengorganisasian, kepemimpinan, dan pengendalian organisasi, termasuk pengendalian sumber daya untuk mencapai tujuan organisasi.¹

"Energi alternatif" dan "energi terbarukan" sama-sama mengacu pada sumber energi terbarukan yang tidak berpolusi sebagai pengganti bahan bakar fosil konvensional, seperti batu bara, minyak, dan gas alam. Karena sumber energinya tidak terbatas seperti bahan bakar fosil, energi alternatif dianggap "terbarukan". Bahan bakar fosil membutuhkan ratusan juta tahun untuk menghasilkannya kembali. Sementara sumber daya seperti matahari, air, dan angin dapat digunakan setiap hari. Tenaga nuklir biasanya tidak dianggap sebagai alternatif energi karena meskipun tidak bergantung pada bahan bakar fosil dan tidak menimbulkan polusi udara, hal ini karena menghasilkan limbah radioaktif yang signifikan.²

Energi terbarukan didefinisikan sebagai sumber energi yang berasal dari alam yang dapat dibuat kembali secara bebas dan dapat diperbarui secara terus-menerus dan tak terbatas. Dengan perkembangan teknologi yang

¹Abdul Halim, *et.al.*, *Sistem Pengendalian Manajemen*, Edisi revisi cetakan kedua, Oktober 2003, Penerbit dan pencetak Akademi Manajemen Perusahaan YKPN, hal. 5.

²Parulian Siagian, *et.al.*, *Energi Baru Terbarukan Sebagai Energi Alternatif*, Editor: Janner Simarmata dan Matias Julyus Fika Sirait, Penerbit Yayasan Kita Menulis. Cet 1, Maret 2023, hal. 2.

semakin canggih, energi terbarukan dapat diciptakan sebagai sumber energi alternatif. Penggunaan sumber energi yang semakin meningkat mendorong manusia untuk menemukan alternatif untuk sumber energi mereka saat ini.

Adapun jenis-jenis energi terbarukan yaitu antara lain sebagai berikut:³

1. Tenaga matahari (surya), jenis energi ini berasal dari proses penangkapan energi dari radiasi tenaga matahari.
2. Energi angin, yang merupakan udara bergerak, dan sudah sejak lama energi ini digunakan sebagai energi alternatif.
3. Energi pasang surut, energi ini berasal dari hasil pasang surut air laut.
4. Energi ombak, energi jenis ini didapatkan dari ombak dan dapat digunakan untuk membangkitkan listrik.
5. Energi panas laut, di mana air laut memiliki perbedaan suhu atau temperatur, di bagian dalam air laut terasa dingin dan bagian permukaannya terasa panas karena terkena sinar matahari.

Jadi manajemen energi terbarukan adalah proses perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan atau pergerakan, pengendalian atau pemantauan penggunaan serta produksi energi yang berasal dari sumber daya terbarukan dengan tujuan untuk mengoptimalkan efisiensi, keberlanjutan dan mengurangi dampak lingkungan.

Manajemen energi terbarukan juga merupakan pendekatan holistik yang menggabungkan berbagai elemen untuk memastikan bahwa penggunaan energi terbarukan dapat memberikan manfaat maksimal secara ekonomis dan lingkungan. Manajemen Energi Terbarukan mengacu pada praktik dan kebijakan yang digunakan untuk mengelola dan mengoptimalkan penggunaan sumber energi terbarukan. Ini mencakup perencanaan, implementasi, pemantauan, pengawasan dan evaluasi dari berbagai aspek yang terkait dengan produksi, distribusi, dan konsumsi energi terbarukan. Manajemen energi terbarukan juga disebut bagian integral dari usaha untuk mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil dan mendorong transisi menuju masyarakat berbasis energi terbarukan.

Tujuan dari manajemen energi terbarukan adalah untuk mengurangi konsumsi energi yang tidak efisien, meningkatkan efisiensi penggunaan energi, dan mengurangi dampak lingkungan yang dihasilkan dari kegiatan energi. Ini melibatkan pemantauan, analisis, perencanaan, dan implementasi tindakan yang dapat mengurangi konsumsi energi serta meningkatkan kinerja energi dengan penggunaan energi terbarukan.

³Komisi VII Dewan Perwakilan Rakyat Republik Indonesia, *Rancangan Undang-Undang tentang Energi Baru dan Energi Terbarukan*, 2022, Bab VI energi terbarukan, bagian kesatu, sumber energi terbarukan, pasal 30, ayat 1, hal. 12.

Terdapat berbagai macam pendekatan manajemen yang dapat diterapkan sesuai dengan kebutuhan dan konteks tertentu. Selain manajemen energi terbarukan, beberapa jenis manajemen yang umum dikenal meliputi:⁴

1. Manajemen Sumber Daya Manusia (*Human Resource Management*)
2. Manajemen Keuangan (*Financial Management*)
3. Manajemen Operasional (*Operations Management*)
4. Manajemen Pemasaran (*Marketing Management*)⁵
5. Manajemen Proyek (*Project Management*)
6. Manajemen Strategis (*Strategic Management*)⁶
7. Manajemen Risiko (*Risk Management*)
8. Manajemen Inovasi (*Innovation Management*)
9. Manajemen Krisis (*Crisis Management*)
10. Manajemen Kualitas (*Quality Management*)
11. Ekonomi Manajerial (*Managerial Economics*)⁷
12. Manajemen Lingkungan (*Environmental Management*)

Dari bermacam-macam jenis manajemen yang disampaikan di atas memiliki peranannya masing-masing dan saling terkait dalam konteks pengelolaan suatu organisasi yang dapat diaplikasikan sesuai dengan kebutuhan organisasi untuk mencapai tujuan. Seringkali manajemen yang efektif melibatkan kombinasi beberapa pendekatan ini sesuai dengan tujuan perusahaan yang ditetapkan.

Yang lebih penting adalah pada dasarnya, meskipun teknologi dan otomatisasi dapat memainkan peran penting dalam manajemen, keberhasilan dan efektivitasnya tetap bergantung pada interaksi dan pengambilan keputusan manusia, dengan kata lain adalah manusia mempunyai peran utama dalam menjalankan seluruh aktivitas organisasi. Karena itu Sumber Daya Manusia sangatlah penting untuk dibahas dalam rangka meningkatkan kompetensinya, sehingga dapat menjalankan tugasnya dengan baik. Guna meningkatkan kompetensi baik secara individu maupun organisasi, maka

⁴Ernie Tisnawati Sule dan Kurniawan Saefullah, *Pengantar Manajemen*, Edisi Revisi, cetakan ke-12, April 22019, Penerbit Prenada Media Group, hal. 10.

⁵Manajemen pemasaran adalah proses sosial yang dilakukan individu dan kelompok untuk memperoleh apa yang dibutuhkan melalui penciptaan, penawaran, dan pertukaran bebas produk dan layanan. Philip Kotler, *Marketing Management*, Northwestern University, International Edition and Eleventh Edition 2003, Chapter one, hal. 9.

⁶Manajemen Strategis (*strategic management*) didefinisikan sebagai suatu rangkaian keputusan dan Tindakan yang menghasilkan formulasi dan implementasi rencana untuk mencapai tujuan perusahaan. Asih Handayani dan Aris Eddy Sarwono, *Buku Ajar Manajemen Strategis*, Penerbit Unisri Press Cetakan Pertama, Agustus 2021, hal. 1.

⁷Ekonomi manajerial adalah aplikasi dari teori ekonomi dan perangkat analisis ilmu keputusan untuk membahas bagaimana suatu organisasi dapat mencapai tujuan dengan cara yang paling efisien. Dominick Salvatore, *Managerial Economics dalam Perekonomian Global*, Edisi Keempat, Jilid I, Translation copyright 2002, Penerbit Erlangga, hal. 4.

perlu melibatkan serangkaian keterampilan, pengetahuan, dan perilaku yang diperlukan untuk efektif mengelola organisasi. Berikut adalah beberapa hal penting yang akan dibahas meliputi:

1. Manajemen Diri (*Self-Management*), sepenuhnya dapat menuntun untuk mengendalikan dan mengelola diri sendiri (*how you can manage yourself*) yaitu:
 - a. Menjelaskan bagaimana cara mengenali dan menemukan potensi terbaik diri, dan bagaimana bersikap terhadap setiap masalah, tantangan, maupun keberhasilan hidupnya.
 - b. Menjelaskan prinsip hidup yang terus bertumbuh dan berkembang ke arah yang lebih baik atau sebuah proses yang selalu berubah ke arah yang lebih baik hari demi hari.
 - c. Menjelaskan bagaimana caranya mengembangkan jaringan persahabatan sebanyak mungkin antara sesama.⁸

2. Manajemen Pengetahuan (*Knowledge Management*), fokus pada pengelolaan, penyebaran, dan pemanfaatan pengetahuan dalam organisasi.

Knowledge Management dapat diilustrasikan ketika seorang karyawan dipekerjakan di sebuah perusahaan, di mana karyawan tidak tahu banyak tentang proses bisnis perusahaan. Ini adalah contoh peran karyawan dan pengaruh *Knowledge Management*, untuk belajar tentang perusahaan seiring waktu dan pengalaman kerja. Contoh ini menunjukkan betapa pentingnya manajemen pengetahuan bagi perusahaan, dan apa yang akan terjadi ketika pengetahuan individu tidak dapat ditransformasikan atau diinstitusionalisasikan menjadi pengetahuan perusahaan.⁹

Paradigma baru era pengetahuan, membagi sejarah peradaban manusia dalam tiga gelombang perubahan yaitu:

Era manual adalah zaman di mana manusia merupakan faktor dominan yang dibutuhkan untuk mengelola sistem industri tradisional, dalam hal ini adalah otot (energi fisik). Era ini produktivitas industri ditentukan oleh banyaknya pekerja yang mampu menghasilkan produk per satuan waktu kerja.

Era mesin industri adalah periode kedua yang berdampak pada industri pertanian dan manufaktur. Pada periode ini, keterampilan dalam bekerja dengan mesin adalah keterampilan manusia yang paling penting untuk mengelola sistem industri.

⁸Aribowo Prijosaksono dan Marlan Mardianto, *Self Management, 12 Langkah Manajemen Diri*, Edisi Kedua, Penerbit PT Alex Media Komputindo, Cetakan Ketiga Juni 2003, hal. xxiii.

⁹Jann Hidayat Tjakraatmadja dan Donald Crestofel Lantu, *Knowledge Management, Dalam Konteks Organisasi Pembelajaran*, Bandung: diterbitkan oleh Sekolah Bisnis Manajemen (SBM) ITB Cetakan Pertama, 2006, hal. 141.

Era Pengetahuan merupakan era ketiga, pengetahuan, kualitas pikiran (*knowledge content*) digunakan dan diinternalisasikan dalam setiap proses produksi, yang pada akhirnya menghasilkan produk atau jasa.¹⁰

Secara umum *knowledge management* dapat dijelaskan sebagai langkah-langkah sistematis untuk mengelola pengetahuan dalam organisasi, untuk menciptakan nilai dan meningkatkan keunggulan kompetitif. *Knowledge management* fokus agar manusia di dalamnya makin produktif untuk menumbuhkembangkan pengetahuannya dan mau berbagi pengetahuan (*knowledge sharing*) yang dimilikinya.

3. Sistem Pengendalian Manajemen (*Management Control System*): Adalah merupakan suatu alat dari alat-alat lainnya yang berfungsi untuk mengimplementasikan strategi dan memotivasi anggota-anggota organisasi agar mencapai tujuan organisasi. Dalam hal ini pengendalian manajemen bertujuan untuk menjamin bahwa strategi yang dijalankan sesuai dengan standar organisasi yang dituju.¹¹

Pengertian sistem pengendalian manajemen adalah suatu proses penetapan standar, dengan menerima umpan balik tentang kinerja nyata dan mengambil tindakan yang diperlukan jika kinerja nyata berbeda secara signifikan dengan rencana sebelumnya. Oleh karena itu, pengendalian merupakan suatu proses yang mengarahkan organisasi mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Sedangkan manajemen adalah seni mencapai tujuan melalui orang lain atau disebut juga proses perencanaan, pengorganisasian, kepemimpinan, dan pengendalian pekerjaan anggota organisasi serta pengendalian sumber daya untuk mencapai tujuan organisasi. Pengaruh pengendalian manajemen terhadap perilaku, seperti yang disebutkan sebelumnya, manajer bertanggung jawab untuk memastikan bahwa karyawan melakukan yang terbaik untuk organisasi. Karena anggota organisasi bertanggung jawab untuk menghasilkan hasil, peran ini sangat penting. Pengendalian manajemen diperlukan untuk mencegah anggota staf melakukan hal-hal yang tidak menguntungkan organisasi atau gagal melakukan apa yang seharusnya mereka lakukan. Misalnya, membicarakan pengendalian biaya tanpa mengacu pada manusia tidak masuk akal. Ini karena biaya tidak dapat mengendalikan dirinya sendiri, tetapi orang mengendalikannya.¹²

¹⁰Alvin Toffler menjelaskan dalam bukunya "*The Third Wave*" dan ditulis oleh Jann Hidayat Tjakraatmadja dan Donald Crestofel Lantu, *Knowledge Management, Dalam Konteks Organisasi Pembelajaran*, diterbitkan oleh Sekolah Bisnis Manajemen (SBM) ITB Cetakan Pertama..., hal. 1.

¹¹Abdul Halim, *et.al.*, *Sistem Pengendalian Manajemen*, Edisi revisi, Cetakan Kedua, Oktober 2003, hal. 7 & 13.

¹²Kenneth A. Merchant dan Wim A. Van der Stede, *Management Control System, Performance Measurement, Evaluation and Incentives*. First Published 2003, hal. 7.

Analisis etis sangat penting karena perilaku yang tidak etis merugikan orang, perusahaan, pasar, dan masyarakat. Dengan demikian, etika yang baik harus membantu organisasi dan masyarakat bersatu, membuat orang tidak menjadi oportunistis, tetapi memaksakan perilaku mereka karena alasan moral atau hati nurani. Penipuan, misalnya, sering kali merupakan awal dari masalah yang lebih serius. Sebuah penelitian tentang pelaporan keuangan menemukan bahwa perusahaan yang melanggar prinsip akuntansi yang berlaku umum cenderung melaporkan keuangannya secara agresif pada periode sebelum pelanggaran tersebut. Pelaporan yang agresif ini sering dianggap tidak etis, tetapi tidak sepenuhnya ilegal, dan tampaknya merupakan salah satu langkah menuju "lereng licin" yang dapat mengarah pada aktivitas penipuan yang mahal. Pencegahan penipuan dapat dilakukan dengan pengendalian keuangan yang bertujuan untuk mencegah terjadinya penipuan atau kecurangan dalam pengelolaan keuangan organisasi, hal ini dilakukan dengan mengimplementasikan prosedur pengamanan yang ketat, melakukan pemisahan tugas dan tanggung jawab, serta melakukan audit internal secara teratur untuk mendeteksi dan mencegah potensi penipuan dalam organisasi.¹³

Keterampilan penalaran yang dikembangkan sangat penting bagi manajer untuk mengendalikan perilaku yang tidak etis dalam suatu perusahaan. Selain keahlian teknis yang diperlukan untuk membuat penilaian bisnis yang baik, para manajer juga memerlukan keahlian moral untuk melakukannya. Manajer senior harus menjadi panutan dan teladan dalam organisasi mereka. Tantangan pertama dalam mengadaptasi pemikiran etis ke dalam lingkungan manajemen adalah mengenali apakah ada atau tidak masalah etika. Ini dikenal sebagai analisis masalah etis. Banyak model perilaku normatif ditemukan dalam literatur etika. Utilitarianisme, juga dikenal sebagai konsekuensialisme, adalah model perilaku moral di mana suatu tindakan dinilai berdasarkan hasilnya. Tindakan utilitarian adalah yang paling bermanfaat bagi semua orang yang terlibat.¹⁴

B. Model Manajemen Energi Terbarukan

1. Unsur-Unsur Manajemen Energi Terbarukan

Setiap manajer harus memahami unsur manajemen. Unsur-unsur manajemen yang ada dalam organisasi harus diatur sedemikian rupa. Untuk mengidentifikasi unsur yang belum, kurang, atau tidak ada. Unsur-unsur manajemen yang paling umum digunakan terdiri dari manusia (*men*), uang

¹³Fauzan, *Sistem Pengendalian Manajemen*, editor Nur Ika Mauliya, cetakan I, Maret 2024, penerbit Indigo Media, hal. 209.

¹⁴Kenneth A. Merchant dan Wim A. Van der Stede, *Management Control System, Performance Measurement, Evaluation and Incentives*. First Published 2003..., hal. 554.

(*money*), metode (*methods*), bahan (*materials*), mesin (*machines*), dan pemasaran (*market*). Unsur-unsur manajemen sangat penting untuk mencapai tujuan manajemen yaitu sebagai berikut:

a. Manusia (*Men*)

Manusia atau disebut sebagai pekerja adalah yang bertanggung jawab untuk merencanakan, melaksanakan, mengawasi, mengontrol, mengevaluasi, dan mengembangkan program organisasi. Oleh karena itu, tingkat keberhasilan sebuah organisasi bergantung pada tingkat kreativitas manusia yang ada di dalam organisasi. Komponen manusia adalah yang paling penting dalam manajemen, termasuk dalam organisasi. Organisasi pada dasarnya adalah wahana yang kinerja aktivitasnya sangat ditentukan oleh pekerja-pekerja yang melakukan tugas organisasi atau menjalankan kegiatan organisasi. Komponen lain organisasi, seperti fasilitas, alat-alat, waktu, metode, dan teknik kegiatan, dimanfaatkan secara optimal oleh pekerja organisasi atau individu yang terkait dengannya. Dengan kata lain, kemandirian kegiatan dan keberhasilan suatu organisasi sering tidak ditentukan oleh seluruh elemen non-manusia dan strukturnya. Namun, sumber daya manusia akan sangat menentukan dalam organisasi itu sendiri.¹⁵

Manajemen energi terbarukan melibatkan pengelolaan sumber daya energi yang bersifat terbarukan, seperti energi surya, angin, hidro, biomassa, dan lainnya. Faktor manusia memainkan peran penting dalam aspek-aspek pengembangan teknologi energi terbarukan.¹⁶ Penelitian, pengembangan, dan inovasi yang dilakukan oleh ilmuwan, insinyur, dan inovator memainkan peran penting dalam meningkatkan efisiensi dan mengurangi biaya teknologi energi terbarukan. Faktor manusia juga memainkan peran kunci dalam mengembangkan regulasi yang mendukung pengembangan energi terbarukan. Kebijakan fiskal, insentif, dan target energi bersih adalah contoh kebijakan yang dapat memotivasi industri dan masyarakat untuk beralih ke sumber energi terbarukan. Kesadaran manusia sebagai individu tentang dampak gaya hidup mereka terhadap lingkungan dapat mendorong perubahan perilaku konsumen, termasuk penggunaan energi terbarukan dan pengurangan emisi karbon.

¹⁵Mesiono dan Mursal Aziz, *Manajemen Dalam Perspektif Ayat-Ayat Alquran, Buku Kajian Berbasis Penelitian*, Copyright © 2020, Diterbitkan oleh Perdana Publishing Kelompok Penerbit Perdana Mulya Sarana (Anggota IKAPI No. 022/SUT/11), Cetakan pertama Mei 2020, hal. 12-14.

¹⁶Triton PB., *Paradigma Baru Manajemen Sumber Daya Manusia*, Kunci sukses meningkatkan kinerja, produktivitas, motivasi, dan kepuasan kerja. Penerbit tugu publisher, Yogyakarta, cetakan I, Oktober 2005, hal. 11.

b. Uang (*Money*)

Dalam manajemen organisasi, uang dikenal sebagai modal, sangat penting. Tanpa modal, suatu organisasi akan berjalan lambat dan mungkin terhambat, terutama pada zaman modern saat ini yang sesuatu hal tidak terlepas dari peran uang. Organisasi tidak pernah bisa beroperasi seefisien dan seefektif mungkin bila tidak memiliki modal atau uang, karena itu modal atau uang merupakan unsur yang penting dalam manajemen dan organisasi.¹⁷

Dalam konteks manajemen energi terbarukan, unsur modal mencakup aspek-aspek finansial dan investasi yang terlibat dalam pengembangan, implementasi, dan operasionalisasi proyek energi terbarukan. Adapun unsur modal yang relevan adalah antara lain: Investasi Modal Awal (*Capital Expenditure - CapEx*), Biaya Operasional (*Operational Expenditure - OpEx*), Biaya Pembangkitan Energi, Biaya Penyimpanan dan Distribusi Energi, Insentif dan Subsidi, Pengembalian Investasi (*Return on Investment - ROI*), Risiko Finansial. Semua unsur ini perlu diperhitungkan dalam merencanakan, mengembangkan, dan mengelola proyek energi terbarukan untuk memastikan keberlanjutan dan keberhasilan jangka panjangnya.

c. Metode (*Methods*)

Salah satu unsur manajemen lainnya adalah metode, yang akan digunakan untuk mengatur proses berjalannya kegiatan. Adanya prosedur dalam operasi bisnis akan sangat membantu seluruh proses yang diperlukan. Metode adalah asal kata dari bahasa latin yaitu *metodos* yang maknanya jalan atau cara. Menurut Robert Ulich, metode dari bahasa Yunani yaitu *meta ton odon*, yang maknanya berjalan dengan cara yang benar (*to proceed according to the right way*). Dalam kamus besar bahasa Indonesia (KBBI),¹⁸ metode adalah strategi atau cara kerja yang tersistem untuk melancarkan usaha pelaksanaan untuk mencapai tujuan organisasi yang telah ditentukan. Secara istilah (terminologis), metode dapat diartikan sebagai “cara yang ditempuh untuk mencapai tujuan tertentu, baik dalam lingkungan bisnis atau pembelajaran maupun yang berkaitan dengan ilmu pengetahuan lainnya.”¹⁹

Metode ini dapat diterapkan dalam manajemen energi terbarukan yang memainkan peran penting, agar upaya untuk mengelola penggunaan energi

¹⁷Mesiono dan Mursal Aziz, *Manajemen Dalam Perspektif Ayat-Ayat Alquran*, Buku Kajian Berbasis Penelitian, Copyright © 2020, Diterbitkan oleh Perdana Publishing Kelompok Penerbit Perdana Mulya Sarana (Anggota IKAPI No. 022/SUT/11), Cetakan pertama Mei 2020, hal. 14.

¹⁸Hasan Alwi, *et.al.*, Pengumpul Data, *Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI)*, Pusat Bahasa Departemen Pendidikan Nasional, Penerbit Balai Pustaka, Cetakan Pertama, Edisi Ketiga, 2001, hal. 740.

¹⁹Nur Ahyat, “Metode Pembelajaran Pendidikan Agama Islam,” *Edusiana Jurnal Manajemen dan Pendidikan Islam*, Vol. 4, No. 1. 2017. STAI Ar Rosyid Surabaya, Indonesia, hal. 24.

secara efisien, mengurangi pemborosan, dan mendukung keberlanjutan. Beberapa peran utama metode dalam manajemen energi terbarukan melibatkan pengumpulan data, analisis, pengambilan keputusan, dan implementasi strategi. Berikut adalah beberapa peran kunci metode dalam manajemen energi terbarukan:

- 1) Pengumpulan dan Pemantauan Data.
- 2) Analisis Data.
- 3) Pengambilan Keputusan.
- 4) Implementasi Tindakan Efisiensi.
- 5) Pemantauan Kinerja dan Pembaruan.

Dengan memadukan metode-manajemen energi ini, organisasi dapat mencapai penghematan energi, mengurangi biaya operasional, meningkatkan keberlanjutan, dan mematuhi regulasi yang berkaitan dengan pengelolaan energi.

d. Bahan-bahan (*Materials*)

Materials, juga dikenal sebagai bahan, adalah unsur manajemen yang berupa bahan baku yang diperlukan untuk suatu proses, sehingga tidak ada bahan yang terbuang sia-sia dengan pemilihan bahan baku yang dilakukan sebaik dan seefektif mungkin. dalam sistem produksi, bahan adalah input yang diolah menghasilkan produk atau barang jadi. Material atau bahan yang dimaksudkan adalah berupa bahan baku termasuk bahan yang diproses untuk produksi lebih lanjut.²⁰

Bahan memainkan peran yang sangat penting dalam unsur manajemen energi terbarukan. Manajemen energi terbarukan melibatkan pengelolaan sumber daya energi yang dapat diperbaharui seperti energi surya, energi angin, hidroenergi, dan lainnya. Peran bahan dalam konteks ini mencakup beberapa aspek:

- 1) Material Bangunan dan Struktur: Dalam konstruksi infrastruktur untuk proyek energi terbarukan dapat digolongkan dalam *green construction*, pemilihan bahan memiliki dampak besar pada efisiensi energi dan lingkungan. Misalnya, penggunaan material yang dapat didaur ulang, rendah karbon, dan efisien energi dapat mengurangi jejak karbon keseluruhan dari proyek tersebut.²¹

²⁰Fajri Dwiwama, “Unsur Manajemen dalam Pengelolaan Lembaga Pendidikan Islam Di Indonesia” Adaara Jurnal Manajemen Pendidikan Islam. Volume 7, No. 1, November 2018, Fakultas Tarbiyah, Institut Agama Islam Negeri (IAIN), Bone, hal. 680.

²¹*Green construction* dijelaskan oleh Ervianto, sebagai suatu perencanaan dan pelaksanaan proses konstruksi untuk meminimalkan dampak negatif proses konstruksi terhadap lingkungan agar terjadi keseimbangan antara kemampuan lingkungan dan kebutuhan hidup manusia untuk generasi sekarang dan mendatang. Selanjutnya pendapat Green construction menurut Glavinich, di Kementerian Pekerjaan Umum, adalah perencanaan dan pengelolaan proyek konstruksi agar supaya pengaruh proses konstruksi

- 2) Baterai dan Penyimpanan Energi: Bahan-bahan dalam pengembangan dan produksi baterai dan teknologi penyimpanan energi memainkan peran kunci dalam manajemen energi terbarukan. Peningkatan dalam kapasitas dan efisiensi baterai dapat meningkatkan kemampuan penyimpanan energi dari sumber-sumber yang tidak dapat diandalkan seperti angin dan surya.²²
- 3) Panel Surya dan Sel Bahan Bakar: Dengan menggunakan proses efek fotovoltaik, sel surya dapat diubah menjadi energi listrik dari sinar matahari. Karena itu, sel fotovoltaik juga disebut sebagai sel fotovoltaik (disingkat PV). Saat ini, sistem panel surya yang terhubung ke jaringan, juga dikenal sebagai "on-grid", adalah yang paling umum digunakan jika bangunan terhubung ke jaringan PLN yang stabil. Selama hari, sistem panel surya menghasilkan listrik yang dapat digunakan secara langsung untuk memenuhi beban peralatan listrik.²³
- 4) Material Turbin Angin: Untuk energi angin, bahan yang digunakan dalam turbin angin juga memegang peran penting. Meskipun turbin angin telah berkembang menjadi salah satu teknologi penting untuk menyediakan solusi untuk energi terbarukan, masih ada banyak masalah yang menghalangi kemajuan dan pemanfaatannya. Dalam beberapa dekade terakhir, beberapa masalah muncul, terutama yang berkaitan dengan kinerja dan efisiensi turbin angin. Hal ini penting untuk diselesaikan agar teknologi ini dapat beroperasi secara optimal.²⁴

Dengan demikian, pemilihan, pengembangan, dan pengelolaan bahan (*Materials*) dalam konteks energi terbarukan memainkan peran kunci dalam

terhadap lingkungan seminimal mungkin. Kontraktor harus berperan proaktif peduli terhadap lingkungan, selalu meningkatkan efisiensi dalam proses konstruksi, konservasi energi, efisiensi pemanfaatan air, dan sumber daya lainnya selama masa konstruksi serta meminimalkan dan mengelola limbah konstruksi secara baik. Andini Nugrahardani, *et.al.*, *Evaluasi Material Waste Dan Carbon Footprint Pada Penerapan Green Construction*, Jurnal Karya Teknik Sipil, Volume 6, Nomor 1, Tahun 2017, Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, hal. 376.

²²Baterai merupakan salah satu komponen yang digunakan pada sistem solar cell yang dilengkapi dengan penyimpanan cadangan energi listrik. Baterai memiliki fungsi untuk menyimpan energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya dalam bentuk energi arus searah. Energi yang disimpan pada baterai berfungsi sebagai cadangan (*back up*), yang biasanya dipergunakan pada saat panel surya tidak menghasilkan energi listrik. Retno Aita Diantari, *at.al.*, " *Studi Penyimpanan Energi Pada Baterai Plts*", Jurnal Energi & Kelistrikan vol. 9. no. 2, Juni-Desember 2017, Sekolah Tinggi Teknik PLN, hal. 123.

²³Setyo Yuwono, *et.al.*, "Manfaat Pengadaan Panel Surya dengan Menggunakan Metode on Grid," *Energi dan Kelistrikan Jurnal Ilmiah*, Vol. 13, No. 2, Juli-Desember 2021, Universitas Negeri Semarang, hal. 166.

²⁴Mochamad Karjadi, "Desain Turbin Angin Modern sebagai upaya Meningkatkan Efisiensi dan Kinerja Energi Angin," *Ranah Research Journal of Multidisciplinary Research and Development*, Vol. 7, No. 1, November 2024, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Gunadarma, hal. 461.

mencapai tujuan keberlanjutan dan mengurangi dampak lingkungan dari produksi dan penggunaan energi.

e. Mesin-mesin (*Machines*)

Machines atau mesin adalah unsur manajemen yang berupa barang. Mesin dapat berupa peralatan logistik maupun teknologi yang dibutuhkan dalam suatu kegiatan. Pembelian serta penggunaan mesin harus diatur supaya efektif artinya mendapatkan alat yang bagus dengan harga yang ekonomis, namun tetap memiliki performa yang baik untuk produksi. Mesin memiliki peran yang sangat penting dalam pengembangan dan implementasi energi terbarukan.²⁵

f. Pasar (*Market*)

Pasar merupakan unsur manajemen, terutama untuk bisnis atau usaha. Dalam banyak hal, pasar memainkan peran penting dalam manajemen energi terbarukan. Dalam hal ini pasar berfungsi sebagai penentu harga energi terbarukan. Dengan kata lain, pasar merupakan mekanisme utama untuk menentukan harga energi terbarukan. Pasar juga menentukan permintaan dan penawaran energi terbarukan, ini dapat mempengaruhi keputusan investasi dan pengembangan proyek energi terbarukan. Penentuan harga suatu produk atau jasa merupakan salah satu keputusan yang penting manajemen karena harga yang ditetapkan harus bisa menutup semua biaya dan dalam rangka mendapatkan laba yang diharapkan perusahaan. Faktor biaya adalah faktor utama dalam menentukan harga jual, karena biaya bisa menggambarkan batas minimum yang harus dipenuhi perusahaan agar tidak mengalami kerugian. Ada tiga metode dalam penentuan harga jual di antaranya adalah cost plus pricing, mark up pricing, dan ditentukan oleh produsen.²⁶

Sisi lain dari pasar dapat mendorong inovasi teknologi. Pasar mendorong memberikan insentif ekonomi bagi inovasi teknologi energi terbarukan. Dengan meningkatnya permintaan dan kompetisi di pasar, perusahaan cenderung mencari solusi yang lebih efisien dan ekonomis. Pengembangan teknologi energi terbarukan seperti tenaga surya (matahari), angin, hidro, dan biomassa menjadi tonggak utama untuk mencapai visi pembangunan berkelanjutan. Implementasi teknologi ini tidak hanya akan membantu mengurangi ketergantungan pada sumber daya energi fosil, tetapi

²⁵Mesiono dan Mursal Aziz, *Manajemen Dalam Perspektif Ayat-Ayat Alquran*, Buku Kajian Berbasis Penelitian, Copyright © 2020, Diterbitkan oleh Perdana Publishing Kelompok Penerbit Perdana Mulya Sarana (Anggota IKAPI No. 022/SUT/11), Cetakan pertama Mei 2020..., hal. 18.

²⁶Syaripah dan Apriani Simatupang, "Strategi Penetapan Harga Jual Pada PT Pressindo Engineering Indonesia" dalam *Jurnal Mahasiswa Bina Insani*, Vol. 4, No. 1, Agustus 2019, Manajemen Administrasi Akademi Sekretari dan Manajemen Bina Insani Bekasi, hal. 105.

juga mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. Inovasi teknologi dalam penyimpanan energi juga memegang peran kunci, memungkinkan integrasi yang lebih baik antara sumber energi terbarukan dan kebutuhan energi yang fluktuatif.²⁷ Dengan berperan sebagai motor ekonomi dan penggerak inovasi, pasar memainkan peran integral dalam pengembangan, penyebaran, dan adopsi energi terbarukan. Kesuksesan transisi ke energi terbarukan seringkali sangat bergantung pada kesehatan dan dinamika pasar energi terbarukan.

2. Prinsip-Prinsip Manajemen Energi Terbarukan

Setiap orang pasti memiliki prinsip, termasuk dalam menerapkan manajemen energi terbarukan, tetapi kadang-kadang orang tidak memahami atau tidak mampu menerapkan prinsip-prinsip tersebut sebagai pedoman hidup. Ini bisa terjadi karena tidak memahami makna prinsip tersebut atau memang tidak mau menerapkannya dalam kegiatan organisasi atau dalam kehidupan sehari-hari. Karena prinsip-prinsip manajemen akan mendukung kesuksesan manajer dalam meningkatkan kinerjanya, manajer harus memiliki komitmen terhadap prinsip-prinsip ini ketika menjalankan tugas dan tanggung jawabnya. Dengan menggunakan prinsip-prinsip ini, manajer dapat menghindari kesalahan dalam menjalankan pekerjaannya, meningkatkan kepercayaan pada diri sendiri, dan paling tidak, dapat mengurangi kemungkinan pelanggaran. Jadi, untuk memulai pemahaman tentang prinsip manajemen, harus memahami definisinya terlebih dahulu.²⁸ Adapun prinsip-prinsip umum manajemen (*general principles of management*) antara lain yaitu:

a. Pembagian Kerja (*Division of Work*)

Prinsip pembagian pekerjaan sangat penting karena ada batasan faktor, yang berarti bahwa manusia memiliki keterbatasan dalam melakukan semua pekerjaan, seperti keterbatasan waktu, pengetahuan, kemampuan, dan perhatian. Karena keterbatasan ini, perlu ada pembagian pekerjaan. Hal ini sangat penting untuk mencapai tujuan organisasi dalam meningkatkan efisiensi, dan pembagian kerja yang berdasarkan spesialisasi sangat diperlukan, baik di bidang kepemimpinan maupun teknis. Setiap organisasi harus memiliki prinsip pembagian kerja karena tanpanya, tidak ada organisasi

²⁷Salwa Luthfiah Putri dan Abdurrozzaq Hasibuan, "Inovasi Energi dalam Membangun Masa Depan Industri Berkelanjutan" *Kohesi Jurnal Multidisiplin Saintek*, Vol. 02, No. 04, 2024, Program Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sumatera Utara, Medan, hal. 82.

²⁸Mesiono dan Mursal Aziz, *Manajemen Dalam Perspektif Ayat-Ayat Alquran*, Buku Kajian Berbasis Penelitian, Copyright © 2020, Diterbitkan oleh Perdana Publishing Kelompok Penerbit Perdana Mulya Sarana (Anggota IKAPI No. 022/SUT/11), Cetakan pertama Mei 2020, hal. 23.

dan kerja sama di antara anggotanya. Pembagian kerja dapat membantu organisasi mencapai tujuan dengan meningkatkan efisiensi dan hasil. Dalam sebuah organisasi, biasanya manajemen dibagi menjadi tiga tingkatan utama yaitu manajemen puncak, manajemen menengah, dan manajemen lini pertama. Setiap tingkatan dalam manajemen memiliki peran, tanggung jawab, dan fokus yang berbeda dalam mengelola organisasi, tetapi semuanya berkontribusi terhadap pencapaian tujuan organisasi.²⁹

b. Wewenang dan Tanggung Jawab (*Authority and Responsibility*)

Menurut asas ini, atasan dan bawahan harus membagi wewenang dan tanggung jawab secara proporsional. Dengan kata lain, jika ada wewenang sebesar X, maka akan ada tanggung jawab sebesar X juga. Wewenang atau otoritas menghasilkan "hak", sedangkan tanggung jawab menghasilkan "kewajiban". Akibatnya, antara atasan dan bawahan terjadi interaksi dan komunikasi antara keduanya. Wewenang adalah dasar untuk bertindak, berbuat, dan melakukan sesuatu. Tanpa wewenang, karyawan perusahaan tidak dapat melakukan apa-apa. Dalam sebuah organisasi, unit-unit pegawai digabungkan bersama melalui sebuah wewenang yang menetapkan hubungan antara unit-unit tersebut. Hubungan ini perlu ditetapkan karena hanya bila hubungan tersebut dipahami benar-benar oleh tiap-tiap unit, maka dapat berfungsi sebagai komponen pelaksana. Pada umumnya wewenang atau *authority* dapat diartikan sebagai hak seorang pimpinan untuk mengambil tindakan yang diperlukan, sehingga tugas dan tanggung jawab dapat dilaksanakan dengan baik.³⁰

c. Disiplin (*Discipline*)

Disiplin adalah persetujuan untuk tunduk dan patuh secara langsung pada peraturan yang telah disepakati untuk diterapkan kepada semua orang. Semua perjanjian dan perintah atasan harus dihormati, dipatuhi, dan dilaksanakan sepenuhnya. Kedisiplinan merupakan hal yang terpenting karena tingkat kedisiplinan pekerja berkorelasi positif dengan tingkat prestasi kerja yang dicapai. Tanpa disiplin yang baik membuat organisasi sulit mencapai hasil yang optimal. Pengertian disiplin pekerja di manapun berada dalam kehidupan sehari-hari, dibutuhkan peraturan yang mengatur dan membatasi sesuatu dalam perilakunya. Namun, tanpa sanksi bagi yang melanggarnya, peraturan tersebut tidak akan berguna. Sebagai individu,

²⁹Nurul Magfirah, *et.al.*, *Prinsip-Prinsip Dasar Manajemen*, Editor Eri Novendra dan Gusmalia, Padang: Penerbit CV. Pustaka Inspirasi Minang, Cetakan Pertama, September 2024, hal. 7.

³⁰Zuchri Abdussamad, *Menciptakan Sinkronisasi Wewenang dan Tanggung Jawab Di Lembaga Pengabdian Masyarakat Universitas Negeri Gorontalo*, Cakrawala Perubahan, Editor Harto Malik, *et.al.*, Gorontalo: Penerbit UNG Press, Cetakan Pertama, Agustus 2013, hal. 5.

orang kadang-kadang ingin hidup bebas. Untuk mencapainya, tentu ingin melepaskan diri dari ikatan dan peraturan yang membatasi tindakan dan kegiatan. Mengingat manusia merupakan makhluk sosial yang berada di antara individu-individu lain, maka dibutuhkan akan perasaan diterima oleh orang lain. Keteraturan ciri utama organisasi dan disiplin adalah salah satu metode untuk memelihara keteraturan tersebut. Tujuan utama disiplin adalah untuk meningkatkan efisiensi semaksimal mungkin dengan cara mencegah pemborosan waktu dan energi.³¹

d. Persatuan (*Unity of Command and Unity of Direction*)

Konsep ini mengatakan bahwa setiap bawahan hanya dapat menerima perintah dari seorang atasan dan bertanggung jawab hanya kepada atasan tersebut. Namun, seorang atasan mungkin memberi perintah kepada sejumlah bawahan. Asas kesatuan perintah ini penting karena seorang bawahan akan bingung jika banyak atasan memerintahkannya. Menurut prinsip kesatuan perintah, setiap pekerja bawahan hanya memiliki seorang direktur langsung yang bertanggung jawab atas pelaksanaan tugasnya dan menerima perintah darinya. Perusahaan dan pelaku bisnis sangat membutuhkan prinsip manajemen karena tanpa prinsip tersebut, kegiatan organisasi tidak akan terkendali. Dan juga perlu diterapkan dalam mengatur berbagai kepentingan untuk mencapai tujuan. Pada kesempatan ini, akan dijelaskan definisi dari prinsip manajemen yang berkaitan dengan Kesatuan Komando dan Kesatuan Pimpinan.³²

e. Sentralisasi (*Centralization*)

Sentralisasi adalah memusatkan seluruh wewenang dalam suatu organisasi atau pemerintahan kepada tingkat pusat, dan desentralisasi adalah pelimpahan wewenang dari pusat kepada satuan organisasi lokal untuk menyelenggarakan kepentingan setempat sekelompok tersebut. Setiap organisasi harus memiliki pusat wewenang, ini berarti wewenang dapat dipusatkan atau dibagi-bagi tanpa mengabaikan kondisi unik yang akan menghasilkan hasil yang memuaskan secara keseluruhan. Sentralisasi bersifat relatif, dan bukan mutlak. Secara teoritis, sentralisasi memiliki keunggulan antara lain adalah organisasi menjadi lebih ramping dan efisien, karena seluruh aktivitas organisasi terpusat, sehingga pengambilan keputusan lebih mudah. Namun disamping itu sentralisasi mempunyai kelemahan antara lain

³¹Afzil Ramadian, *et.al.*, *Manajemen Strategi Pengembangan Aparatur Negara*, Editor Aurora Hawa nadana, Malang: Penerbit Ahlimedia Press, Cetakan Pertama, September 2021, hal. 109.

³²Mesiono dan Mursal Aziz, *Manajemen Dalam Perspektif Ayat-Ayat Alquran*, *Buku Kajian Berbasis Penelitian*, Copyright © 2020, Medan: Diterbitkan oleh Perdana Publishing Kelompok Penerbit Perdana Mulya Sarana (Anggota IKAPI No. 022/SUT/11), Cetakan pertama Mei 2020, hal. 29.

adalah kemungkinan penurunan kecepatan dalam pengambilan keputusan dan kualitas keputusan. Dalam pengambilan keputusan dengan pendekatan sentralisasi seringkali tidak mempertimbangkan faktor-faktor yang sekiranya berpengaruh terhadap pengambilan keputusan tersebut.³³

f. Inisiatif (*Initiative*)

Pemimpin harus mendorong dan memungkinkan anggota timnya untuk mengambil inisiatif dan memberikan kesempatan untuk melakukannya sendiri. Dalam KBBI inisiatif maknanya adalah prakarsa yaitu upaya, tindakan mula-mula yang dimunculkan oleh seseorang.³⁴ Dengan kata lain langkah pertama dalam melakukan suatu usaha, ini menunjukkan bahwa inisiatif adalah tindakan yang dilakukan oleh seseorang secara sadar untuk mencapai tujuan tertentu. Menjaga komunikasi yang baik dengan atasan adalah tip yang dapat membantu meningkatkan inisiatif di tempat kerja. Dengan melakukan ini, karyawan dapat memperoleh pemahaman yang lebih baik tentang tujuan perusahaan dan apa yang diharapkan darinya. Dan juga dapat mendapatkan umpan balik dari atasan tentang ide-ide yang telah disampaikan. Komunikasi yang baik juga dapat membangun kepercayaan antara karyawan dan atasan, yang membuat lebih berani mengambil inisiatif.

Lingkungan kerja atau komunitas dengan komunikasi terbuka dan saling mendukung akan lebih mendorong orang berani mengambil inisiatif, karena itu strategi komunikasi berfungsi sebagai dasar untuk rencana komunikasi dan manajemen untuk mencapai suatu tujuan tertentu. Untuk memungkinkan pertumbuhan dan kelanjutan, strategi komunikasi adalah bagian penting dari proses pembangunan. Menurut Liliweri, ada enam tujuan strategi komunikasi: memberi tahu, memotivasi, mendidik, menyebarkan informasi, dan mendukung pembuat keputusan.³⁵

g. Keadilan (*Justice*)

Keadilan adalah kata sifat yang artinya perbuatan, perlakuan, dan sebagainya yang adil. Keadilan sosial artinya adalah kerja sama dalam upaya menghasilkan masyarakat yang bersatu secara organis, oleh karena itu setiap anggota masyarakat memiliki kesempatan yang sama dan nyata untuk

³³Acep Wildan Mubarak, *et.al.*, "Kebijakan Sentralisasi dan Manajemen Strategik Pendidikan," *Jurnal Pelita Nusantara Kajian Ilmu Sosial Multidisiplin*, Vol. 1. No. 2., Agustus 2023, STIT NU Al-Farabi Pangandaran, hal. 190.

³⁴Hasan Alwi, *et.al.*, *Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI)*, Pusat Bahasa Departemen Pendidikan Nasional, Penerbit Balai Pustaka, Cetakan Pertama, Edisi Ketiga, 2001, hal. 434 dan 892.

³⁵Sumper Mulia Harahap, *et.al.*, *Strategi Komunikasi Organisasi*, Edisi pertama Copyright © 2022, Penerbit prenada, cetakan ke-1, Desember 2022, hal. 65.

Fungsi-fungsi tersebut saling terkait untuk mencapai tujuan pembangunan berkelanjutan dalam sektor energi. Banyak pendekatan dalam menjalankan fungsi manajemen energi terbarukan seperti pendekatan menurut Fred Luthans, Dessler, Henri Fayol, George R. Terry dan lainnya. Dalam hal ini akan dibahas berdasarkan pendapat George R. Terry, adalah seorang teoritikus manajemen dengan karyanya yang dikenal adalah mengembangkan konsep dan teori manajemen. Beberapa konsep dan ide utama yang terkait dengan Terry dan karyanya yang dikutip dalam Jurnal Multidisiplin Indonesia (JMI) meliputi: Perencanaan (*planning*), pengorganisasian (*organizing*), menggerakkan (*actuating*), mengontrol (*controlling*).³⁸

a. Perencanaan (*Planning*)

Perencanaan dalam manajemen energi terbarukan sangat penting untuk memastikan pemanfaatan sumber daya energi secara efisien dan berkelanjutan. Sesuai dengan makna dan maksud dalam pendapat George R. Terry diatas adalah bahwa perencanaan adalah suatu proses di mana seseorang atau suatu kelompok menganalisis data untuk membuat keputusan. Perencanaan juga mencakup pembuatan dan penggunaan asumsi tentang masa depan. Selama proses ini dapat memvisualisasikan dan membuat rencana atau rekomendasi tindakan untuk mencapai hasil yang diinginkan. Perencanaan, pada dasarnya, melibatkan pemikiran dan analisis situasi serta pembuatan strategi atau rencana tindakan untuk mencapai tujuan yang diinginkan. Berikut adalah beberapa langkah yang dapat diambil dalam perencanaan manajemen energi terbarukan

1) Identifikasi Sumber Energi Terbarukan

Energi terbarukan adalah energi yang berasal dari “proses alam yang berkelanjutan”, seperti tenaga surya atau matahari, tenaga angin, arus air, proses biologi, dan panas bumi. Konsep energi terbarukan dikenal mulai tahun 1970-an, sebagai upaya untuk mengimbangi pengembangan terhadap energi berbahan bakar nuklir dan fosil. Definisi yang umum merupakan sumber energi yang dapat dengan cepat dipulihkan kembali secara alami dengan prosesnya berkelanjutan. Dengan hal ini, bahan bakar nuklir dan fosil didefinisikan tidak termasuk di dalamnya. Energi nuklir merupakan sumber energi baru yang harus dipertimbangkan, karena memiliki kapasitas untuk menghasilkan energi dalam jumlah besar, hingga ribuan megawatt, Namun, diperlukan beberapa pertimbangan yaitu aspek

³⁸Putra Ayang Aji Putra dan Siti Patimah, “Management of T’alim Muhadatsah Activities in Improving Arabic and English Ability for Students Gontor Campus 7: Using the Management Model of George R, Terry” Tulisan ini menulis tentang aktivitas pengajaran percakapan dalam bahasa ingris dan arab, *Jurnal Multidisiplin Indonesia* (JMI). Volume 2, nomor 11, November 2023, Raden Intan Lampung *State Islamic University*, hal. 3536.

3) Penyusunan Tujuan dan Kebijakan

- a) Tujuan dari penggunaan energi terbarukan adalah untuk mengurangi ketergantungan pada sumber energi fosil yang terbatas dan mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. Secara rinci tujuan utama penggunaan energi terbarukan adalah: Mengurangi Emisi Gas Rumah Kaca, Ketersediaan Energi yang Berkelanjutan, Diversifikasi Sumber Energi, Inovasi dan Pengembangan Teknologi.
- b) Di Indonesia kebijakan energi terbarukan diatur dalam undang-undang nomor 30 tahun 2007 tentang Energi. Khusus mengenai energi terbarukan, UU energi mengamanatkan bahwa penyediaan Energi Baru dan Energi Terbarukan (EBT) wajib ditingkatkan oleh pemerintah nasional dan pemerintah daerah sesuai dengan kewenangannya.⁴³

Dewan energi nasional (DEN) membangun dan menetapkan kebijakan energi nasional (KEN), yang ditetapkan dalam Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 79 tahun 2000, dengan persetujuan DPR RI. KEN harus menjadi pedoman untuk pengelolaan energi nasional yang berkeadilan, berkelanjutan, dan berwawasan lingkungan. Pemerintah bersama DPR RI telah menetapkan bahwa KEN menargetkan pemanfaatan EBT mencapai setidaknya 23% dari bauran energi primer nasional pada tahun 2025 dan 31% pada tahun 2050. Menurut data Dewan Energi Nasional pada akhir 2022, bauran energi terbarukan hanya mencapai 12,3% dari bauran energi nasional.⁴⁴

4) Penyusunan Rencana Implementasi

Penyusunan rencana implementasi energi terbarukan merupakan langkah krusial untuk memastikan penggunaan sumber daya energi yang berkelanjutan dan ramah lingkungan. Langkah-langkah umum yang dapat menjadi pertimbangan dalam menyusun rencana implementasi energi terbarukan adalah mengidentifikasi potensi sumber daya energi terbarukan yang tersedia di lokasi proyek yang direncanakan, seperti sinar matahari, angin, air, biomassa, atau geotermal, kemudian melakukan analisis mendalam terkait ketersediaan dan potensi pengembangan setiap sumber daya. Dalam langkah implementasi energi terbarukan harus memperhatikan tentang dampak lingkungan, dan ini harus diterapkan pada perilaku ekonomi dan sosial. Pandangan dan perilaku ini harus diubah sekarang juga. Setiap langkah dalam penyusunan rencana implementasi harus memperkirakan dan mempertimbangkan dampak yang akan

⁴³Presiden Republik Indonesia, *Undang-Undang Republik Indonesia, Nomer 30, Tahun 2007*, tentang Energi, Bab III Pengaturan energi, Bagian kesatu Sumber Daya Energi, pasal 4, ayat 2, hal. 6.

⁴⁴Presiden Republik Indonesia, *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia, Nomor 79, Tahun 2014*, tentang Kebijakan Energi Nasional. Bab II Tujuan dan Sasaran, Bagian kedua Sasaran, pasal 9. f.1, hal. 8.

dihasilkan dari langkah-langkah tersebut terhadap kesehatan dan kelestarian lingkungan hidup. Langkah ini disebut "internalisasi" dampak lingkungan pada kegiatan ekonomi dan sosial.⁴⁵

Internalisasi dampak setiap tindakan sosial dan ekonomi terhadap lingkungan hidup adalah hal penting dalam pembangunan berkelanjutan. Setiap perencanaan kegiatan sosial dan ekonomi harus menghindari, mencegah, atau memperhitungkan dampak terhadap lingkungan hidup agar lingkungan hidup tetap dapat berfungsi dengan baik untuk menopang kehidupan sekarang dan di masa mendatang. Konsep yang membedakan pembangunan berkelanjutan dari pembangunan sebelumnya, selama ini pertumbuhan ekonomi atau pembangunan ekonomi telah menjadi titik utama perhatian dan ukuran keberhasilan pembangunan di setiap negara. Karena polusi lahan dan air mengganggu aktivitas ekonomi, masyarakat menjadi korban baik langsung maupun tidak langsung dampak lingkungan.

5) Analisis Perencanaan Biaya dan Manfaat

Melakukan perhitungan biaya investasi awal dan biaya operasional untuk implementasi energi terbarukan, kemudian melakukan identifikasi manfaat jangka panjang, termasuk potensi penghematan biaya energi, dampak positif pada lingkungan, dan peluang ekonomi lokal, juga perhitungan ini harus mengikuti kaidah-kaidah keekonomian dan keuangan yang tepat guna. Dalam hal keuangan analisis perencanaan biaya seperti pengembangan energi bersih memiliki banyak langkah yang dapat diambil, termasuk mengurangi dampak lingkungan hidup dan sosial serta memanfaatkan solusi teknologi dan rekayasa. Namun, pemberi pinjaman dan investor biasanya memerlukan proyek energi bersih untuk menghasilkan laba dengan kriteria nilai bersih saat ini (NPV) yang positif dan tingkat hasil pengembalian (IRR) yang lebih tinggi daripada pengembalian investasi yang kurang berisiko. Dalam menilai aspek keuangan proyek perlu memahami komponen pembangun proyeksi keuangan, yang dapat dikategorikan berdasarkan aliran pendapatan dan biaya investasi serta aspek teknis dan hukum atau legal menjadi pertimbangan.⁴⁶

⁴⁵Armida Salsiah Alisjahbana dan Endah Murniningtyas, *Tujuan Pembangunan Berkelanjutan di Indonesia: Konsep Target dan Strategi Implementasi*, Jawa Barat: Diterbitkan oleh UNPAD Press, Cetakan 2, 2018, hal. 44.

⁴⁶Asclepias R. Indriyanto, *et.al.*, Tim penyusun, *Energi Bersih Buku Pedoman untuk Lembaga Jasa Keuangan*, Otoritas Jasa Keuangan (OJK), Buku Pedoman ini disusun dengan upaya kerjasama OJK dan ICED. Jakarta Oktober 2014. Departemen Penelitian dan Pengaturan Perbankan, hal. 63.

6) Penetapan Prioritas Proyek

Menentukan proyek energi terbarukan mana yang akan diimplementasikan terlebih dahulu berdasarkan kriteria seperti potensi dampak positif, urgensi, pengurangan emisi gas rumah kaca, ketersediaan sumber daya, dan kesesuaian dengan kebijakan dan regulasi. Indonesia memberikan prioritas dalam pembangunan proyek energi terbarukan, bahkan salah satu dari tiga topik utama Presidensi G20 Indonesia tahun 2022, adalah transisi energi, menunjukkan bahwa pemerintah Indonesia sangat memperhatikan pengembangan energi baru terbarukan baik di tingkat nasional maupun internasional, sesuai perpres Republik Indonesia, nomor 112, Tahun 2022, dalam rangka transisi energi sektor ketenagalistrikan, menteri menyusun peta jalan percepatan pengakhiran masa operasional PLTU yang dituangkan dalam dokumen perencanaan sektoral.⁴⁷

Ini menunjukkan bahwa energi baru terbarukan akan menjadi sektor utama dalam pembangunan masa depan Indonesia. Kapasitas energi Indonesia harus ditingkatkan untuk memenuhi permintaan di masa depan karena ekonomi Indonesia pasti akan berkembang. Sebaliknya, Indonesia ikut serta dalam upaya global mengurangi emisi untuk mengantisipasi perubahan iklim.

7) Pengelolaan Risiko

Melakukan identifikasi potensi risiko dan menyusun strategi pengelolaan risiko untuk mengatasi tantangan yang mungkin muncul selama implementasi. Risiko adalah peristiwa yang tidak pasti yang dapat mempengaruhi sasaran proyek secara positif atau negatif. Pemberi pinjaman secara khusus khawatir dengan risiko yang dapat mempengaruhi kemampuan peminjam untuk membayar kembali pinjaman untuk uji tuntas proyek. Sebelum membuat keputusan investasi, pemberi pinjaman memerlukan pemahaman menyeluruh tentang cara yang tepat untuk menangani risiko. Untuk melakukan ini, mereka membuat matriks risiko selama setiap uji tuntas proyek untuk memastikan bahwa sponsor proyek telah mengetahui semua aspek risiko dan mengetahui bagaimana risiko tersebut akan dikelola selama proyek berlangsung. Latihan dalam identifikasi, penanggulangan, dan alokasi risiko adalah bagian dari proses pembangunan hingga pelaksanaan proyek. Pengembang dan proyek yang berhasil adalah mereka yang dengan tepat memberikan risiko kepada orang yang paling tepat untuk mengembalikannya. Pemberi pinjaman mengambil risiko yang sangat kecil. Pengumpulan data yang tepat di

⁴⁷Presiden Republik Indonesia, *Peraturan Presiden Republik Indonesia, nomor 112, Tahun 2022, Percepatan Pengembangan Energi Terbarukan untuk Penyediaan Tenaga Listrik, Bab I, Ketentuan Umum, pasal 3. (1) dan (3) a, pengurangan emisi gas rumah kaca PLTU, hal. 5.*

lokasi, evaluasi yang tepat, dan desain yang tepat dapat membantu pemilik mengurangi risiko.⁴⁸

Dengan mengikuti langkah-langkah ini, dapat menyusun rencana implementasi energi terbarukan yang terstruktur dan efektif untuk mendukung transisi ke sumber daya energi berkelanjutan.

b. Pengorganisasian (*Organizing*)

Pengorganisasian dalam manajemen energi terbarukan melibatkan struktur organisasi, tugas, tanggung jawab, dan koordinasi untuk memastikan efisiensi dan keberlanjutan dalam pemanfaatan sumber daya energi terbarukan. Berikut adalah beberapa aspek kunci dalam pengorganisasian manajemen energi terbarukan:

1) Struktur Organisasi:

Menentukan struktur organisasi yang mencakup divisi atau departemen khusus untuk mengelola energi terbarukan. Dan memastikan adanya koordinasi antara bagian-bagian yang berbeda dalam organisasi untuk mendukung implementasi strategi energi terbarukan. Hal ini dikarenakan struktur organisasi memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan organisasi untuk bertindak atau mampu beradaptasi dengan cepat pada dinamika lingkungan, merespon dengan tepat dan fleksibel dalam bertindak. Struktur organisasi masing-masing memiliki kekuatan dan kelemahannya. Dengan mengetahui adanya kekuatan dan kelemahan setiap struktur organisasi, maka dapat mengurangi risiko yang terjadi sehingga organisasi mampu berjalan dengan seefisien dan seefektif mungkin, berikut kekuatan dan kelemahan struktur organisasi.⁴⁹

a) Struktur fungsional

- (1) Kekuatan: Dapat memiliki skala ekonomis, memungkinkan pengetahuan yang luas dan pengembangan keterampilan, organisasi dapat mencapai tujuan fungsional.
- (2) Kelemahan: Respon lambat dalam perubahan lingkungan, dapat terjadi keputusan menumpuk, hierarki berlebihan, arah horisontal yang buruk dalam koordinasi antar departemen, inovasi lebih sedikit, dan pandangan terbatas dalam tujuan organisasi.

⁴⁸Asclepias R. Indriyanto, *et.al.*, Tim penyusun, *Energi Bersih Buku Pedoman Untuk Lembaga Jasa Keuangan*, Otoritas Jasa Keuangan (OJK), Buku Pedoman ini disusun dengan upaya kerjasama OJK dan ICED. Jakarta Oktober 2014. Departemen Penelitian dan Pengaturan Perbankan..., hal. 70.

⁴⁹Nurida Maulidia Rahma, "Struktur organisasi pasca kebijakan penghapusan eselon III-IV: studi kasus pddi lipi," Menurut Richard L. Daft, *Jurnal Administrasi, Media Pengembangan Ilmu dan Praktek Administrasi*, Volume 17, Nomor 2, Desember 2020, Pusat Data dan Dokumentasi Ilmiah Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, hal. 259.

b) Struktur divisional

- (1) Kekuatan: Dapat berubah cepat dalam lingkungan yang tidak stabil, memiliki kepuasan pelanggan, memerlukan koordinasi tinggi antar fungsi, dapat beradaptasi dengan perbedaan dalam (produk, wilayah, pelanggan), desentralisasi pengambilan keputusan.
- (2) Kelemahan: Meniadakan skala ekonomi dalam departemen fungsional, terjadi koordinasi buruk di seluruh lini produk, menghilangkan kompetensi dan spesialisasi teknis, membuat standarisasi lintas lini produk menjadi sulit.

2) Tim Manajemen Energi Terbarukan

Membentuk tim manajemen energi terbarukan yang terdiri dari individu yang ahli di berbagai aspek energi terbarukan. Kemudian menentukan peran dan tanggung jawab setiap anggota tim untuk mencakup perencanaan, implementasi, pemantauan, dan evaluasi. Tugas manajemen adalah mencakup dalam mengelola sumber daya manusia, keuangan, dan materi organisasi. Seorang manajer bertanggung jawab untuk memastikan bahwa setiap individu dan tim bekerja sama untuk mencapai tujuan organisasi. Berikut adalah beberapa tim manajemen sesuai dengan empat fungsi manajemen utama yaitu

- a) Manajer Perencanaan
- b) Manajer Pengorganisasian
- c) Manajer Pelaksanaan
- d) Manajer Pengendalian

Dalam dunia bisnis yang kompetitif, peran manajer sebagai pemimpin harus visioner sangat penting untuk kesuksesan perusahaan. Seorang manajer yang berhasil, harus memiliki kemampuan komunikasi yang efektif, kepemimpinan yang visioner, kemampuan perencanaan dan pengorganisasian, kemampuan untuk menciptakan dan mengartikulasikan suatu visi yang atraktif, terpercaya, realistis tentang masa depan organisasi, dan kemampuan pengambilan keputusan yang baik, dengan nasihat yang tepat, dapat menyelesaikan tugas manajemen dengan baik dan sukses.⁵⁰

3) Tugas dan Tanggung Jawab

Menentukan tugas dan tanggung jawab setiap bagian atau individu yang terlibat dalam manajemen energi terbarukan. Kemudian pastikan bahwa setiap anggota tim memahami peran dalam mencapai tujuan energi terbarukan, bahwa suatu pendelegasian wewenang biasanya terdiri dari tiga unsur yang saling berkaitan dan tidak boleh dihilangkan satu unsur

⁵⁰Stephen P. Robbins, *Perilaku Organisasi*, Judul asli *Organizational Behavior*, San Diego State University. Alih bahasa tim indeks (PT Indeks kelompok gramedia), edisi Indonesia, 2003, hal. 63.

karena akan menimbulkan ketimpangan. Dalam kasus di mana unsur tersebut adalah tugas, wewenang, dan tanggung jawab dalam hal ini dikaitkan dengan bidang energi terbarukan.⁵¹

a) Tugas

Tugas harus jelas mana yang penting, mana yang penunjang, dan mana yang akan diberikan, dan harus ada wewenang untuk menjalankannya. Tidak peduli ada wewenang dan tugas, jika tidak disertai dengan tanggung jawab, hasil yang diharapkan akan lebih buruk. Karena tanggung jawab adalah penerima untuk memberikan wewenang kepada atasan yang memberikan wewenang, dan dapat berupa laporan.

b) Tanggungjawab

Tanggungjawab terakhir adalah manajer yang memberikan delegasi wewenang, sedangkan penerima pendelegasian wewenang bertanggungjawab kepada manajer yang telah menyerahkan pendelegasian wewenang tersebut.

c) Delegasi

Pendelegasian yang efektif, manajer dan bawahan harus sama-sama merasa siap secara mental dalam melaksanakan wewenang. Ini berarti bahwa atasan dan bawahan percaya diri dan memiliki kemampuan. Delegasi wewenang dan tanggung jawab akan diberikan jika kedua belah pihak sudah siap secara mental untuk menerimanya, ada perubahan dalam proses kerja atau jumlah tenaga kerja, seorang bawahan pindah atau pindah ke tempat tugas lain, adanya perusahaan baru atau pembentukan bagian atau unit baru, eksekutif diberi tugas baru, terjadinya peristiwa luar biasa, eksekutif naik jabatan atau pensiun, manajer bawahan dikaderisasi, dan ada rasa saling percaya.

4) Koordinasi Antar Bagian

Memastikan adanya mekanisme koordinasi yang efektif antara berbagai bagian dalam organisasi yang terlibat dalam proyek energi terbarukan, kemudian memfasilitasi komunikasi terbuka dan terstruktur untuk meningkatkan kolaborasi. Menjelaskan, bahwa tujuan harus efektif sehingga seluruh anggota organisasi termotivasi untuk bekerja sama, dan tujuan harus jelas sehingga dapat digunakan sebagai alat pengukur yang objektif untuk membandingkan dan menilai pelaksanaan organisasi. Dan asas organisasi terdiri dari dua asas, yaitu:⁵²

⁵¹Ahmad Tohardi, *Pemahaman Praktis Manajemen Sumber Daya Manusia*, menurut Soenyoto Rais, penerbit CV. Mandar Maju, Bandung, cetakan I, 2002, Universitas Tanjungpura, hal. 54

⁵²Amelia Setyawati, *et.al.*, *Teori Organisasi Konsep dan Implementasinya*, Bandung: Penerbit CV. Media Sains Indonesia, Editor Acai Sudirman, Februari 2023, hal. 47.

- a) Asas koordinasi, adalah merupakan penyatuan bagian-bagian organisasi (departemen) satu sama lain dan penyelarasan kegiatan bisnis untuk mencapai tujuan organisasi. Dengan kata lain, koordinasi adalah cara organisasi menyatukan berbagai kompetensi dan kepentingan dan bergerak menuju tujuan yang sama.
 - b) Asas Hierarki, diibaratkan seperti rangkaian anak tangga yaitu dari wewenang dan tugas masing-masing, tingkatan dari wewenang, tugas, dan tanggung jawab, serta kewajiban.
- 5) Pengelolaan Sumber Daya Manusia

Memastikan keberlanjutan dan keandalan tenaga kerja yang terlibat dalam manajemen energi terbarukan. Dan menyediakan pelatihan serta pengembangan untuk meningkatkan keterampilan dan pengetahuan personel.⁵³ Meskipun pelatihan dan pengembangan memerlukan biaya yang cukup besar, investasi di bidang manusia akan menghasilkan produktivitas yang sangat tinggi bagi organisasi atau perusahaan. Akibatnya, organisasi atau perusahaan akan mendapatkan keuntungan yang berlipat ganda di kemudian hari. Karena pelatihan dan pengembangan tidak dapat diamati dalam waktu yang singkat, banyak orang pesimis dengan hasilnya. Misalnya, seseorang yang baru selesai mengikuti pelatihan atau pengembangan tidak akan dapat melihat hasilnya dalam satu atau dua hari. Namun, semua itu membutuhkan waktu, proses dan bahkan hasil pelatihan dan pengembangan kadang-kadang baru dapat dilihat dalam beberapa bulan atau tahun berikutnya. Hal ini sangat berbeda dengan mesin yang baru kami pasang, hasilnya dapat dilihat setelah beberapa waktu beroperasi.

Adapun pengertian batasan tentang pelatihan dan pengembangan adalah bahwa pelatihan merupakan proses meningkatkan pengetahuan dan keterampilan pegawai sehingga mereka dapat melakukan pekerjaan tertentu, dan juga bahwa tujuan pelatihan tidak hanya untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan atau kemampuan pegawai, tetapi juga untuk meningkatkan bakat.⁵⁴ Dan pengertian pelatihan menurut Inpres No. 15, Tahun 1974, adalah Latihan adalah bagian pendidikan yang menyangkut proses belajar untuk memperoleh dan meningkatkan keterampilan di luar sistem pendidikan yang berlaku, dalam waktu yang

⁵³Triton PB., *Paradigma Baru Manajemen Sumber Daya Manusia*, Kunci sukses meningkatkan kinerja, produktivitas, motivasi, dan kepuasan kerja. Penerbit Tugu Publisher, Yogyakarta, cetakan I, Oktober 2005..., hal. 73.

⁵⁴Ahmad Tohardi, *Pemahaman Praktis Manajemen Sumber Daya Manusia*, Bandung: penerbit CV. Mandar Maju, cetakan I, 2002, Universitas Tanjungpura..., hal. 233.

relatif singkat dan dengan metode yang lebih mengutamakan praktek daripada teori.⁵⁵

6) Kerjasama dengan Pihak Eksternal

Membangun kemitraan dengan pihak eksternal seperti pemerintah, lembaga penelitian, dan sektor swasta untuk mendukung implementasi dan pengembangan energi terbarukan. Lingkungan Organisasi yang terkait dibagi menjadi dua bagian yaitu:

- a) Lingkungan Internal Organisasi adalah sejumlah komponen atau pihak yang mempengaruhi setiap program kebijakan dan terkait langsung dengan operasi harian organisasi.
- b) Lingkungan Eksternal Organisasi antara lain adalah dalam kegiatan operasional, perusahaan berhadapan dan senantiasa berusaha untuk menyesuaikan diri dengan lingkungan-lingkungan yang terkait langsung atau lingkungan mikro perusahaan dan lingkungan yang tidak terkait langsung atau lingkungan makro perusahaan.⁵⁶

c. Menggerakkan (*Actuating*)

Menggerakkan implementasi manajemen energi terbarukan melibatkan serangkaian langkah yang strategis dan tindakan konkret. Berikut adalah beberapa strategi untuk mendorong dan mempercepat adopsi energi terbarukan dalam konteks manajemen energi terbarukan:

1) Komitmen Pemimpin

Memastikan adanya komitmen dan dukungan penuh dari pemimpin organisasi terhadap inisiatif energi terbarukan. Pemimpin harus memberikan sinyal yang kuat bahwa energi terbarukan adalah prioritas strategis. Komitmen organisasi dalam *Armstrong's Handbook of Human Resource Management Practice* menjelaskan bahwa komitmen merupakan kekuatan identifikasi individu keterlibatan dalam organisasi, yang artinya semakin kuat keterlibatannya, maka semakin besar menunjukkan loyalitas dan perilaku seseorang dalam mendukung tujuan organisasi.⁵⁷ Pendapat ini memperkuat sudut pandang tentang penerapan komitmen, baik komitmen soal integritas, kompetensi, loyalitas, totalitas, maupun soal bagaimana berkontribusi terhadap tujuan organisasi. Komitmen manajemen dapat memberikan pengaruh terhadap peningkatan kinerja organisasi. Keberhasilan kinerja seseorang ditentukan tingkat komitmen yang orang

⁵⁵Presiden Republik Indonesia, *Instruksi Presiden Republik Indonesia, Nomor 15 Tahun 1974, Tentang Pelaksanaan Keputusan Presiden Nomor 34 Tahun 1972*, lampiran I, Bab I, batasan dan pengertian, pasal 2. hal. 1.

⁵⁶Amelia Setyawati, *et.al.*, *Teori Organisasi Konsep dan Implementasinya*, Bandung: Penerbit CV. Media Sains Indonesia, Editor Acai Sudirman, Februari 2023, hal. 109.

⁵⁷Michael Armstrong and Stephen Taylor, *Armstrong's Handbook of Human Resource Management Practice*, Edisi ketigabelas 2014, British Library Cataloguing in Publication Data, hal. 185.

tersebut miliki atas pekerjaan yang dilakukan, sehingga komitmen manajemen dapat memberikan rasa tanggung jawab dalam melakukan pencapaian kinerja yang ditetapkan organisasi.⁵⁸

2) Perumusan Kebijakan

Merancang dan menerapkan kebijakan energi terbarukan yang mendukung pembangunan dan penggunaan sumber daya energi terbarukan. Memastikan kebijakan tersebut memberikan insentif bagi perusahaan atau individu yang mengadopsi teknologi ramah lingkungan. Kebijakan energi terbarukan ini mengikuti undang-undang nomor 30 tahun 2007 tentang energi yaitu Kebijakan energi nasional meliputi antara lain ketersediaan energi untuk kebutuhan nasional, prioritas pengembangan energi, pemanfaatan sumber daya energi nasional, dan cadangan penyangga energi nasional.⁵⁹

3) Pengembangan Model Bisnis

Melakukan identifikasi dan mengembangkan model bisnis yang mendukung penggunaan energi terbarukan. Dan meninjau ulang struktur biaya dan manfaat untuk memastikan kelayakan ekonomi. Pengembangan energi baru terbarukan (EBT) akan menjadi lebih menarik, dan diperlukan model bisnis berkelanjutan yang menguntungkan bagi semua pihak yang terlibat. Praktik bisnis yang berbeda diperlukan, yang menuntut partisipasi dari investor swasta dan pihak terkait lainnya. Oleh karena itu, pengembangan energi terbarukan memerlukan kerja sama antara pemerintah pusat, pemerintah daerah, investor swasta, dan masyarakat lokal.⁶⁰

4) Investasi dalam Teknologi

Melakukan investasi menyangkut pengembangan teknologi energi terbarukan, dan juga mendukung penggunaan teknologi yang lebih efisien serta ramah lingkungan. Pemilihan teknologi yang ramah lingkungan antara lain adalah opsi elektrifikasi secara langsung dengan menggunakan energi terbarukan, dan efisiensi energi merupakan langkah yang paling efektif untuk mengurangi emisi dari sektor “Easier-to-Abate” atau yang mudah untuk dilakukan tentang dekarbonisasi, seperti: bangunan gedung,

⁵⁸Siti Sarifah dan Iriani ismail, “Pengaruh Penyesuaian Jam Kerja, Komitmen Organisasi Dan Gaya Kepemimpinan Demokrasi Terhadap Kinerja Sdm Di Masa Pandemi Covid-19 Sdm Dinas Koperasi Dan Usaha Mikro Kabupaten Bangkalan,” *Jurnal Kajian Ilmu Manajemen*, Vol. 3, No. 3, September 2023, Program Studi Manajemen, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Trunojoyo Madura, hal. 365.

⁵⁹Presiden Republik Indonesia, *Undang-Undang Republik Indonesia, Nomer 30, Tahun 2007*, tentang Energi, Bab IV, Kebijakan Energi dan Dewan Energi Nasional, Bagian kesatu Kebijakan Energi Nasional, pasal 11, ayat 1, hal. 9.

⁶⁰Ardyanto Fitriady, *et.al.*, *Model Bisnis untuk Memperkuat Peran Pemerintah Daerah dalam Pemanfaatan Potensi Energi Terbarukan di Indonesia*, diterbitkan oleh Pusat Studi Energi Universitas Gadjah Mada Yogyakarta, edisi Oktober 2021, hal. 2.

industri tidak lahap energi, serta transportasi (selain *heavy duty*). Sedangkan sektor dalam kategori “*Harder-to-Abate*” adalah sektor yang emisinya sulit direduksi dengan menggunakan elektrifikasi energi terbarukan secara langsung, hal ini memerlukan inovasi terobosan sebagai upaya mitigasi yang serius.⁶¹

5) Pembangunan Infrastruktur

Investasi dalam pengembangan infrastruktur yang mendukung energi terbarukan harus dilakukan, seperti *Carbon Capture & Storage*, *Green Hydrogen* dan Energi Surya. Dan juga memfasilitasi penggunaan energi terbarukan melalui teknologi yang memungkinkan integrasi yang lebih baik ke dalam grid listrik.

a) *Carbon Capture & Storage/Carbon Capture, Utilisation & Storage (CCS/CCUS)*

Carbon Capture and Storage (CCS) perlu dilakukan dalam transisi menuju energi terbarukan (NZE), penggunaan bahan bakar fosil seperti pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) belum sepenuhnya tergantikan oleh energi terbarukan, karena itu tangkapan dan penyimpanan karbon (CCS) adalah metode untuk mengurangi emisi bahan bakar fosil pada atmosfer melalui penangkapan dan penyimpanan gas karbon (CO₂). CCU/CCUS mengambil CO₂ dari sumber yang memiliki konsentrasi CO₂ tinggi, dan industri yang menggunakan bahan bakar fosil atau biomassa. CO₂ juga dapat diambil langsung dari atmosfer. Setelah diekstraksi, CO₂ dikompresi hingga bertekanan lebih dari 100 atm dan dimasukkan ke lapisan batuan di bawah tanah. Lapisan batuan ini akan memerangkap CO₂ selama puluhan ribu tahun atau berjuta-juta tahun. Selain itu, karbon dioksida yang ditangkap dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku industri, seperti material bangunan, bahan kimia (etanol atau metanol), plastik, dan sebagainya. Kegiatan *carbon capture and storage* dapat dilakukan berdasarkan *Peraturan Presiden Republik Indonesia, nomor 14 Tahun 2014* Perpres, pasal 3 yaitu penyelenggaraan CCS pada wilayah izin penyimpanan karbon dilaksanakan oleh pemegang izin berdasarkan izin eksplorasi dan izin operasi penyimpanan.⁶²

⁶¹Direktorat Jenderal Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi (DJEBTKE), Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (KESDM) dan United Nations Development Programme, 2021, *Pedoman Investasi Efisiensi Energy, Konsultan PT. Cagar Bentara Sakti*, hal. 101.

⁶²Presiden Republik Indonesia, *Peraturan Presiden Republik Indonesia, nomor 14 Tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Kegiatan Penangkapan dan Penyimpanan Karbon*. Bab II, skema penyelenggaraan *carbon capture and storage*, pasal 3, hal. 6.

b) *Green Hydrogen*

Green hydrogen merupakan salah satu ide utama untuk mengatasi sektor “*Harder-to-Abate*”. Pembakaran hidrogen hanya menghasilkan air, sehingga bebas emisi karbon. Selain itu, hidrogen adalah bahan bakar dengan kandungan energi tertinggi dan bahan pereduksi yang sangat baik untuk proses industri. Energi hidrogen dapat disimpan sebagai bahan bakar seperti hidrokarbon lainnya (batubara, minyak, gas alam, dan lain-lain) dan digunakan sesuai kebutuhan untuk industri, domestik, listrik, dan transportasi, berbeda dengan listrik yang ditransmisikan secara instan melalui kabel. *Green hydrogen* adalah energi bersih dengan nilai kalor tinggi, 120 MJ/kg, yang hampir dua setengah kali lebih tinggi daripada nilai kalor bensin atau LNG atau *compressed natural gas* (CNG). Selain itu, *Green hydrogen* dapat digunakan dalam berbagai industri energi dan sebagai bahan baku industri kimia.⁶³

c) Energi Surya

Semua radiasi elektromagnetik, termasuk sinar matahari, terdiri dari foton, yang merupakan bagian dari energi surya yang masuk ke bumi. Energi surya dihasilkan secara kontinu dari panas dan sinar matahari. Intensitas radiasi dan jumlah cahaya yang sampai ke bumi merupakan dua parameter dari energi surya. Radiasi matahari memiliki intensitas 1365 W/m² di luar atmosfer bumi, tetapi setelah masuk ke bumi, radiasi tersaring oleh atmosfer dan beberapa spektrum cahaya hilang, menghasilkan intensitas radiasi menjadi 1000 W/m².⁶⁴

Ada dua kategori umum untuk teknologi energi surya: teknologi pemanfaatan pasif dan teknologi pemanfaatan aktif. pengelompokan ini bergantung pada proses penyerapan, perubahan, dan penyaluran energi surya. Contoh pemanfaatan energi surya secara aktif adalah penggunaan panel *fotovoltaik* dan panel penyerap panas. Contoh pemanfaatan energi surya secara pasif adalah mengarahkan bangunan ke arah matahari, menggunakan bangunan dengan massa termal atau dispersi cahaya yang baik, dan membuat ruang dengan sirkulasi udara alami. Sebagai respons atas dinamika yang berkembang dan upaya percepatan peningkatan implementasi tenaga surya, khususnya

⁶³Direktorat Jenderal Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi (DJEBTKE), Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (KESDM) dan United Nations Development Programme, 2021, *Pedoman Investasi Efisiensi Energy, Konsultan PT. Cagar Bentara Sakti*, hal. 102 & 107.

⁶⁴Eksa Avanda Mukti dan Aris Heri Andriawan, “Pemanfaatan tenaga surya sebagai sumber energi listrik Untuk konveyor mesin pengayak pasir,” *Jurnal Elsains, Jurusan Teknik Elektro*, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, hal. 2. <http://repository.untagsby.ac.id/11134/9/Jurnal%20Eksa%20Upload.pdf>. Diakses pada 4 Mei 2025.

pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) atap. Kementerian energi dan sumber daya mineral (ESDM) telah menerbitkan peraturan menteri ESDM Nomor 2, Tahun 2024 tentang PLTS atap yang terhubung pada jaringan tenaga listrik pemegang izin usaha penyediaan tenaga listrik untuk kepentingan umum (IUPTLU). Peraturan ini mulai berlaku mulai 31 Januari 2024, sebagai upaya perbaikan sekaligus menggantikan peraturan menteri ESDM nomor 26 Tahun 2021 terkait PLTS atap.⁶⁵

d. Mengontrol (*Controlling*)

Mengontrol dalam manajemen energi terbarukan adalah suatu proses yang melibatkan pemantauan, evaluasi, dan pengendalian berbagai aspek kegiatan yang terkait dengan penggunaan dan produksi energi terbarukan. Berikut adalah beberapa langkah dan strategi untuk mengontrol dalam konteks manajemen energi terbarukan:

1) Pemantauan Kinerja

Memasang sistem pemantauan yang canggih untuk mengukur dan merekam kinerja sistem energi terbarukan. Dalam hal energi dapat menggunakan sensor, pengukuran otomatis, serta perangkat pemantauan, guna melacak produksi energi, konsumsi, dan efisiensi operasional. Alat kontrol cahaya sangat penting untuk mengurangi pemakaian energi pencahayaan, menjamin kualitas pencahayaan yang baik, dan juga alat kontrol cahaya penting untuk memaksimalkan fungsi ruang dan kepuasan pengguna. Alat pengatur waktu tersedia dalam berbagai bentuk, mulai dari alat sederhana yang dimaksudkan untuk mengontrol beban elektrik tunggal hingga sistem yang lebih kompleks yang dapat mengontrol berbagai zona pencahayaan, dan memiliki kemampuan untuk menghemat energi dengan menjadwalkan pencahayaan. Melakukan verifikasi kinerja sistem yang sedang berjalan dengan mengkaji dokumen, tagihan energi yang berkaitan dengan kinerja, menyiapkan laporan untuk manajer dan segala isu terhadap kinerja sistem yang sedang berjalan serta mengkonfirmasi bahwa sistem berfungsi seperti desain. Contoh dengan memasang monitor didapat penghematan sebesar 55 Watt per monitor atau 68% penggunaan energi yang lebih rendah, bila terdapat 1.000 monitor dalam satu bangunan, maka akan terjadi penghematan sebesar 55 kW.⁶⁶

⁶⁵Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Siaran Pers nomor 130, pers/04/SJI/2024, tanggal 5 Maret 2024, *Aturan Terbaru PLTS Atap Terbit, Kini Kapasitas Pemasangan Tidak Dibatasi*, Agus Cahyono (Adi Kepala Biro Komunikasi, Layanan Informasi Publik, dan Kerja Sama)

⁶⁶Gunawan Billy, *at.al.*, *Buku Pedoman Energi Efisiensi untuk Desain Bangunan Gedung di Indonesia*, edisi pertama 2012. diterbitkan oleh Energy efficiency and conservation clearing house indonesia di bawah direktorat jenderal energi baru terbarukan dan konservasi energi. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Indonesia, hal. 48.

Analisis Data Melakukan analisis data secara berkala untuk mengevaluasi kinerja sistem energi terbarukan. Mengidentifikasi tren, pola, dan potensi perbaikan melalui analisis data historis dan *real-time*. Seperti di Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) yang menggunakan energi terbarukan yang menggunakan *Software* HOMER. PLTS adalah pembangkit listrik yang menggunakan sinar matahari melalui sel surya *photovoltaic*, terdiri dari lapisan tipis bahan semikonduktor seperti silikon (Si) murni dan bahan semikonduktor lainnya. PLTS menghasilkan listrik DC dari cahaya matahari, yang dapat diubah menjadi listrik AC apabila diperlukan, meskipun cuaca mendung, PLTS tetap dapat menghasilkan listrik. *Software* HOMER, merupakan singkatan dari *the hybrid optimisation model for electric renewables* adalah salah satu *tool* populer untuk desain sistem Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) berkapasitas kecil yang menggunakan energi terbarukan, mensimulasikan sistem operasi dengan menggunakan perhitungan *energy balance* disetiap 8,760 jam dalam setahun. Dalam setiap variabel sensitivitas yang ditetapkan HOMER akan mengulangi proses simulasinya. *Error relative* tahunan sekitar 3% dan *error relative* bulanan sekitar 10%.⁶⁷

2) Pengendalian Operasional

Menerapkan pengendalian operasional yang ketat untuk memastikan efisiensi sistem energi terbarukan. Rancang prosedur pemeliharaan rutin untuk menjaga kinerja optimal. Pengendalian operasi manajemen energi terbarukan mencakup serangkaian strategi dan kegiatan yang bertujuan untuk mengoptimalkan produksi energi terbarukan, mengelola konsumsi energi, dan meningkatkan efisiensi secara keseluruhan. Sebagai contoh *Smart grid* adalah salah satu alat yang dapat mengendalikan (*control*) operasi jaringan listrik.

Karena pengembangannya yang berbeda-beda setiap kasus, tidak ada definisi tetap untuk konsep *smart grid* selama pengembangannya. Menurut komite elektroteknik internasional (IEC), konsep modernisasi jaringan listrik dikenal sebagai jaringan pintar. Penambahan teknologi *smart grid* membuat jaringan lebih fleksibel, interaktif, dan memiliki kemampuan untuk memberikan umpan balik secara *real time*. Jaringan listrik cerdas ini memiliki kemampuan untuk mengintegrasikan tindakan dari semua pengguna yang terhubung ke pembangkit, konsumen, dan pelaku dalam rangka menyediakan pasokan listrik yang aman, efisien, dan berkelanjutan. Beberapa komponen utama *smart grid* sangat penting untuk digunakan. Ini termasuk smart metering, yang memungkinkan komunikasi

⁶⁷Yakobus Kariongan dan Joni “Evaluasi Kinerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya Terpusat 20 KWP di Kampung Ampas Distrik Waris Kabupaten Keerom,” *Jurnal Pendidikan Tambusai*, Volume 6, nomor 1, Tahun 2022. Fakultas Teknik Universitas Cenderawasih, hal. 3592.

dua arah antara utilitas dan pelanggan (termasuk fasilitas penyimpanan energi seperti kendaraan listrik dan baterai isi ulang) pembangkitan tersebar atau (*distributed generation/DG*), teknologi informasi yang memungkinkan kontrol yang optimal dari jaringan secara keseluruhan, bahkan ketika banyak unit DG terintegrasi.⁶⁸

3) Optimisasi Sistem

Meninjau dan mengoptimalkan konfigurasi sistem atau mengatur sistem energi termasuk dalam penggunaan energi terbarukan untuk meningkatkan kinerja dan mengurangi pemborosan energi. Dan memanfaatkan teknologi kontrol otomatis untuk menyesuaikan operasi sistem secara dinamis.

Sebagai contoh optimalisasi sistem seperti dalam gedung untuk menyediakan berbagai layanan seperti pendinginan ruangan, ventilasi, pencahayaan, hiburan, transportasi, dan keamanan, banyak sistem energi bergantung pada gedung modern. Sistem Manajemen Bangunan Gedung (SMBG) adalah jenis pengaturan terpusat yang dapat diprogramkan untuk mengatur sistem secara elektronik dan mengoptimalkan penggunaannya untuk memenuhi kebutuhan penghuni bangunan gedung sambil mengurangi faktor ketidakefisienan yang disebabkan oleh manusia. Rencana monitoring dan audit energi diperlukan untuk membuat bangunan gedung hemat energi dan efisien. Sistem SMEBG total memungkinkan pemantauan energi setiap hari dan menetapkan titik penetapan, juga dikenal sebagai set point, untuk memberi tahu operator jika konsumsi energi melebihi batas. Audit energi juga dapat menemukan potensi penghematan energi dan air.⁶⁹

4) Pelaporan dan Komunikasi

Menetapkan sistem pelaporan yang efektif untuk menginformasikan pemangku kepentingan tentang kinerja energi terbarukan. mengkomunikasikan pencapaian, kendala, dan langkah-langkah perbaikan kepada pihak terkait. Dalam suatu organisasi, membangun komunikasi yang efektif penting untuk mengurangi kesalahpahaman tentang cara pesan disampaikan, yaitu komunikator dengan komunikan. Menurut Teori

⁶⁸Denny Haryanto Sinaga, *et.al.*, "Pemanfaatan Energi Terbarukan Dengan Menerapkan Smart Grid Sebagai Jaringan Listrik Masa Depan," *Jurnal Zetroem*, vol. 03, no. 01, Tahun 2021, hal. 14.

⁶⁹Gunawan Billy, *at.al.*, *Buku Pedoman Energi Efisiensi untuk Desain Bangunan Gedung di Indonesia*, edisi pertama 2012. diterbitkan oleh energy efficiency and conservation clearing house indonesia di bawah direktorat jenderal energi baru terbarukan dan konservasi energi. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Indonesia, hal. 69 & 72.

Perilaku dan Budaya Organisasi oleh Mia Lasmi Wardiah,⁷⁰ ada banyak cara untuk berkomunikasi dengan baik dalam organisasi, seperti:

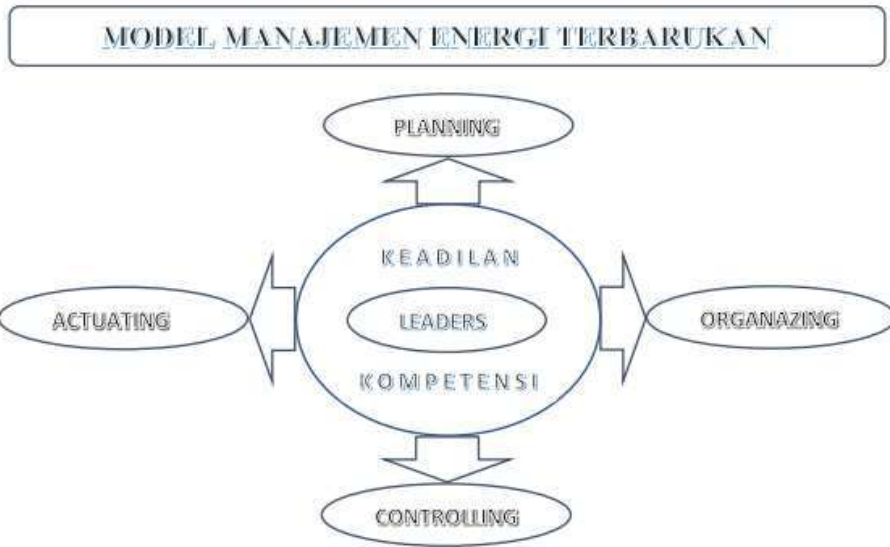
- a) Pesan atau laporan disampaikan secara profesional berdasarkan kompetensi yang dimiliki secara *perfect*.
- b) Melakukan interaksi dengan tepat yang mampu mengalih isi pesan dengan baik dan jelas serta dalam suasana yang mendukung.
- c) Dapat menyesuaikan budaya dalam dirinya dengan budaya lingkungan yang dihadapi.
- d) Pemberian fasilitas maupun jaminan harus mampu mengelola bermacam tekanan baik dari orang lain maupun lingkungannya. Dengan demikian, organisasi mampu menikmati prestasi dari pekerja yang menghasilkan karya dan mampu mempertanggungjawabkan tugasnya.

Berdasarkan keempat elemen di atas, komunikasi dan laporan yang efektif tidak hanya terdiri dari interaksi, relasi, dan komunikasi profesional. Sebaliknya, keberhasilan komunikasi bergantung pada kemampuan komunikator untuk menyeimbangkan perbedaan budaya antara komunikasi, interaksi, dan relasi.⁷¹

Pengontrolan yang efektif dalam manajemen energi terbarukan membantu memaksimalkan efisiensi, meningkatkan keandalan, dan menanggulangi risiko terkait dengan pemanfaatan sumber daya energi yang bersifat terbarukan.

⁷⁰Wardiah Mia Lasmi, *Teori Perilaku dan Budaya Organisasi*, Bandung: Pustaka Setia, 2016, hal. 246-247.

⁷¹ Sumper Mulia Harahap, *et.al.*, *Strategi Komunikasi Organisasi*, Edisi pertama Copyright © 2022, Penerbit prenada, cetakan ke-1, Desember 2022, hal. 80.



Gambar 1: Model Manajemen Energi Terbarukan.

BAB III

PROBLEMATIKA PENANGGULANGAN EMISI KARBON

A. Definisi Emisi Karbon

Emisi adalah suatu proses perpindahan zat atau benda. Biasanya kata emisi digunakan sebagai emisi panas, emisi cahaya, ataupun emisi karbon. Berdasarkan penjelasan di atas, bahwa pengertian emisi karbon atau *carbon emission* adalah gas yang dikeluarkan dari hasil pembakaran yang mengandung karbon seperti CO₂. Fenomena ini adalah merupakan proses pelepasan karbon ke lapisan atmosfer bumi. Oleh karena itu pengertian emisi karbon adalah suatu proses pelepasan senyawa-senyawa karbon atau disebut gas rumah kaca ke atmosfer bumi.¹ Gas rumah kaca dibedakan menjadi dua jenis: gas rumah kaca industri dan gas rumah kaca alami. Gas rumah kaca alami membantu makhluk hidup karena dapat menjaga suhu bumi tetap hangat 6°C. Di sisi lain, gas rumah kaca industri berasal dari aktivitas industri yang dilakukan oleh manusia. Martinez (2005).²

¹Chen Kelvin, *et.al.*, “Pengungkapan Emisi Karbon Sebagai Mekanisme Peningkatan Kinerja Untuk Menciptakan Nilai Perusahaan,” *Dinamika Akuntansi, Keuangan dan Perbankan*, Mei 2017, vol. 6, no. 1, Fakultas Ekonomi Universitas Atma Jaya Makassar, hal 3.

²Martinez, L. H., “*Post Industrial Revolution Human Activity and Climate Change: Why the United States Must Implement Mandatory Limits on Industrial Greenhouse Gas Emissions*”, *Journal of Land Use & Environmental Law*, vol. 20, no. 2, 2005, hal. 403. dan Chen Kelvin, *et.al.*, “Pengungkapan Emisi Karbon Sebagai Mekanisme Peningkatan Kinerja Untuk Menciptakan Nilai Perusahaan,” *Dinamika Akuntansi, Keuangan dan Perbankan*, Mei 2017, vol. 6, no. 1, Fakultas Ekonomi Universitas Atma Jaya Makassar, hal 3.

Karbon sendiri merupakan unsur kimia, termasuk golongan non-logam yang diberi simbol C dengan nama *carbon* dan nomor atom 6 (*periodic table of the elements*).³ Karbon adalah salah satu unsur paling penting yang terdapat di alam semesta karena dapat merupakan dasar dari semua kehidupan. Karbon dalam bentuk gas seperti karbon dioksida (CO₂) di atmosfer pada dasarnya membantu menjaga suhu atmosfer bumi agar tetap layak untuk kehidupan makhluk, tapi perlu dijaga dalam jumlahnya harus seimbang, terlalu sedikit membuat bumi dingin dan terlalu banyak atau berlebihan menyebabkan pemanasan global. Karbon di alam terdapat pada batuan seperti batu kapur, pada fosil seperti batubara dan minyak bumi, pada makhluk hidup seperti (tubuh manusia, hewan dan tumbuh-tumbuhan), di atmosfer dalam bentuk gas (CO₂). Dan dalam bentuk unsur murni karbon terdapat pada grafit, intan, arang, dan banyak lagi terdapat di alam semesta.

Dari sisi positif lainnya peran karbon adalah sebagai unsur utama dalam senyawa organik seperti protein, karbohidrat, lemak dan DNA, sumber energi, karbon juga terlibat dalam siklus karbon dalam menjaga keseimbangan ekosistem, misalnya melalui fotosintesis dan respirasi. Proses fotosintesis ini dilakukan oleh kloroplas dan tilakoid yang terdapat dalam kloroplas, dalam Al-Qur'an menyebut "pabrik hijau" atau kloroplas itu dengan nama *al-khadir*.⁴ Dan dari sisi negatif adalah bila karbon digunakan secara berlebihan seperti energi dari pembakaran fosil, maka akan menjadi emisi yang memicu efek rumah kaca, pencemaran udara dan perubahan iklim.

Proses fotosintesis pada tumbuhan juga menggambarkan betapa kuasanya Allah *subhânahû wata'âlâ* sebagai pengatur dan menjaga alam semesta tetap lestari secara alami, dalam hal ini kelebihan CO₂ di atmosfer yang menjadi emisi karbon dapat diserap oleh tumbuhan (hutan) dan menghasilkan O₂ untuk kebutuhan manusia dan hewan. Disamping itu air laut juga dapat menyerap CO₂ pada kondisi tertentu yang tetap dapat menjaga keasaman air laut, namun bila air laut menyerap CO₂ berlebihan, maka akan mempengaruhi keasamannya. Sirkulasi alam bekerja secara seimbang, air, udara, tanah, dan makhluk hidup saling terhubung, menjaga kelestarian alam berarti menjaga harmoni dari siklus-siklus kehidupan itu sendiri.

Dari sisi lain peran laut sebagai kuasa Allah *subhânahû wata'âlâ* untuk kehidupan bumi dapat dijelaskan dari sirkulasi yang disebut thermohalin-conveyor belt yaitu sistem arus laut global yang digerakkan oleh perbedaan suhu dan salinitas dari satu bagian dunia ke bagian lain, hal ini berperan penting dalam mengatur iklim bumi dan distribusi nutrient laut. Air laut ini

³Robert H. Perry dan Cecil H. Chilton, *Chemical Engineers' Handbook, fifth edition*, penerbit McGraw Hill International Book Company, copyright 1973, hal. i.

⁴Para Ulama dan Para Pakar Sains, *Mengenal Ayat-Ayat Sains dalam Al-Qur'an, Tumbuhan dalam Perspektif Al-Qur'an dan Sain*, Hasil Kerjasama Kementerian Agama RI & LIPI, Jilid 4. Cetakan Tahun 2017, hal. 22.

mengalir umumnya dari atlantik utara ke atlantik selatan ke samudra hindia & pasifik naik ke permukaan dan kembali ke atlantik utara.⁵ Sirkulasi thermohalin ini seperti napas samudra mengalir tenang namun kuat, membawa hangat dan sejuk melintasi lautan, menjaga keseimbangan iklim dan kehidupan laut.

Emisi karbon merupakan kontributor utama terhadap perubahan iklim global dan pemanasan global yang terjadi saat ini. Berikut adalah beberapa poin penting yang perlu diperhatikan tentang masalah emisi karbon:

1. Sumber emisi karbon dapat berasal dari berbagai sektor, termasuk transportasi, industri, energi, pertanian, dan penggunaan lahan. Pembakaran bahan bakar fosil untuk menghasilkan energi adalah penyumbang utama emisi karbon. Emisi karbon adalah jumlah emisi gas rumah kaca yang dilepaskan oleh pribadi atau kelompok dalam melakukan kegiatannya per periode tertentu.⁶
2. Dampak perubahan iklim, emisi karbon menyebabkan peningkatan konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer bumi, yang pada gilirannya meningkatkan pemanasan global dan menyebabkan perubahan iklim yang signifikan. Dampaknya selain meliputi peningkatan suhu global, juga perubahan pola cuaca ekstrem, naiknya permukaan air laut, dan ancaman terhadap ekosistem dan kehidupan manusia.
3. Upaya pengurangan emisi, pengelolaan emisi karbon menjadi kunci dalam berbagai upaya yang telah dilakukan untuk mengurangi emisi karbon, termasuk investasi dalam energi terbarukan seperti tenaga surya dan angin, peningkatan efisiensi energi, promosi transportasi berkelanjutan seperti mobil listrik, kebijakan pengurangan emisi dari sektor industri, dan penggunaan teknologi penangkapan dan penyimpanan karbon.
4. Peran Negara dan institusi Internasional, Negara-negara dan institusi internasional telah berkomitmen untuk mengurangi emisi karbon melalui berbagai perjanjian, seperti persetujuan Paris pada 2015 di bawah kerangka konvensi kerangka kerja perserikatan bangsa-bangsa tentang perubahan iklim (UNFCCC). Dan banyak pemimpin negara-negara dunia telah mendeklarasikan upaya pelestarian lingkungan untuk menanggulangi

⁵Para Ulama dan Para Pakar Sains, *Mengenal Ayat-Ayat Sains dalam Al-Qur'an, Samudra dalam Perspektif Al-Qur'an dan Sain*, Hasil Kerjasama Kementerian Agama RI & LIPI, Jilid 10. Cetakan Tahun 2017, hal. 34-35.

⁶Dian Ratnawati, "Carbon Tax Sebagai Alternatif Kebijakan Mengatasi Eksternalitas Negatif Emisi Karbon di Indonesia, Indonesian Treasury Review," *Jurnal Perbendaharaan, Keuangan Negara dan Kebijakan Publik*, vol.1, no.2, 2016, hal. 55.

pemanasan global. Indonesia telah mengesahkan perjanjian Paris dalam Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 16 Tahun 2016.⁷

5. Tantangan dan hambatan, meskipun ada kemajuan dalam mengurangi emisi karbon, masih ada tantangan yang signifikan. Ini termasuk kepentingan ekonomi yang kuat dalam industri berbasis fosil, ketidakpastian politik, keterbatasan teknologi, dan masalah sosial ekonomi terkait dengan transisi ke ekonomi rendah karbon.
6. Peran individu, selain upaya pemerintah dan lembaga internasional, peran individu juga penting dalam mengurangi emisi karbon. Tindakan seperti mengurangi konsumsi energi, menggunakan transportasi berkelanjutan, mendukung energi terbarukan, dan mengadopsi pola hidup yang lebih berkelanjutan dapat membantu mengurangi jejak karbon individu.

Emisi merupakan salah satu dari banyak aspek lingkungan yang berbahaya yang berdampak pada perubahan global di dunia. Energi dari bahan bakar minyak yang digunakan untuk infrastruktur transportasi dikenal sebagai hal paling utama yang menghasilkan intensitas emisi tinggi di perkotaan seperti Jakarta. Dampak nyata terhadap pengaruh lingkungan ini adalah peningkatan jumlah orang yang sakit akibat polusi udara. Tutupan lahan atau membangun kota hijau ataupun yang disebut sebagai hutan kota (ruang terbuka) merupakan harapan baru di masa yang akan datang sebagai unsur kota untuk mengurangi emisi dan polusi udara, hal ini menjadi komitmen pemerintah yang diatur dalam peraturan menteri pekerjaan umum nomor 05/PRT/M/2008.⁸

B. Dampak Emisi Karbon Terhadap Perubahan Iklim dalam Ilmu Alam

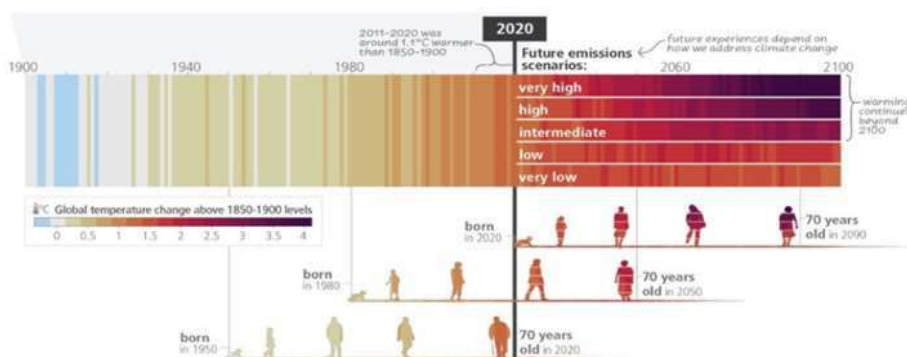
Emisi karbon umumnya berasal dari pembakaran bahan bakar fosil seperti gas alam, batu bara, minyak, dan bahan bakar fosil lainnya. Pembakaran ini menyebabkan peningkatan konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer, yang menyebabkan pemanasan global, yang dapat menyebabkan perubahan iklim seperti peningkatan suhu rata-rata global, perubahan pola hujan, kenaikan permukaan air laut, dan perubahan iklim, kondisi ini berdampak serius pada lingkungan baik kehidupan hewan maupun tumbuhan, serta manusia dalam bentuk bencana alam yang lebih ekstrem.

⁷Presiden Republik Indonesia, *Undang-Undang Republik Indonesia, Nomer 16, Tahun 2016*, tentang Persetujuan Paris atas Konvensi Kerangka Kerja Perserikatan Bangsa-Bangsa Mengenai Perubahan Iklim, pasal 1, hal. 3.

⁸Peraturan Menteri Pekerjaan Umum tentang, *Pedoman Penyediaan Dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau Di Kawasan Perkotaan*, nomor 05/PRT/M/2008, pasal 2.a. menyediakan acuan yang memudahkan pemangku kepentingan baik pemerintah kota, perencana maupun pihak-pihak terkait, dalam perencanaan, perancangan, pembangunan, dan pengelolaan ruang terbuka hijau, hal. 3.

1. Peningkatan Suhu Permukaan Bumi (*Global Warming*)

Pada hari Senin 20 Maret 2023, Panel Antarpemerintah untuk Perubahan Iklim Perserikatan Bangsa-Bangsa (IPCC) mengeluarkan laporan terbarunya, yang disebut *Synthesis Report* (SYR) dari Laporan Penilaian Keenam IPCC (AR6). Dalam laporan tersebut, IPCC menyatakan bahwa tindakan manusia, seperti emisi gas rumah kaca, penggunaan energi yang tidak berkelanjutan, perubahan penggunaan lahan, gaya hidup, dan pola konsumsi manusia, menjadikan situasi iklim global semakin memprihatinkan. Lebih lanjut, laporan IPCC menunjukkan bahwa suhu permukaan global saat ini telah mencapai 1,1°C di atas tahun 1850–1900 (pra-industri) pada tahun 2011–2020 (Gambar 2). Selanjutnya, perubahan iklim global pada akhirnya menyebabkan banyak cuaca ekstrem yang terjadi di berbagai tempat, seperti kemarau yang lama, kekeringan, hujan lebat, hingga siklon tropis.⁹



Gambar 2: Prediksi Perubahan Suhu Permukaan Bumi Dari Tahun 1900-2100 (IPCC, 2023)

Pada zaman pra-industri, iklim global telah berubah, dan ada banyak bukti bahwa perubahan ini berdampak pada organisme dan ekosistem, dan kesejahteraan manusia. Suhu permukaan rata-rata global meningkat 0,87°C pada tahun 2006–2015 dibandingkan dengan tahun 1850–1900, meningkatkan frekuensi dan besaran dampak. Ini memperkuat bukti tentang bagaimana peningkatan sebesar 1,5°C atau lebih dapat mempengaruhi sistem alam dan manusia.¹⁰

⁹Hoeseng Lee (Chairman of the IPCC), ed., *Climate Change 2023 Synthesis Report, a report of the intergovernmental panel on climate change. Contribution of working group I, II and III to the sixth assessment report of the IPCC*. A.1, hal. 4. <http://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/>. diakses pada 5 Maret 2025.

¹⁰Fernando Aragón Durand, et al., “Special Report Global Warming of 1.5 °C, Framing and context,” editors Ismail Elgizouli Idris, et al., FAQ 1.2, Chapter 1, hal. 51. dan https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2022/06/SR15_Chapter_1_HR.pdf. dan <http://www.ipcc.ch/sr15/chapter/chapter-1/>. Diakses pada 5 Mei 2025.

Pemanasan global adalah fenomena yang terjadi ketika konsentrasi gas-gas rumah kaca meningkat di atmosfer. Ini menyebabkan suhu permukaan bumi dan atmosfer meningkat. Dengan menangkap dan memancarkan kembali panas dari permukaan bumi, gas-gas seperti karbon dioksida (CO₂), metana (CH₄), dan nitrous oksida (N₂O) bertanggung jawab untuk menjaga suhu bumi yang aman untuk kehidupan. Namun, aktivitas manusia lainnya, seperti pembakaran bahan bakar fosil, deforestasi, dan polusi industri, telah meningkatkan jumlah gas rumah kaca di atmosfer. Akibatnya, lebih banyak panas terperangkap di atmosfer, yang mengakibatkan peningkatan suhu rata-rata di seluruh dunia.

Menurut komitmen negara-negara dalam *nationally determined contributions* (NDC), suhu global saat ini telah mencapai 1.1°C dan akan meningkat rata-rata menjadi 2.8°C pada tahun 2100. Angka ini hampir dua kali lipat dari target 1.5°C yang ditetapkan dalam perjanjian Paris, yang merupakan batas aman bagi bumi untuk pemanasan global (*greenpeace Indonesia*, 2023).¹¹ Dengan demikian, IPCC memprediksi bahwa kondisi dan dampak perubahan iklim akan sangat buruk dialami oleh tiga generasi yang lahir pada tahun 1950, 1980, dan 2020. Generasi yang lahir pada saat itu akan melihat kenaikan suhu permukaan global 1.1°C hingga 2.8°C dengan tingkat bencana yang jauh lebih besar. Pemanasan global menjadi perhatian khusus dan diperlukan upaya lintas sektor dan kolaborasi antara pemerintah, lembaga internasional, bisnis, dan masyarakat umum. Upaya ini harus didukung oleh kebijakan yang kuat, investasi yang tepat, dan partisipasi aktif dari semua yang terlibat. Kami dapat mengurangi dampak pemanasan global dan melindungi planet ini untuk generasi mendatang dengan kerja sama global dan tindakan yang tegas.

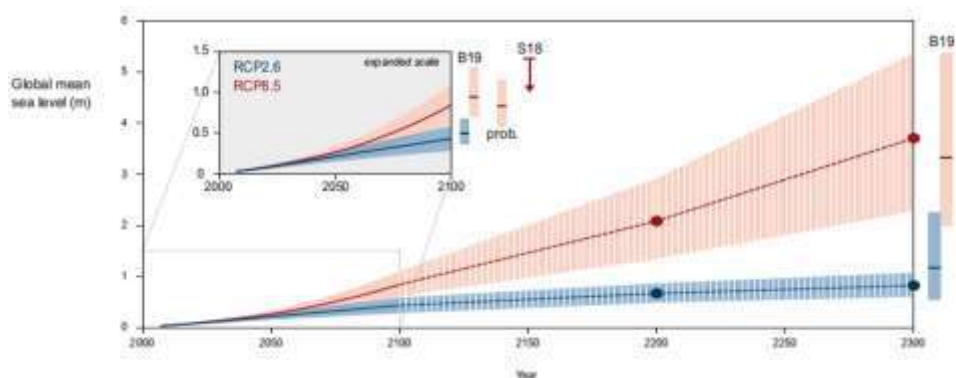
2. Kenaikkan Permukaan Air Laut

Salah satu ancaman terbesar bagi kesejahteraan manusia di abad ke-21 adalah perubahan iklim. Dengan naiknya permukaan air laut dan meningkatnya frekuensi kejadian cuaca ekstrem, dunia menjadi lebih panas. Ini memiliki banyak dampak langsung terhadap kesehatan, termasuk penyakit dan kematian yang terkait dengan kejadian cuaca ekstrem, panas, dan polusi udara, tetapi juga banyak dampak tidak langsung, seperti meningkatnya kerawanan air, masalah kesehatan mental, dan peningkatan konflik. Saat ini, perubahan iklim semakin dirasakan di setiap benua, tetapi dampaknya lebih besar terhadap kelompok yang paling rentan. Para pemangku kepentingan dengan toleransi risiko rendah (misalnya, merencanakan keselamatan pesisir

¹¹The Parties to this Agreement, *Paris Agreement, 2016 United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)*, pasal 2, ayat 1.a., hal. 4. https://unfccc.int/sites/default/files/resource/parisagreement_publication.pdf. dan Paris Agreement - UNFCCC (PDF). Diakses pada 5 Mei 2025.

di kota-kota dan investasi jangka panjang dalam infrastruktur penting) juga dapat mempertimbangkan sea level rise (SLR) di atas kisaran ini, karena ada peluang sebesar 17% bahwa global mean sea level (GMSL) akan melebihi 0,59 m di bawah RCP2.6 dan 1,10 m di bawah RCP8.5 pada tahun 2100. Studi berbasis model proses belum dapat memberikan informasi ini, tetapi studi penggalian ahli menunjukkan bahwa GMSL sebesar 2 m pada tahun 2100 tidak dapat dikesampingkan.¹²

Pemanasan global memiliki tiga efek besar pada ekosistem laut, pertama kenaikan muka air laut, kedua kenaikan suhu laut dan ketiga kehilangan keanekaragaman hayati laut. Permukaan laut 2025 (global mean sea level telah meningkat 15 sentimeter sejak 2000, (lihat Gambar 3).



Gambar 3: Kenaikan muka air laut global mean sea level (GMSL)

3. Perusakan Alam

Kerugian lingkungan telah menjadi salah satu masalah penting di abad ini. Menurut penelitian yang dilakukan oleh *Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)* pada tahun 2007,¹³ bahwa gaya hidup modern yang menerapkan pola interaksi yang tidak sesuai dengan alam adalah salah satu penyebab utama kerusakan lingkungan. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa penggundulan hutan adalah 17,4 persen, limbah sampah adalah 2,8 persen, penggunaan energi adalah 25 persen, pertanian adalah 13,5 persen, industri adalah 19,4 persen, bangunan rumah dan komersial: 7,9 %, transportasi 13,1 %, semua ini terkait dengan ulah manusia di muka bumi.

¹²Jochen Hinkel, *et.al.*, *Sea Level Rise and Implications for Low-Lying Islands, Coasts and Communities*, Review Editors Ayako Abe Ouchi, *et.al.*, chapter 4, hal. 327.

¹³Lenny Bernstein, *et.al.*, *Climate Change 2007 Synthesis Report, a report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)*, edited by Rajendra K. Pachauri (Chairman IPCC), Published by the Intergovernmental Panel on Climate Change, First published 2008, hal. 5.

4. Emisi Karbon Sebagai Penyebab Perubahan iklim

Salah satu masalah lingkungan terbesar di dunia saat ini adalah emisi karbon dioksida (CO₂), yang dianggap sebagai penyebab utama perubahan iklim. Aktivitas manusia, terutama melalui emisi gas rumah kaca, telah menyebabkan pemanasan global, dengan suhu permukaan global mencapai 1,1°C di atas 1850–1900 pada 2011–2020. Emisi gas rumah kaca global terus meningkat selama 2010–2019, yang disebabkan oleh kontribusi historis dan berkelanjutan yang tidak merata yang timbul dari penggunaan energi yang tidak berkelanjutan (tidak efisien dan berlebihan), penggunaan lahan dan perubahan penggunaan lahan tanpa mempertimbangkan kelestarian lingkungan, gaya hidup dan pola konsumsi energi berlebihan baik individu maupun dalam industri dan produksi di seluruh wilayah. Perubahan iklim yang disebabkan oleh manusia yang tidak peduli terhadap lingkungan telah mempengaruhi banyak cuaca dan iklim ekstrem di setiap wilayah di seluruh dunia. Hal ini telah menyebabkan dampak buruk yang meluas pada ketahanan pangan dan air, kesehatan manusia dan pada ekonomi dan masyarakat serta kerugian dan kerusakan alam.¹⁷ Laporan ini juga ditegaskan oleh ketua PBB António Guterres mengatakan dalam pidato pembukaannya pada konferensi pers tentang laporan keadaan iklim 2019 WMO bahwa tahun 2019 adalah tahun terpanas kedua yang pernah dikatakan. Suhu global rata-rata pada tahun 2020 akan lebih tinggi sekitar 1,2°C dari suhu pra-industri, menurut laporan *State of the Global Climate* yang dirilis oleh Organisasi Meteorologi Dunia (WMO). Salah satu sumber terbesar pencemaran lingkungan adalah emisi karbon dioksida. Dengan pertumbuhan pesat sektor pertanian dan mekanisasi pertanian, pertanian telah menjadi salah satu penyebab utama peningkatan emisi CO₂ dan gas rumah kaca lainnya di seluruh dunia.

Metode perhitungan emisi sumber titik dan sumber area

Faktor emisi adalah rasio yang menghubungkan emisi suatu pencemar dengan tingkat aktivitas yang dapat diukur, contoh jumlah materi yang diproses atau jumlah bahan bakar yang digunakan. misalnya, pembakaran 1 kilo liter minyak bakar pada tungku di pembangkit listrik akan menghasilkan 1,84 Kilogram PM₁₀, dan ini berarti faktor emisi PM₁₀ untuk fasilitas tersebut adalah 1,84 kg/kL. PM10 (particulate matter, partikel kecil di udara dengan

2014, <https://bpbd.bulelengkab.go.id/informasi/detail/artikel/bencana-ekologi-sebagai-dampak-perubahan-iklim-global-dan-upaya-peredaman-risiko-bencana-1>. Diakses pada 26 Januari 2024.

¹⁷Hoeseng Lee (*Chairman of the IPCC*), ed., *Climate Change 2023 Synthesis Report, a report of the intergovernmental panel on climate change. Contribution of working group I, II and III to the sixth assessment report of the IPCC. Section 2 Current Status and Trends, 2.1. Observed Changes, Impacts and Attribution...*, hal. 42. https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_FullVolume.pdf. Diakses pada 6 Mei 2015.

diameter kurang dari atau sama dengan 10 mikrometer). Apabila faktor emisi dan tingkat aktivitas diketahui, maka perkalian antara keduanya menghasilkan beban emisi. Faktor-faktor emisi secara umum ditentukan dari data pengukuran pada satu atau beberapa fasilitas dalam suatu kategori industri, sehingga faktor emisi tersebut dapat mewakili nilai yang sejenis untuk suatu industri, namun tidak berarti mewakili apa yang sesungguhnya terjadi pada suatu sumber tertentu. Faktor emisi yang telah dipublikasikan telah tersedia. Faktor emisi memungkinkan perkiraan beban emisi dari beberapa kategori sumber atau sumber-sumber individu.

Untuk menghitung beban emisi dengan menggunakan faktor emisi, diperlukan tiga data masukan yaitu informasi aktivitas, faktor emisi, dan informasi tentang efisiensi peralatan pengendali emisi (apabila menggunakan faktor emisi yang tidak mempertimbangkan efisiensi peralatan pengendali).

Persamaan dasar perhitungan emisi adalah.¹⁸

$$E = R \times FE \text{ (tanpa pengendalian)} \times (100 - C)/100$$

dimana: E = Emisi

R = tingkat aktivitas (misalnya, jumlah materi yang diproses)

FE = faktor emisi, dengan asumsi tanpa pengendalian

C = efisiensi peralatan pengendali (%)

C = 0, jika tidak terpasang peralatan pengendali

Persamaan (1) di atas akan menjadi: $E = R \times FE$, jika menggunakan faktor emisi yang telah mempertimbangkan efek pengendalian.

Rumus 1: Persamaan dasar perhitungan emisi

Contoh perhitungan emisi dengan menggunakan faktor emisi:

Perhitungan beban emisi CO pada fasilitas turbin dengan bahan bakar gas.

$R = 50.000 \text{ MJ}$ (total panas/kalori masukan dari bahan bakar gas)

$FE_{CO} = 0,0473 \text{ kg/MJ}$ (dari U.S.EPA AP-42, edisi 5, bab 3, bagian 1, tabel 3.1-1)

Emisi CO = $50.000 \times 0,0473 = 2.365 \text{ kg}$

Keseimbangan materi diterapkan untuk menghitung emisi sumber titik dan area. Keseimbangan materi khususnya berguna untuk sumber-sumber yang menimbulkan penguapan, seperti pelarutan bahan-bahan dan proses pelapisan. Metode ini sebaiknya tidak digunakan untuk proses yang bahan-

¹⁸Dollaris Riauaty Suhadi dan Anissa S Febrina, *Pedoman Penyusunan Inventarisasi Emisi Pencemar Udara di Perkotaan*, Kementerian Lingkungan Hidup, didukung oleh Proyek Clean Air for Smaller Cities ASEAN-GIZ, Agustus 2013, hal. 37

bahannya bereaksi menghasilkan produk sekunder atau yang bahan-bahannya mengalami perubahan kimiawi.

Persamaan dasar perhitungan emisi untuk keseimbangan materi adalah:

$$E_x = (Q_{in} - Q_{out}) \times C_x$$

dimana: E_x = beban emisi pencemar x

Q_{in} = jumlah materi yang masuk ke dalam proses

Q_{out} = jumlah materi yang keluar dari proses, seperti produk atau sisa/buangan

C_x = konsentrasi pencemar x di dalam materi

Rumus 2: Persamaan dasar perhitungan emisi keseimbangan materi

Variabel Quote meliputi beberapa wujud pencemar yang berbeda-beda. Dan ini termasuk jumlah materi yang dihasilkan kembali dari didaur ulang, atau jumlah materi yang keluar dari proses dalam bentuk produk akhir atau sisa/buangan. Data analisa bahan bakar dapat digunakan untuk memperkirakan emisi dengan menerapkan hukum konservasi massa, seperti pada metode keseimbangan materi. Perbedaannya adalah dalam analisa bahan bakar, massa yang diperhitungkan yaitu massa bahan bakar. Jika konsentrasi suatu pencemar atau prekursor pencemar di dalam bahan bakar diketahui, maka emisi pencemar dapat dihitung.

Persamaan dasar untuk analisa bahan bakar adalah:

$$E = Q_f \cdot C_f \cdot (MW_p / MW_f) \cdot \frac{(100 - CE)}{100}$$

dimana: E = emisi pencemar (kg/jam)

Q_f = laju alir bahan bakar (kg/jam)

C_f = %-berat unsur pencemar dalam bahan bakar (%)

MW_p = berat molekul pencemar yang diemisikan (kg/kg-mol)

MW_f = berat molekul unsur pencemar dalam bahan bakar (kg/kg-mol)

CE = efisiensi pengendali emisi pencemar (%)

Rumus 3: Persamaan dasar analisa bahan bakar

C. Konvensi Kerangka Kerja Perubahan Iklim Perserikatan Bangsa-Bangsa (UNFCCC) dan Badan AntarPemerintah Panel Perubahan Iklim (IPCC)

Konvensi Kerangka Kerja Perubahan Iklim Perserikatan Bangsa-Bangsa (UNFCCC) adalah perjanjian lingkungan internasional yang

ditetapkan pada KTT Bumi di Rio de Janeiro tanggal 3–14 Juni 1992,¹⁹ dan diberlakukan tanggal 21 Maret 1994. Dengan tujuan "Menstabilkan konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer sampai tingkat yang mampu mencegah campur tangan manusia dengan sistem iklim". Kerangka kerja ini tidak menetapkan batas emisi gas rumah kaca yang mengikat untuk setiap negara dan tidak mencantumkan mekanisme penegakan hukum. Sebaliknya adalah menetapkan cara perjanjian internasional tertentu yang dikenal sebagai "protokol", seperti dibahas dalam artikel 17 UNFCCC di atas. Konferensi para pihak dapat, pada setiap sesi biasa, mengadopsi protokol konvensi dengan keputusan berdasarkan protokol apa pun hanya dapat diambil oleh para pihak pada protokol yang bersangkutan. Perjanjian dalam protokol ini dapat menetapkan batas emisi gas rumah kaca yang benar-benar mengikat seperti protokol Kyoto.²⁰

Sedangkan IPCC adalah merupakan singkatan dari *Intergovernmental Panel on Climate Change* atau Panel Antar Pemerintah tentang Perubahan Iklim yang merupakan sebuah badan di bawah Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB), di mana secara khusus menyelidiki masalah perubahan iklim. Karena itu, IPCC juga disebut Dewan Iklim PBB. IPCC memberikan penilaian berkala yang memberikan dasar ilmiah untuk perubahan iklim, dampaknya, dan risikonya di masa depan, serta opsi untuk adaptasi dan mitigasi. Organisasi Meteorologi Dunia (WMO) dan Program Lingkungan Perserikatan Bangsa-Bangsa (UNEP) telah mendirikan IPCC pada tahun 1988 untuk memberikan pandangan ilmiah kepada pemerintah di semua tingkatan sehingga dapat menggunakannya untuk menyusun dan menerapkan kebijakan iklim (IPCC History - Official Archive). Sebagai contoh laporan sintesis dari laporan penilaian keenam IPCC (AR6), ini merangkum status pengetahuan tentang perubahan iklim, dampak dan risikonya yang meluas serta mitigasi dan adaptasi perubahan iklim.²¹

Organisasi UNFCCC dan IPCC, keduanya saling bekerja sama untuk memberikan pemahaman yang lebih baik tentang perubahan iklim dan untuk

¹⁹United Nations 1992, *United Nations Framework Convention On Climate Change, Article 2 Objective* (tujuan), hal. 9 dan article 20 *Signature* (tanda tangan), hal. 29. https://unfccc.int/files/essential_background/background_publications_htmlpdf/application/pdf/conveng.pdf. Diakses pada 7 Mei 2025.

²⁰United Nations 1998, *Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change*, article 3.1, hal. 3. <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf>. Diakses pada 7 Mei 2025.

²¹Hoeseng Lee (*Chairman of the IPCC*), ed., *Climate Change 2023 Synthesis Report, A Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)*, Contribution of working group I, II and III to the sixth assessment report of the IPCC, hal. 3. https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_FullVolume.pdf. Diakses pada 7 Mei 2025.

membantu pembuat kebijakan di seluruh dunia mengembangkan strategi yang efektif dalam menghadapi tantangan perubahan iklim global.

1. *United Nation Framework Convention on Climate Change* (UNFCCC)

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), juga dikenal sebagai Konvensi Kerangka Kerja PBB, ditetapkan pada tahun 1992. Ini adalah awal dari respons politik global terhadap masalah perubahan iklim. Tujuan konvensi ini adalah untuk mengambil berbagai langkah untuk menurunkan konsentrasi gas rumah kaca (GRK) di atmosfer. Semua pihak mengambil tanggung jawab bersama, namun berbeda prioritas, tujuan dan keadaan pembangunan nasional dan regional masing-masing.²²

Sejak tahun 1995, konvensi ini ditandatangani setiap tahun dalam pertemuan yang dikenal sebagai *Conference of the Parties* (COP) untuk menilai perkembangan perubahan iklim global. COP adalah forum pengambilan keputusan tertinggi dalam UNFCCC, dan ditugaskan untuk merancang program internasional untuk adaptasi dan mitigasi perubahan iklim dan juga bertanggung jawab untuk mengkaji ulang kebijakan yang telah ditetapkan pada pertemuan sebelumnya dan berkewajiban untuk meningkatkan efektivitas implementasi kebijakan tersebut oleh pihak yang tergabung dalam UNFCCC. Adaptasi merupakan tantangan yang dihadapi oleh semua pihak, dan bahwa peningkatan tindakan dan kerja sama internasional mengenai adaptasi sangat dibutuhkan, begitu juga komitmen atau tindakan mitigasi yang sesuai secara nasional oleh pihak negara maju.²³

UNFCCC bertanggung jawab untuk menyelesaikan masalah perubahan iklim melalui kerja sama multilateral antar negara-negara anggota. Kebijakan dan perjanjian telah dibuat melalui kerja sama ini. Beberapa di antaranya adalah Protokol Kyoto 1997 dan Perjanjian Paris 2015 yang secara khusus membahas masalah yang disebabkan oleh perubahan iklim. Protokol Kyoto dan Perjanjian Paris menjadi landasan yuridis bagi Internasional terhadap perubahan iklim.²⁴

²²*United Nations 1992, United Nations Framework Convention on Climate Change, Article 4 Commitments, hal. 10.* https://unfccc.int/files/essential_background/background_publications_htmlpdf/application/pdf/conveng.pdf. Diakses pada 7 Mei 2025.

²³*Framework Convention on Climate Change, Report of the Conference of the Parties on its sixteenth session, held in Cancun from 29 November to 10 December 2010, Part Two: Action taken by the Conference of the Parties at its sixteenth session, II. 11. hal. 4 dan III. A. hal. 7.* <https://unfccc.int/resource/docs/2010/cop16/eng/07a01.pdf>, Diakses pada 7 Mei 2025.

²⁴Muhammad Wendra dan Andri Sutrisno, "Penerapan Hukum Internasional Terkait United Nation Framework Convention on Climate Change dalam Menghadapi Perubahan Iklim," *Journal Evidence of Law*, Vol. 2, no. 2, Mei - Agustus 2023, hal. 266. <https://jurnal.erapublikasi.id/index.php/JEL/article/view/563/390>. Diakses pada 7 Mei 2025.

Delegasi *Conference of the Parties (COP)* ketiga di Kyoto, Jepang, telah menyetujui Protokol UNFCCC dengan mengikat negara-negara industri dan juga negara-negara dalam masa transisi ke ekonomi pasar guna mencapai target pengurangan emisi. Negara-negara tersebut dikenal sebagai Annex I dalam UNFCCC. Dan Annex I sepakat mengurangi emisi GRK lima persen dibawah tingkat tahun 1990, selama periode komitmen pertama tahun 2008 – 2012. Ini merupakan target spesifik dan bervariasi antara satu negara dengan negara lainnya. Protokol Kyoto mulai berlaku pada 16 Februari 2005, dengan 192 negara peserta lainnya.²⁵

a. Sejarah dan Perkembangan Konvensi Seperti di Bawah ini²⁶

1979	<ul style="list-style-type: none"> • Konferensi Iklim Dunia Pertama, menyatakan bahwa perubahan iklim adalah masalah global. • Program ini dibentuk, oleh Meteorologi Dunia (<i>World Meteorological Organization/WMO</i>), Program Lingkungan Perserikatan Bangsa-Bangsa (<i>United Nations Environment Programme/UNEP</i>) dan Dewan Persatuan Ilmiah Internasional (<i>International Council of Scientific Unions/ICSU</i>).
1988	<ul style="list-style-type: none"> • Panel Antarpemerintah tentang Perubahan Iklim (IPCC) dibentuk oleh WMO dan UNEP untuk menilai besaran dan durasi perubahan, memperkirakan efeknya, dan strategi penanganannya. • Lebih dari 340 peserta dari 46 negara merekomendasikan pembentukan konvensi kerangka kerja global.
1989 - 1990	<ul style="list-style-type: none"> • Laporan Penilaian Pertama IPCC tentang Iklim Global sangat memengaruhi pemangku kebijakan dan opini publik. • Konferensi Iklim Dunia Kedua diadakan di Jenewa pada bulan November, Konferensi ini melibatkan para menteri dan ilmuwan, sebagai "sebuah proses negosiasi antarpemerintah di bawah naungan Majelis Umum."
1991 - 1992	<ul style="list-style-type: none"> • Naskah Konvensi diselesaikan oleh Komite Negosiasi Intergovernmental (<i>Intergovernmental Negotiation Committee/INC</i>) dalam waktu 15 bulan. • Pada tanggal 9 Mei, naskah tersebut diadopsi di New York dan disetujui secara resmi pada bulan Juni di KTT Bumi Rio de Janeiro, yang ditandatangani oleh 154 negara.

²⁵*United Nations 1998, Kyoto Protocol to The United Nations Framework Convention on Climate Change*, Article 3.1..., hal. 3. <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf>. Diakses pada 7 Mei 2025.

²⁶Daniel Blobel and Nils Meyer (ed.), *United Nations Framework Convention on Climate Change, Handbook UNFCCC, Printed in Halesworth, UK by Technographic Design and Print Ltd*, page 17. <https://unfccc.int/resource/docs/publications/handbook.pdf>. Diakses pada 28 Januari 2024.

1994	<ul style="list-style-type: none"> • Konvensi ini berlaku pada tanggal 21 Maret, sembilan puluh hari setelah instrumen ratifikasi lima puluh negara disampaikan.
1995	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Conference of the Parties (COP)</i> menjadi otoritas tertinggi dalam Konvensi ini, yang diadakan untuk sesi pertamanya (COP 1) di Berlin pada awal tahun. • COP 1 membentuk Kelompok Ad Hoc dengan Mandat Berlin dalam melakukan negosiasi.
1996	<ul style="list-style-type: none"> • Laporan Penilaian Kedua IPCC selesai tepat waktu untuk COP 2 di Jenewa pada bulan Juni. • Menurut laporan menunjukkan ada pengaruh manusia terhadap iklim global, yang mengancam pembangunan manusia dan perekonomian.
1997	<ul style="list-style-type: none"> • Pada bulan Desember, COP 3 mengadopsi Protokol Kyoto. • Protokol Kyoto menetapkan target spesifik yang mengikat bagi negara-negara industri yang bersedia mengambil tindakan positif untuk mengurangi emisi karbon dioksida dan gas rumah kaca lainnya dari sumber-sumber yang berada dalam kewenangannya.
1998	<ul style="list-style-type: none"> • COP 4, diadakan di Buenos Aires pada bulan November. • Kegiatan ini untuk menyelesaikan serangkaian aturan praktis disepakati, yang dikenal dengan Rencana Aksi Buenos Aires atau <i>Buenos Aires Plan of Action (BAPA)</i>, selama dua tahun.
1999	<ul style="list-style-type: none"> • Agenda COP 5 yang diadakan di Bonn didasarkan pada rencana tersebut di atas.
2000	<ul style="list-style-type: none"> • COP-6 (Den Haag), perundingan mengenai modalitas Protokol Kyoto. • Pertemuan tersebut ditangguhkan karena tidak semua masalah yang terkait dengan aturan operasional Protokol dapat diselesaikan pada COP 6 bulan November di Den Haag.
2001	<ul style="list-style-type: none"> • Lanjutkan COP 6 di Bonn dengan pencapaian kesepakatan disebut Perjanjian Bonn tentang sistem perdagangan emisi, mekanisme Pembangunan Bersih (CDM), peraturan penghitungan pengurangan emisi dan lainnya. • Tentang teks hukum terperinci dilakukan berdasarkan keputusan-keputusan perundingan pada COP 7, yang diadakan di Marrakesh. COP 7 yang disebut Kesepakatan Marrakesh.
2002	<ul style="list-style-type: none"> • COP 8, menandai fase baru dalam perundingan dan beralih ke implementasi kesepakatan Marrakesh dan isu-isu konvensi, diadakan di New Delhi pada bulan November. • Deklarasi COP 8 mengadopsi dari Menteri Delhi tentang Perubahan Iklim dan Pembangunan Berkelanjutan serta program kerja New Delhi di bidang pendidikan, pelatihan dan kesadaran masyarakat.

2003	<ul style="list-style-type: none"> • COP 9, diadakan pada bulan Desember di Milan, dengan mengadopsi keputusan tentang kegiatan penghijauan dan reboisasi di bawah CDM.
2004	<ul style="list-style-type: none"> • PCOP 10, diadakan pada bulan Desember di Buenos Aires yang merupakan isu utama adalah adaptasi terhadap perubahan iklim. • Salah satu hasilnya adalah mengenai langkah-langkah adaptasi dan respons yang disebut program kerja Buenos Aires.
2005	<ul style="list-style-type: none"> • COP 11 diadakan bersamaan Konferensi Para Pihak pertama yang disebut sebagai pertemuan Para Pihak atau <i>meeting of the Parties</i> (MOP) Protokol Kyoto (COP/MOP 1) di Montreal. Protokol Kyoto mulai berlaku pada 16 Februari. • Pertemuan ini adalah salah satu yang paling sukses sampai saat ini, dengan terobosan politik yang penting untuk memulai dialog mengenai aksi kerja sama strategis jangka panjang.
2006	<ul style="list-style-type: none"> • Keanggotaan PBB sebanyak 191 negara, di mana 189 negara dan Komunitas Eropa bergabung dalam Konvensi. Sementara 164 negara dan Komunitas Eropa bergabung dalam Protokol Kyoto pada bulan September 2006. Konvensi ini adalah salah satu perjanjian internasional yang paling didukung secara universal.

Tabel 1: Sejarah dan Perkembangan Konvensi

Konferensi Tingkat Tinggi (KTT) Rio de Janeiro

Kurang lebih dua puluh tahun setelah Konferensi Stockholm 1972, diadakan KTT Bumi atau Konferensi Tingkat Tinggi Bumi di Rio de Janeiro, Brasil, dari tanggal 3 hingga 14 Juni 1992, bertujuan untuk membahas masalah keselamatan bumi. Pemerintah Indonesia ikut menandatangani perjanjian tersebut yang pengesahannya melalui Undang-Undang nomor 6 Tahun 1994.²⁷

"*The Future We Want*", adalah dokumen yang dihasilkan oleh Konferensi Tingkat Tinggi (KTT) Rio+20, berisi visi bersama para kepala negara dan pemerintahan untuk memperbarui komitmen terhadap pembangunan yang berkelanjutan, perekonomian, sosial, dan lingkungan hidup. Konferensi Tingkat Tinggi Berkelanjutan di Rio de Janeiro, Brazil pada tanggal 20–22 Juni 2012, juga dikenal sebagai "Rio+20", fokus utamanya adalah ekonomi hijau dan kelembagaan pembangunan berkelanjutan. KTT Bumi (*Earth Summit*) yang digelar oleh *United Nations Conference on Sustainable Development* (UNCSD) nama ini diberi karena bertepatan dengan dua puluh tahun penyelenggaraan *United Nations*

²⁷Presiden Republik Indonesia, *Undang-Undang Republik Indonesia, Nomer 6, Tahun 1994*, tentang Pengesahan United Nations Framework Convention on Climate Change (Konvensi Kerangka Kerja Perserikatan Bangsa-Bangsa Mengenai Perubahan Iklim), pasal 1, hal. 3.

*Conference on Environment and Development (UNCED)*²⁸

Green Economy, juga dikenal sebagai "ekonomi hijau", adalah suatu konsep ekonomi yang bertujuan untuk meningkatkan kesejahteraan dan kesetaraan sosial masyarakat dengan mengurangi risiko kerusakan lingkungan secara signifikan. *Green economy* berbeda dari konsep ekonomi lainnya karena melihat modal alami dan jasa ekologis sebagai nilai ekonomi dan mengakuntansi biaya dengan cara di mana biaya yang dibuat untuk masyarakat dapat dilacak dan dianggap sebagai tanggung jawab. Sejak peluncuran pertama Inisiatif Pembangunan Rendah Karbon (PRK) pada UNFCCC COP 23, pemerintah Indonesia telah melakukan perubahan besar dalam proses perencanaan inisiatif tersebut dalam upaya mewujudkan ekonomi yang ramah lingkungan. Tujuan dari PRK adalah untuk secara eksplisit memasukkan tujuan pengurangan gas rumah kaca dan daya dukung ke dalam kerangka perencanaan pembangunan. Upaya pencapaian target *Nationally Determined Contribution (NDC)* sebagaimana dimaksud pada ayat 1 (pedoman pengurangan emisi GRK) dilaksanakan untuk menuju arah pembangunan rendah Emisi GRK dan berketahanan iklim pada tahun 2050.²⁹

Deklarasi Rio di tahun 1992 lahir tiga komitmen utama. Yang pertama adalah bahwa negara maju harus memperhatikan lingkungan saat mereka membangun. Yang kedua adalah bahwa negara berkembang harus melanjutkan pembangunan mereka seperti biasa dengan menerapkan model pembangunan hijau. Yang ketiga adalah bahwa negara maju harus membantu negara berkembang menerapkan pembangunan yang ramah lingkungan melalui pendanaan dan transfer teknologi. Para pihak negara maju harus memimpin dalam memerangi perubahan iklim dan dampak lingkungan.³⁰

Protokol Kyoto dan Perjanjian Paris

Tujuan Protokol Kyoto adalah untuk menjaga konsentrasi gas rumah kaca (GRK) di atmosfer pada tingkat yang tidak membahayakan iklim bumi. Untuk mencapai tujuan tersebut, Protokol menetapkan mekanisme Implementasi Bersama (*Joint Implementation*), Perdagangan Emisi (*Emission Trading*), dan Mekanisme Pembangunan Bersih (*Clean Development*

²⁸*United Nations Conference on Sustainable Development, Synthesis of National Reports for Rio +20*, Publisher: UN DESA/UNDP 2012, Chapter 1: Introduction: Approach and Methodology, hal. 1.
https://sdgs.un.org/sites/default/files/publications/742RIO%2B20_Synthesis_Report_Final.pdf. Diakses pada 8 Mei 2025.

²⁹Presiden Republik Indonesia, *Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 98 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Nilai Ekonomi Karbon Untuk Pencapaian Target Kontribusi Yang Ditetapkan Secara Nasional Dan Pengendalian Emisi Gas Rumah Kaca Dalam Pembangunan Nasional*, Bab II, Bagian satu, pasal 2, ayat 5, hal. 8.

³⁰United Nations 1992, *United Nations Framework Convention on Climate Change, Article 3 Principles* no. 1, hal. 10.

Mechanism) untuk mencapai penurunan emisi Negara industri sebesar 5% di bawah tingkat emisi tahun 1990 antara tahun 2008 dan 2012.³¹

Protokol Kyoto adalah perjanjian internasional yang mengatur bagaimana penurunan emisi gas rumah kaca (GRK) dapat dilakukan sehingga tidak berdampak negatif pada iklim bumi. Protokol Kyoto menjadi instrumen perjanjian internasional resmi pada 16 Februari 2005 setelah Rusia meratifikasinya secara resmi pada 18 November 2004. Ratifikasi sebuah perjanjian internasional akan mempengaruhi suatu negara dalam berbagai bidang, termasuk politik, hukum, ekonomi, dan kelembagaan. Indonesia, sebagai negara berkembang yang tidak memiliki obligasi untuk menurunkan emisinya, telah meratifikasi Protokol Kyoto. Karena wilayah hutan Indonesia terbesar kedua di dunia setelah Brazil, hutan Indonesia berfungsi sebagai paru-paru dunia yang mensuplai mayoritas oksigen di dunia. Kelestarian hutan Indonesia sangat penting untuk kelangsungan hidup manusia di Bumi. Ratifikasi Protokol Kyoto mempengaruhi partisipasi Indonesia dalam program untuk mengurangi emisi karbon dan polusi lingkungan. Salah satu inisiatif penting yang telah dilaksanakan oleh Indonesia adalah transfer teknologi dan kolaborasi dalam penggunaan biofuel dalam upaya mengurangi emisi karbon. Indonesia merupakan negara yang ikut meratifikasi Protokol Kyoto tentunya akan memberikan dampak yang berarti bagi Politik internasional Indonesia itu sendiri.³²

Secara garis besar protokol Kyoto, memperkenalkan mekanisme perdagangan emisi (*carbon trading*) untuk membantu negara-negara maju memenuhi target pengurangan emisi melalui: *Emissions Trading* (ET) yaitu jual beli kuota emisi antarnegara maju, *Clean Development Mechanism* (CDM) yaitu negara maju dapat mendanai proyek pengurangan emisi di negara berkembang lalu mendapat *Certified Emission Reduction* (CER) yang bisa dipakai untuk memenuhi targetnya, *Joint Implementation* (JI) yaitu mirip CDM, tetapi antarnegara maju. CDM inilah yang menjadi dasar legal jual beli karbon dari negara maju ke negara berkembang.³³ Berdasarkan CDM dan CER tersebut, maka dapat mewujudkan *carbon trading* yang menjadi bisnis berwawasan lingkungan dengan cakupannya sangat luas, seperti pengolahan sampah kota, limbah pertanian, perkebunan, usaha kehutanan, dan energi terbarukan adalah sebagian contoh kecilnya. Secara prinsip perdagangan

³¹United Nations 1998, *Kyoto Protocol to The United Nations Framework Convention on Climate Change*, article 3.1..., hal. 3.

³²Presiden Republik Indonesia, *Undang-Undang Republik Indonesia, Nomer 17, Tahun 2004*, tentang Pengesahan *Kyoto Protocol to The United Nations Framework Convention on Climate Change* (Protokol Kyoto Atas Konvensi Kerangka Kerja Perserikatan Bangsa-Bangsa Tentang Perubahan Iklim), pasal 1. hal. 3.

³³United Nations 1992, *United Nations Framework Convention on Climate Change*, Article 3 dan Article 12, hal. 3 & 11.

karbon mencakup semua upaya menekan emisi karbon dioksida (CO₂), terutama dari hasil pembakaran bahan bakar fosil berupa minyak bumi, gas, dan batu bara.³⁴

Dalam perjanjian paris (*Paris Agreement*) Menetapkan tentang panduan akuntansi dan pelaporan untuk negara-negara berkenaan dengan penggunaan *Internationally Transferred Mitigation Outcomes* (ITMOs) yaitu kredit pengurangan emisi yang ditransfer secara internasional untuk memenuhi *Nationally Determined Contributions* (NDC). Secara teknis, jumlah penurunan emisi yang ditransfer harus diakui baik negara pembeli maupun negara penjual melakukan penyesuaian administrasi agar tidak terjadi penghitungan ganda (ayat 2). Dan mendirikan mekanisme baru di bawah UNFCCC serupa dengan mekanisme perdagangan karbon seperti *Clean Development Mechanism* (CDM) sebelumnya untuk memfasilitasi perdagangan kredit karbon yang berkualitas tinggi. Mekanisme ini masih disebut sebagai istilah umum, yakni *Paris Agreement Crediting Mechanism*, dan sedang dikembangkan secara operasional oleh suatu Dewan Pengawas serta sistem registri terpusat (ayat 4).³⁵

b. Objektif Konvensi

Tujuan utama Konvensi adalah “untuk mencapai target sesuai dengan ketentuan-ketentuan Konvensi yang relevan, menstabilkan konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer pada tingkat yang dapat mencegah campur tangan antropogenik (yang berasal dari aktivitas manusia) yang berbahaya terhadap sistem iklim. Konvensi ini tidak menetapkan batasan emisi GRK antropogenik yang harus dipenuhi untuk mencapai tujuan tersebut, tetapi mencerminkan kekhawatiran bahwa peningkatan konsentrasi gas rumah kaca (GRK) di atmosfer menempatkan sistem iklim bumi dalam bahaya. Tempat tingkat ini terus berubah seiring dengan kemajuan ilmu pengetahuan. Karena kebutuhan politik untuk mempertimbangkan bagaimana kemampuan masyarakat berubah untuk beradaptasi terhadap perubahan iklim menjadi rumit.³⁶ Faktor penting lainnya adalah mempertahankan konsentrasi GRK di atmosfer hingga mendekati tingkat saat ini, yang memerlukan pengurangan emisi yang signifikan. Hal ini disebabkan fakta bahwa setelah dilepaskan, GRK akan tetap berada di atmosfer untuk jangka waktu yang lama.

³⁴Abdul jalil, “Global Warming dan Carbon Trading Perspektif Fiqh”, *Jurnal al-tahrir*, vol. 12, no. 1 Mei 2012, Stain Kudus, jalan Conge Ngembal Rejo Kudus Jawa Tengah, hal. 205.

³⁵United Nations 2015, “Paris Agreement, Being Parties to the United Nations Framework Convention on Climate”, *Article* 6, hal. 7.

³⁶Daniel Blobel and Nils Meyer (ed.), *United Nations Framework Convention on Climate Change, Handbook UNFCCC, Printed in Halesworth, UK by Technographic Design and Print Ltd*, page 21.

c. Prinsip Konvensi

Ada 4 prinsip dasar yang mendasari Konvensi Perubahan Iklim sesuai Pasal 3, dalam konvensi dan Protokol serta hasil-hasil KTT Tahun 2017-2018, yaitu:³⁷

1) Kesetaraan (*Equity*).

Semua orang, termasuk generasi mendatang, berhak atas sistem iklim dan iklim global secara adil.

2) Tanggung jawab bersama tapi berbeda (*Common but differentiated responsibilities*)

Karena negara maju menghasilkan sebagian besar emisi gas rumah kaca, maka negara tersebut harus mengambil tanggung jawab paling besar dalam menangani perubahan iklim. Negara-negara ini memiliki tanggung jawab yang sama namun dalam tingkat yang berbeda untuk mencapai target pengurangan emisi gas rumah kaca.

3) Tindakan kehati-hatian (*Precautionary measure*)

Ketiadaan kepastian ilmiah tidak boleh digunakan sebagai alasan untuk menunda tindakan pencegahan apabila ada ancaman kerusakan yang serius. Dunia tidak dapat menunggu temuan penelitian ilmiah yang lengkap tanpa mengambil tindakan untuk menghentikan dampak yang lebih besar dari pemanasan global.

4) Pembangunan berkelanjutan

Semua negara memiliki hak dan kewajiban untuk menerapkan pembangunan berkelanjutan. Prinsip pembangunan berkelanjutan dapat digambarkan sebagai "Pembangunan yang memenuhi kebutuhan saat ini tanpa mengurangi kemampuan generasi mendatang untuk memenuhi kebutuhan mereka pula."

Tujuan utama Konvensi ini adalah untuk menstabilkan konsentrasi gas rumah kaca CO₂, CH₄, CFC, N₂O, dan O₃ di atmosfer sampai pada tingkat yang dapat mencegah tindakan atau intervensi manusia yang dapat membahayakan iklim.

d. Konferensi Para Pihak (COP)

Setiap negara yang tergabung dalam COP berkumpul untuk melakukan peninjauan yang berkaitan dengan Konvensi Kerangka Kerja PBB tentang Perubahan Iklim (UNFCCC). Konvensi ini menetapkan bahwa negara-negara harus bersatu untuk menemukan cara untuk menghentikan pemanasan global. COP memiliki tanggung jawab utama, yaitu melakukan peninjauan target-target untuk setiap negara yang berkaitan dengan emisi yang diajukan. COP

³⁷Diogenes, "Prinsip-prinsip yang Terdapat di dalam Konvensi dan Protokol Perubahan Iklim dan Tanggung Jawab Negara-Negara Khususnya Negara Maju," Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional, *Justitia Jurnal Hukum*, vol. 4, No. 1, April 2020, hal. 43.

akan dilaksanakan di lima wilayah PBB: Afrika, Asia, Amerika Latin dan Karibia, Eropa Tengah dan Timur, dan Eropa Barat. Dalam deklarasi ke-26, COP banyak hal yang dibahas antara lain adalah peralihan ke kendaraan listrik, menghentikan deforestasi dengan dana, membuat aturan untuk pasar karbon di seluruh dunia, dan mobilisasi dana untuk negara berkembang. Keputusan lain yang ditandatangani oleh 120 negara, untuk menghentikan dan memulihkan hilangnya hutan dan degradasi lahan pada tahun 2030, yang didukung oleh dana publik untuk konservasi hutan dan peta jalan global untuk menjadikan 75% rantai pasokan komoditas hutan berkelanjutan, dan ikrar metana global yang ditandatangani oleh lebih dari 100 negara, untuk berkomitmen secara kolektif mengurangi emisi metana global sebesar 30% pada tahun 2030.³⁸

e. Pihak Annex I dan II

Konvensi ini kemudian membagi negara ke dalam dua kelompok: negara Annex I (yang disebut negara Annex I) dan negara non-Annex I (yang disebut negara non-Annex I). Negara Annex I dan negara non-Annex I masing-masing harus menyerahkan laporan yang dikenal sebagai komunikasi nasional, yang mencakup inventaris emisi gas rumah kaca serat karbon. Pedoman pelaporan UNFCCC tentang inventarisasi gas rumah kaca tahunan mencakup estimasi dan pelaporan emisi dan serapan gas rumah kaca (GRK) antropogenik baik dalam inventarisasi GRK tahunan maupun inventarisasi yang termasuk dalam komunikasi nasional. Tujuan dari pedoman pelaporan inventarisasi adalah untuk membantu para pihak dalam memenuhi komitmen konvensi, berkontribusi dalam memastikan transparansi komitmen pengurangan emisi, memfasilitasi proses pertimbangan inventarisasi nasional tahunan, termasuk penyusunan dokumentasi analisis dan sintesis teknis, memfasilitasi proses verifikasi, penilaian teknis, dan tinjauan ahli atas informasi inventarisasi, membantu dalam memastikan dan/atau meningkatkan kualitas pengajuan inventarisasi GRK tahunan.³⁹

Indonesia, sebagai salah satu negara yang telah meratifikasi Protokol Kyoto, memiliki konsekuensi untuk menerapkan isi protokol. Indonesia termasuk dalam kategori negara Annex II dalam ketentuan protokol. Ini karena kewajiban konvensionalnya berbeda dengan negara Annex I, yang merupakan kategori negara maju. Negara-negara berikut termasuk dalam Annex I: Amerika Serikat, Australia, Austria, Belanda, Belarusia, Belgia,

³⁸COP 26 *Final*, “Glasgow Climate Change Conference: 31 October – 13 November 2021, Tuesday”, *Earth Negotiations Bulletin, A Reporting Service for Environment and Development Negotiations*. Vol. 12, no. 793, 16 November 2021, page 1.

³⁹Conference of the Parties, *Report of the Conference of the Parties on its nineteenth session, held in Warsaw from 11 to 23 November 2013, Decisions adopted by the Conference of the Parties*, II.A. *Objective*, hal. 5.

Bulgaria, Ceko, Denmark, Estonia, Finlandia, Jerman, Hongaria, Irlandia, Italia, Inggris, Islandia, Jepang, Kanada, Kroasia, Latvia, Liechtenstein, Lithuania, Luxemburg, Monako, Norwegia, Polandia, Portugal, Perancis, Rumania, Selandia Baru, Slovakia, dan Slovenia. Spanyol, Swedia, Swiss, Turki, Ukraina, Uni Eropa dan Yunani. Negara-negara ini telah menyumbangkan GRK akibat kegiatan manusia sejak revolusi industri tahun 1850-an. Sedangkan Negara yang tergabung dalam Non-Annex I adalah negara-negara yang tidak termasuk dalam Annex I, yang kontribusinya terhadap GRK lebih sedikit serta memiliki pertumbuhan ekonomi yang lebih rendah.⁴⁰

Adapun pihak lain yang terlibat dalam konvensi adalah sebagian besar pihak tergabung dalam kelompok negosiasi politik, yang dibentuk berdasarkan kepentingan bersama. Tidak ada proses formal untuk membentuk kelompok-kelompok ini. Para pihak memutuskan untuk membentuknya, dan menginformasikannya kepada biro COP, atau sekretariat. Pihaknya bertemu secara informal selama sesi COP dengan tujuan adalah untuk bertukar informasi dan, seringkali, untuk berbagi informasi mengenai isu-isu bersama, dan, dalam beberapa kasus, mengembangkan dan menyepakati posisi bersama. Beberapa Pihak lain bekerja secara kolaboratif dalam proses perubahan iklim. Diantaranya adalah negara-negara dari Organisasi Negara-negara Pengekspor Minyak atau *the Organization of Petroleum Exporting Countries* (OPEC) dan Asia Tengah, Kaukasus, Albania dan Moldova atau *the Central Asia, Caucasus, Albania and Moldova* (CACAM).

Sementara negara-negara yang bukan pihak pada konvensi dapat menghadiri sesi COP sebagai pengamat, jika mereka diundang oleh Presiden COP, dan jika tidak ada keberatan yang diajukan oleh lebih dari sepertiga pihak yang hadir (Pasal 7.6 dan peraturan 6.2 dari rancangan peraturan prosedur). Sekretariat memberi tahu mereka tentang tanggal dan tempat sidang, dan mereka memberi tahu sekretariat tentang niat mereka untuk hadir. Negara-negara Pengamat berhak untuk berpartisipasi dalam sesi tersebut, namun tidak berhak untuk memberikan suara.

2. Panel Antarpemerintah Tentang Perubahan Iklim (IPCC)

IPCC merupakan singkatan dari *Intergovernmental Panel on Climate Change* atau Panel Antarpemerintah tentang Perubahan Iklim. IPCC adalah badan di bawah Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) yang secara khusus mengkaji sains yang berkaitan dengan perubahan iklim. IPCC memberikan penilaian berkala atas dasar ilmiah tentang dampak dan risiko perubahan

⁴⁰Wita Setyaningrum, “Analisis Yuridis Implementasi Protokol Kyoto di Indonesia Sebagai negara berkembang,” *Jurnal Komunikasi Hukum*, Volume 1, nomor 2, Agustus 2015, Fakultas Hukum Universitas Ahmad Dahlan, hal. 190.

iklim, serta opsi untuk adaptasi dan mitigasi. Organisasi Meteorologi Dunia (WMO) dan Program Lingkungan Perserikatan Bangsa-Bangsa (UNEP) berkolaborasi untuk mendirikan IPCC pada tahun 1988. IPCC didirikan untuk memberikan pandangan ilmiah kepada pemerintah di semua tingkatan sehingga mereka dapat menggunakannya untuk menyusun dan menerapkan kebijakan iklim.

Menurut Organisasi Meteorologi Dunia (WMO) bahwa peningkatan penggunaan energi dan ekspansi ekonomi global selama abad ke-20 menyebabkan penumpukan gas rumah kaca di atmosfer. WMO mengatakan bahwa penumpukan ini mengubah keseimbangan radiasi atmosfer dan menghangat permukaan bumi dan atmosfer bagian bawah karena gas rumah kaca menyerap sebagian radiasi panas yang keluar dari bumi dan kembali ke permukaan. Berbagai lembaga ilmiah terkemuka di seluruh dunia, termasuk *National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) AS*, mendukung penilaian komprehensif terbaru dari sains yang dilakukan oleh Panel Antarpemerintah tentang Perubahan Iklim (IPCC) pada tahun 2007 tentang penyebab, dampak, dan kemungkinan strategi respons terhadap perubahan iklim.

Ada tiga Kelompok Kerja IPCC dan Satu Gugus Tugas yaitu:

- a. Pokja I mengenai Dasar Ilmu Fisika Perubahan Iklim
- b. Pokja II mengenai Dampak Perubahan Iklim, Adaptasi dan Kerentanan
- c. Pokja III mengenai Mitigasi Perubahan Iklim

Sementara tujuan utama dari Gugus Tugas Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional adalah untuk mengembangkan dan memperbaiki metodologi perhitungan, kemudian melaporkan emisi gas rumah kaca dan serapan nasional. Panel dapat membentuk kelompok tugas tambahan selama periode waktu tertentu untuk membahas masalah atau topik tertentu, selain satuan tugas dan Kelompok kerja. Keputusan yang dibuat pada sidang ke-47 IPCC di Paris pada Maret 2018, misalnya, memutuskan untuk membentuk kelompok tugas untuk meningkatkan keseimbangan gender dan menangani masalah terkait gender di dalam IPCC. Mengundang ketua kelompok bersama yaitu kelompok kerja I, II dan III untuk mengembangkan mekanisme yang tepat guna memastikan koordinasi yang efektif atas kontribusi kelompok kerja terhadap laporan penilaian keenam IPCC, dan mengawasi penanganan tema-tema lintas sektor, serta menyiapkan Glosarium (adaptasi, mitigasi dan emisi GRK) yang umum bagi Kelompok Kerja I, II dan III.⁴¹

⁴¹*Intergovernmental Panel on Climate Change, Forty-Sixth Session of The IPCC Montreal, Canada, 6 – 10 September 2017, Chapter Outline Of The Working Group i Contribution To The IPCC Sixth Assessment Report (AR6), poin (4), hal. 1. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/11/AR6_WGI_outlines_P46.pdf. Diakses pada 9 Mei 2025.*

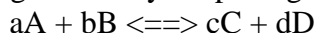
D. Emisi Karbon dan Reaksi Kimia

Emisi karbon biasanya terjadi dalam reaksi kimia dan salah satu gas yang dihasilkan dalam reaksi ini adalah karbon dioksida (CO₂) dari pembakaran senyawa karbon. Hidrokarbon, yang terdiri dari atom karbon dan hidrogen, adalah contoh senyawa karbon organik yang terlibat dalam reaksi ini. Sangat penting untuk diingat bahwa emisi karbon dioksida berkontribusi pada pemanasan global dan perubahan iklim. Oleh karena itu, untuk menjaga keseimbangan lingkungan, pengurangan emisi karbon merupakan prioritas utama dalam berbagai industri. Reaksi ini juga dikenal sebagai reaksi pembakaran, di mana unsur karbon (C) dan hidrogen (H) yang terdapat dalam bahan bakar bereaksi dengan oksigen (O₂), menghasilkan energi panas serta produk sampingan berupa karbon dioksida (CO₂) dan uap air (H₂O).

Namun, dalam kenyataannya, pembakaran tidak selalu berlangsung sempurna. Jika jumlah oksigen tidak mencukupi, maka akan terjadi pembakaran tidak sempurna, yang bisa menghasilkan karbon monoksida (CO), jelaga (C), atau hidrokarbon yang tidak terbakar. Jadi emisi karbon dari pembakaran bukan hanya tentang hasil dari reaksi kimia, tetapi juga berdampak besar terhadap lingkungan. Setiap pembakaran bahan bakar fosil menghasilkan CO₂ dan terkadang CO atau partikel karbon, yang semuanya berkontribusi terhadap pencemaran udara dan krisis iklim.

1. Keseimbangan Reaksi Kimia

Keadaan di mana jumlah atom dari setiap unsur pada reaktan sama dengan jumlah atom pada produk disebut keseimbangan reaksi kimia. Persamaan kimia yang menunjukkan bagaimana zat-zat kimia yang terlibat dalam suatu reaksi berubah dalam reaksi tersebut. Rumus kesetimbangan kimia, juga dikenal sebagai tetapan kesetimbangan, yaitu angka yang menunjukkan perbandingan kuantitatif antara produk dan reaktan. Reaksi kesetimbangan biasanya dapat digambarkan sebagai berikut:



Rumus 4: Keseimbangan Reaksi Kimia.

Saat aksi terjadi dalam reaksi kesetimbangan, kesetimbangan dan komposisi zat berubah untuk kembali ke kesetimbangan. Perbandingan hasil kali molaritas reaktan dan produk, masing-masing dipangkatkan dengan koefisiennya, dikenal sebagai tetapan kesetimbangan.⁴²

$$K = \frac{[C]^c \times [D]^d}{[A]^a \times [B]^b}$$

Rumus 5: Tetapan Kesetimbangan.

⁴²Novitalia Ablinda Sari, *Kesetimbangan Kimia*, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, t.p., hal. 15.

utama gas metana. Selain itu, kotoran hewan juga digunakan sebagai pupuk kandang, yang menghasilkan emisi gas rumah kaca tambahan. Gas nitrogen oksida yang dilepaskan dari tanah adalah salah satunya. Menurut penelitian yang dilakukan oleh *Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)* pada tahun 2007, aktivitas pertanian dapat menyumbang hingga 13.5% dari emisi karbon sektor tersebut.⁴⁸

c. Pembakaran Biomassa

Pembakaran kayu, limbah pertanian, dan bahan bakar biomassa lainnya juga dapat melepaskan karbon dioksida dan gas lainnya ke atmosfer yang menyebabkan pencemaran udara. Pencemaran udara didefinisikan sebagai masuknya atau tercampurnya zat berbahaya ke dalam atmosfer sehingga dapat menyebabkan kerusakan lingkungan yang dapat menurunkan kualitas lingkungan. Pembakaran biomassa adalah salah satu penyebab utama polusi udara dalam bentuk gas dan partikel, seperti kadmium (Cd) adalah polusi udara akibat pembakaran biomassa termasuk pembakaran limbah dan minyak berat.⁴⁹ Kebiasaan para petani untuk mempercepat masa tanam berikutnya dan menghilangkan hama, melakukan pembakaran jerami padi, yang merupakan salah satu biomassa yang jumlahnya sangat besar. Pembakaran biomassa di seluruh dunia dapat menghasilkan emisi yang telah diakui sebagai penyumbang utama polusi di udara dalam bentuk gas maupun partikel.⁵⁰

d. Proses Industri

Beberapa proses industri, seperti produksi semen atau peleburan logam, dan kilang minyak dapat menghasilkan emisi karbon dioksida dalam jumlah besar. Penggunaan bahan bakar, penggunaan listrik, dan penggunaan bahan bakar dalam proses produksi adalah semua sumber emisi karbon dioksida dalam industri. Proses produksi juga menyebabkan emisi dari penggunaan bahan bakar, seperti pembangkitan steam pada boiler, pemanasan tungku, dan pembangkitan energi. Motor listrik dan sistem penerangan menggunakan energi listrik terutama. Proses produksi melibatkan penggunaan energi, seperti industri amoniak yang menggunakan gas alam dan industri baja yang menggunakan kokas. Di sisi

⁴⁸Lenny Bernstein, et.al., *Climate Change 2007 Synthesis Report, a report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), edited by Rajendra K. Pachauri (Chairman IPCC), Published by the Intergovernmental Panel on Climate Change, First published 2008...*, hal. 5.

⁴⁹Karine Andreau, et.al., *Health and Cellular Impacts of Air Pollutants: From Cytoprotection to Cytotoxicity*. Hindawi Publishing Corporation. Biochemistry Research International, April 2012, tabel 1, hal. 3.

⁵⁰Suaibah, et.al., "Pengaruh Emisi Partikel Ultrafine Asap Pembakaran Biomassa Terhadap Kerusakan Organ Ginjal Mencit Berdasarkan Gambaran Mikroskopisnya," *Brawijaya Physics Student Journal*, Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Brawijaya Malang, Indonesia, hal. 1.

bermotor karena mutu bahan bakar minyak yang digunakan kurang baik, kemacetan lalu lintas, dan perilaku lalu lintas di jalan raya.⁵³

Dengan pertumbuhan ekonomi nasional, industri transportasi terus berkembang. Salah satu elemen penting dalam masyarakat modern adalah transportasi, yang memungkinkan orang dan barang bergerak lebih mudah. Sisa pembakaran bahan bakar minyak (BBM) mengandung partikel pencemar seperti CO₂ (karbon dioksida), NO_x (nitrogen oksida), CO (karbon monoksida), dan VHC (*volatile hydro carbon*). Bahan-bahan ini dapat mencemari ekosistem dan berdampak buruk pada manusia. Jumlah kendaraan bermotor yang meningkat di sektor transportasi menyebabkan penggunaan bahan bakar minyak yang lebih tinggi. Tidak diragukan lagi, peningkatan jumlah gas buang yang merupakan polutan akan mengakibatkan peningkatan pencemaran udara.⁵⁴ Menurut data yang dikumpulkan oleh Intergovernmental Panel tentang Perubahan iklim (IPCC), transportasi bertanggung jawab atas 13,1% dari emisi gas rumah kaca, menjadi salah satu dari tiga sektor utama yang mengalami peningkatan emisi gas rumah kaca, selain penggunaan energi dan industri (IPCC, 2006).⁵⁵

Mengingat transportasi termasuk penyumbang emisi dalam jumlah yang signifikan, maka perlu pengembangan transportasi yang berkelanjutan (*sustainability*) harus didasarkan pada perencanaan jangka panjang yang menyeluruh dan berwawasan lingkungan. Transportasi berkelanjutan secara khusus dapat didefinisikan sebagai sistem transportasi yang memberikan aksesibilitas semaksimal mungkin dengan dampak negatif seminimal mungkin. Ini bukan hanya alat transportasi yang digunakan dalam waktu dekat tetapi juga harus memiliki dampak di masa depan.⁵⁶

f. Pembakaran Hutan

Pembakaran hutan yang tidak terkendali atau deforestasi dapat melepaskan karbon yang terperangkap dalam tanaman dan tumbuhan ke

⁵³Sumarni Hamid Aly, *Emisi Transportasi Kuantitas Emisi Berdasarkan Marni Model*, editor Rahmansyah Dermawan, Penerbit Penebar Plus, cetakan I, Jakarta, 2015, hal. 17.

⁵⁴RA. Dinasty Purnomosari dan Dewi Handayani, "Analisis dan Mitigasi Emisi Gas Buang Akibat Transportasi (Studi Kasus Kabupaten Magetan)," *ENVIRO: Journal of Tropical Environmental Research*, Vol. 24, No. 1, 2022, hal. 29.

⁵⁵Lenny Bernstein, et al., *Climate Change 2007 Synthesis Report, a report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)*, edited by Rajendra K. Pachauri (Chairman IPCC), Published by the Intergovernmental Panel on Climate Change, First published 2008..., hal. 5.

⁵⁶Dian Maria Andriani dan Nani Yulastuti, "Penilaian Sistem Transportasi yang Mengarah Pada Green Transportasi di Kota Surakarta," *Jurnal Pembangunan Wilayah & Kota*, vol. 9, no. 2, Juni 2013, Biro Penerbit Planologi Undip, hal. 186.

atmosfer. Kebakaran hutan dan lahan dapat menyebabkan berbagai dampak bagi lingkungan dan masyarakat, baik secara langsung maupun tidak langsung. Kebakaran hutan dan lahan disebabkan oleh faktor alam dan manusia. Faktor manusia yang menjadi pemicu kebakaran hutan dan lahan antara lain karena adanya konversi lahan, kegiatan penyiapan lahan, dan pembukaan lahan untuk pertanian maupun perkebunan dengan cara pembakaran. Riau merupakan salah satu daerah atau provinsi di Indonesia yang sering mengalami kebakaran hutan dan lahan, dimana pada tahun 1997/1998 kebakaran hutan di Riau termasuk sebagai bencana nasional. Di mana kejadian kebakaran hutan dan lahan erat hubungannya dengan masalah emisi karbon yang dihasilkan, karena unsur karbon merupakan senyawa yang dominan dalam kebakaran hutan.⁵⁷

Deforestasi atau dampak akibat kerusakan hutan dapat menimbulkan bermacam bencana. Perubahan iklim merupakan gas emisi yang melimpah di atmosfer, dimana hutan termasuk produsen terbesar yang menghasilkan gas tersebut. Selain itu, hutan juga membantu menyerap gas rumah kaca yang menjadi penyebab terjadinya pemanasan global. Karena itu sebabnya ada istilah yang mengatakan bahwa hutan adalah paru-paru bumi. Pada saat hutan mengalami kerusakan, maka hal tersebut bisa berakibat terjadinya peningkatan suhu bumi serta perubahan iklim yang ekstrem. Dengan adanya deforestasi, jumlah karbon dioksida (CO₂) yang dilepaskan ke udara akan semakin besar. Menurut ahli ilmu lingkungan di Lasalle Collage Newton, Massachusetts menyatakan bahwa deforestasi tidak hanya mempengaruhi jumlah karbon dioksida yang merupakan gas rumah kaca, akan tetapi deforestasi juga berdampak pada pertukaran uap air dan karbon dioksida yang terjadi antara atmosfer dan permukaan tanah yang berkaitan dengan terjadinya perubahan iklim, dimana perubahan konsentrasi yang ada di lapisan atmosfer akan memiliki efek langsung terhadap iklim di Indonesia maupun di dunia.⁵⁸

Dinamika ketidakpastian yang terjadi saat ekologi hutan tidak seimbang dengan lingkungan hidup dapat menjadi ciri utama dari hal ini. Khususnya, keanekaragaman hayati hutan, kemampuan degradasi lahan, hilangnya habitat, dan distorsi tambahan terhadap layanan ekosistem lainnya akan dipengaruhi oleh kebakaran hutan. Tidak salah bila dikatakan bahwa kebakaran hutan berdampak negatif terhadap keanekaragaman

⁵⁷Bambang Hero Saharjo, *et.al.*, “Pendugaan Emisi Karbon (CO₂) akibat Kebakaran Hutan dan Lahan pada Berbagai Tipe Penutupan Lahan di Provinsi Riau Tahun 2000-2009,” *Jurnal Silviculture Tropika*, Vol. 04. No. 3, Desember 2013. Departemen Silviculture Fakultas Kehutanan IPB, hal. 130.

⁵⁸Arba, “Perlindungan Hutan dan Fungsinya Bagi Kehidupan Manusia dan Lingkungan Alam,” *Jurnal Kompilasi Hukum*, volume 8, no. 2, Desember 2023. Universitas Mataram, hal. 138.

hayati hutan, degradasi lahan, dan perubahan iklim. Ini menunjukkan adanya hubungan antara cuaca, kondisi iklim, dan perkembangan ekosistem, yang pada akhirnya mempengaruhi jasa ekosistem. Menurut data yang dikumpulkan oleh Intergovernmental Panel tentang Perubahan iklim (IPCC), hutan bertanggung jawab atas 17.4% dari emisi gas rumah kaca.⁵⁹

g. Pengelolaan Limbah

Proses pengelolaan limbah, terutama pembusukan limbah organik di tempat pembuangan sampah, dapat menghasilkan metana. Limbah pada dasarnya adalah bahan yang dibuang atau dibuang dari sumber yang disebabkan oleh aktivitas manusia atau proses alam. Pengelolaan limbah merupakan Perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup untuk melindungi wilayah dari pencemaran yang diatur dalam Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009.⁶⁰ Limbah dianggap mempunyai nilai ekonomi yang negatif karena menanganinya membutuhkan biaya yang besar dan juga dapat mencemari lingkungan, membahayakan manusia dan makhluk hidup lainnya. Limbah biasanya dibagi menjadi tiga kategori: limbah cair, limbah padat dan limbah gas. Semua limbah ini biasanya dibuang ke lingkungan. Jika limbah tetap berada di bawah Nilai Ambang Batas (NAB) yang diperbolehkan, lingkungan masih dapat menetralkannya. Namun, jika limbah naik di atas NAB yang diperbolehkan, itu akan berbahaya bagi orang dan lingkungan sekitarnya. Jika limbah memasuki lingkungan dan menyebabkan perubahan keseimbangan lingkungan yang merugikan atau tidak diharapkan, dikatakan bahwa limbah telah mencemari lingkungan. Penanganan dan pengendalian limbah adalah masalah yang semakin kompleks dan rumit. Ini karena komposisinya yang semakin kompleks, terutama yang berasal dari buangan industri. Limbah dibuang lebih banyak oleh negara yang sedang berkembang daripada negara-negara maju, umumnya karena limbahnya lebih bercampur-baur, sehingga penanganannya relatif lebih sulit.⁶¹

Industri yang ramah lingkungan harus diatur dalam regulasi yang jelas, karena limbah hasil industri menjadi masalah besar di era

⁵⁹Lenny Bernstein, *et.al.*, *Climate Change 2007 Synthesis Report, a report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)*, edited by Rajendra K. Pachauri (Chairman IPCC), Published by the Intergovernmental Panel on Climate Change, First published 2008..., hal. 5.

⁶⁰Presiden Republik Indonesia, *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*, Bab II pasal 2. Perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup, hal. 8.

⁶¹Adi Rahmadi, *et.al.*, *Buku ajar Pemanfaatan limbah Industri*, Editor Thamrin. Fakultas Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat. Cetakan pertama, Januari 2022, penerbit CV. Banyubening Cipta Sejahtera, hal. 1.

industrialisasi, untuk limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) diatur dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 101 Tahun 2014, sementara pengelolaan sampah domestik dan non-B3 diatur dalam UU no. 18 Tahun 2008.⁶² Karena limbah berasal dari proses produksi dan kelangsungan hidup, pengolahan limbah harus dilakukan sejak awal proses produksi. Ini harus dilakukan dari hulu sampai hilir karena jika tidak, pencemaran akan berakibat fatal. Sangat penting untuk menangani dan mengelola limbah yang dihasilkan oleh industri, baik cair maupun padat. Oleh karena itu, sangat penting bagi bisnis industri kecil untuk mendapatkan pengetahuan tentang cara menangani dan mengelola limbah yang berasal dari hasil usaha. Salah satu masalah utama dalam penanganan dan pengelolaan limbah adalah bahwa para pelaku usaha, terutama yang berasal dari industri kecil, tidak tahu banyak tentang masalah ini. Hal ini menunjukkan pembenaran bahwa rendahnya kesadaran para pelaku usaha industri kecil terhadap manajemen penanganan dan pengelolaan limbah.⁶³

Kegiatan minimisasi limbah meliputi

- 1) Proses pencegahan pencemaran biasa dikenal dengan nama *in-process recycling and reuse* atau *on-site closed-loop*. Dimana bahan kimiawi digunakan hanya di dalam produksi khusus dan tidak muncul sebagai limbah. Upaya yang dilakukan pada tahap ini disebut sebagai *reduce, reuse and recycling*.
- 2) Proses penanggulangan pencemaran, juga dikenal sebagai *out-of-loop* atau *out-of-process recycling and reuse*. Pencemaran tidak dapat dihindari melalui penggunaan kembali bahan atau produk sampingannya selama proses pembuatan, baik di dalam pabrik yang sama maupun di luar pabrik. Hal ini disebabkan oleh kebutuhan untuk handling *out-of-process*, penyimpanan, transportasi, dan penggunaan kembali, serta kebutuhan untuk bahan atau produk sampingan yang dapat digunakan kembali. Akibatnya, terjadi pencemaran atau limbah, meskipun bahan atau produk sampingan tersebut dapat digunakan kembali sebagai bahan baku. Kegiatan pencegahan dilakukan sebelum kegiatan penanggulangan.

Metode 4 R, yang berarti mengurangi, menggunakan kembali, mendaur ulang, dan memulihkan (*reduce, reuse, recycle, recovery*), pada

⁶²Presiden Republik Indonesia, *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 101 Tahun 2014 Tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun*, Bab II Penetapan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3). Pasal 3, ayat 1. Setiap Orang yang menghasilkan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun wajib melakukan Pengelolaan Limbah B3 yang dihasilkannya, hal. 6.

⁶³M. Nasir dan Edy Purwo Saputro, "Manajemen Pengelolaan Limbah Industri," *BENEFIT Jurnal Manajemen dan Bisnis*, volume 19, nomor 2, Desember 2015, Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Muhammadiyah Surakarta, hal. 143.

dasarnya bertujuan untuk meningkatkan efisiensi penggunaan bahan dan energi. Tujuannya adalah untuk memisahkan ketidakmurnian dari limbah sehingga dapat digunakan kembali; pemanfaatan kembali limbah untuk menghasilkan bahan baku sekunder; atau mengubah limbah yang dianggap tidak berguna menjadi produk baru. Berbagai teknologi yang digunakan dalam metode 4R antara lain:

- 1) Absorpsi (penyerapan)
- 2) Filtrasi (penyaringan)
- 3) *Clarification* (klarifikasi), adalah kombinasi proses yang bertujuan untuk mengurangi konsentrasi bahan padat tersuspensi dalam cairan.
- 4) *Segregation*, adalah upaya memisahkan suatu limbah (cairan limbah) dari limbah lain untuk tujuan pengolahan tertentu. Proses ini dapat mengurangi beban dan biayanya.
- 5) *Reverse Osmose* adalah proses pemisahan yang dikendalikan oleh tekanan membran. Di mana proses ini menggunakan *membran semipermeable* dan dapat melewatkan air yang dimurnikan serta menahan garam-garam terlarut.
- 6) *Ion exchange* (penukar ion), digunakan untuk memulihkan *drag out* dari larutan pembilas encer.
- 7) *Recovery Nutrient* dan Energi
- 8) Bioteknologi⁶⁴

3. Gas Rumah Kaca (GRK)

Gas rumah kaca adalah kelompok gas dalam atmosfer yang dapat menyerap dan memancarkan radiasi termal, menyebabkan pemanasan global. Emisi global gas rumah kaca (GRK) di atmosfer diperkirakan atau dikhawatirkan akan meningkat 25-90 persen pada tahun 2030, bila tidak ada upaya pengurangan atau pencegahan dilakukan mulai saat ini.⁶⁵ Beberapa contoh gas rumah kaca adalah karbon dioksida (CO₂), metana (CH₄), dan gas nitrogen oksida (N₂O). Pelepasan gas rumah kaca ke atmosfer menciptakan lapisan tebal yang menahan panas. Meskipun gas-gas ini hanya membuat sebagian kecil atmosfer, GRK memainkan peran penting dalam mengendalikan suhu dunia, adalah sebagai berikut:

a. Karbon Dioksida (CO₂)

Gas CO₂ berasal dari pembakaran bahan bakar fosil seperti minyak bumi, batu bara dan gas alam. Deforestasi juga dapat meningkatkan kadar CO₂ di

⁶⁴Adi Rahmadi, *et.al.*, *Buku ajar Pemanfaatan limbah Industri*, Editor Thamrin. Fakultas Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat. Cetakan pertama, Januari 2022, penerbit CV. Banyubening Cipta Sejahtera, hal. 24.

⁶⁵Arifin Togar Napitupulu (Ketua tim penyusun), *Kajian Inventarisasi Emisi Gas Rumah Kaca Sektor Energi*, Pusat Data Dan Teknologi Informasi Energi Dan Sumber Daya Mineral Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, 2013, t.p., hal. 6.

atmosfer. Produksi emisi gas karbon dioksida (CO₂) erat kaitannya dengan aktivitas manusia (*anthropogenic activities*).⁶⁶ Sebuah laporan yang dikeluarkan oleh Badan Energi Internasional (*International Energy Agency/IEA*),⁶⁷ menyatakan bahwa produksi karbon dioksida di seluruh dunia akan melampaui rekor tertinggi sejak tahun 2022. Peningkatan ini disebabkan oleh pemulihan transportasi udara setelah pandemi, serta pergeseran lebih banyak energi ke batu bara sebagai sumber listrik murah. Menurut IEA, emisi gas pemanasan iklim yang disebabkan oleh produksi energi tumbuh meningkat 0,9% pada tahun 2022, mencapai 36,8 gigaton. Namun, massa satu giga ton setara dengan sekitar 10.000 kapal induk bermuatan penuh, menurut Badan Penerbangan dan Antariksa (NASA) Amerika Serikat.⁶⁸

Selama tahun 2021, emisi karbon dioksida yang berasal dari proses industri dan pembakaran energi kembali meningkat, mencapai rekor tahunan tertinggi. Berdasarkan data nasional resmi terbaru tentang energi, ekonomi, dan cuaca yang tersedia untuk umum, IEA memperkirakan peningkatan 6% dari tahun 2020 menjadi 36,3 gigaton (Gt). Analisis wilayah-per-wilayah dan bahan bakar-per-bahan bakar ini dilakukan. Pada tahun 2020, pandemi COVID-19 mengurangi emisi CO₂ sebesar 5,1% di seluruh dunia, berdampak signifikan terhadap permintaan energi. Namun, sejak saat itu, dunia telah mengalami pemulihan ekonomi yang sangat cepat, didorong oleh stimulus moneter dan fiskal yang belum pernah terjadi sebelumnya serta peluncuran vaksin yang cepat, meskipun tidak merata. Meskipun pembangkit listrik terbarukan mencatatkan pertumbuhan tahunan terbesar sepanjang sejarah, kondisi pasar energi dan cuaca buruk memperburuk pemulihan permintaan energi pada tahun 2021. Emisi CO₂ pada tahun 2021 meningkat hampir 2,0 Gt dari tingkat tahun 2020. Peningkatan ini melampaui penurunan sebesar 1,9 Gt yang disebabkan oleh pandemi pada tahun 2020, dan menempatkan tahun 2021 di atas tahun 2010 sebagai peningkatan emisi CO₂ terkait energi terbesar dari tahun ke tahun secara absolut. Emisi CO₂ pada tahun 2021 meningkat menjadi sekitar 180 megaton (Mt) di atas tingkat sebelum pandemi pada tahun 2019. Setelah keluar dari krisis keuangan global, emisi global meningkat kembali sebesar 6,1% dan output perekonomian tumbuh sebesar 5,1%. Peningkatan sebesar 6.0% pada tahun 2021 akan menandai

⁶⁶Dina Labiba dan Wisnu Pradoto, "Sebaran Emisi Co Dan Implikasinya Terhadap Penataan Ruang Area Industri di Kendal," *Jurnal Pengembangan Kota*. Vol. 6, No. 2, 2018, Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, hal. 164.

⁶⁷International Energy Agency (IEA), "*CO₂ Emissions in 2022*" *IEA Publications International Energy Agency*. Published March 2023, hal. 3.

⁶⁸NASA Science Editorial Team, *article, Visualizing the Quantities of Climate Change*, <https://science.nasa.gov/earth/climate-change/visualizing-the-quantities-of-climate-change/#hds-sidebar-nav-2>. Diakses pada 11 Mei 2025.

hubungan terkuat antara emisi CO₂ dan pertumbuhan Produk Domestik Bruto (PDB) sejak tahun 2010.⁶⁹

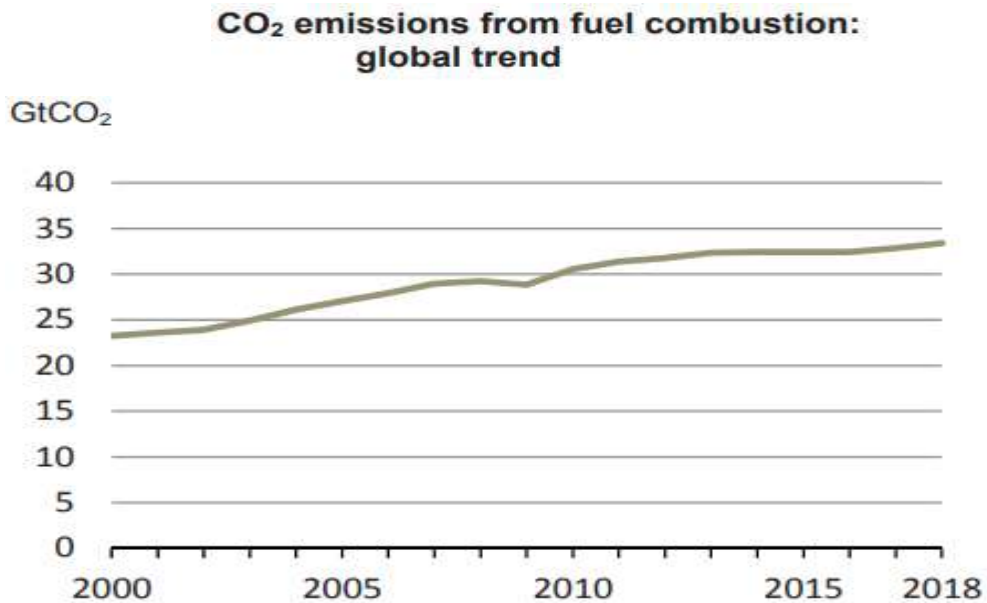
Pembangunan ekonomi memiliki peran penting dalam berkontribusi terhadap emisi CO₂. Di mana *Gross Domestic Product* (GDP) atau Produk Domestik Bruto (PDB) berkorelasi positif terhadap CO₂. Sementara dengan menggunakan *GDP square*, didapat bahwa adanya *Environmental Kuznets Curve* (EKC) atau teori kurva kuznet lingkungan bahwa teori EKC menunjukkan adanya korelasi negatif dan signifikan antara *GDP Square* dan Emisi CO₂. Hal ini disebabkan karena beberapa faktor yaitu peningkatan kesadaran masyarakat untuk melindungi lingkungan dan kemajuan teknologi pada negara-negara maju, menyebabkan berkontribusi pada peningkatan efisiensi energi. Dengan kata lain EKC dapat dikatakan bahwa emisi akan meningkat di tahap awal pertumbuhan ekonomi, namun akan menurun setelah GDP mencapai titik tertentu (mencapai kurva seperti huruf U terbalik). Pada variabel *Foreign Direct Investment* (FDI) dan populasi ditemukan bahwa berkorelasi negatif terhadap CO₂, namun bila FDI dapat membawa teknologi bersih, maka hal ini bisa berdampak positif. Sedangkan nilai tambah industri menunjukkan hubungan korelasi positif dan signifikan terhadap emisi CO₂.⁷⁰

Emisi karbon dioksida (CO₂) secara global dari pembakaran bahan bakar, setelah tiga tahun stabil mulai meningkat kembali pada tahun 2017, mencapai 32,8 miliar ton. Data sementara menunjukkan bahwa emisi tersebut tumbuh lebih cepat pada tahun 2018 dengan pertumbuhan ekonomi yang kuat dan perlambatan penetrasi energi terbarukan lebih dari sekadar mengimbangi beberapa peningkatan dalam produktivitas energi, peningkatan CO₂ seperti gambar di bawah ini.⁷¹

⁶⁹International Energy Agency (IEA), "Global Energy Review: CO₂ Emissions in 2021" *Global emissions Rebound Sharply to Highest Ever Level. Published March 2022*, hal. 3.

⁷⁰Rasyida Pertiwi, *et.al.*, "Do the G20 Countries' Increased Economic Growth, Foreign Direct Investment, Industry Value-added, and Population Change Contribute to CO₂ Emissions?" *Jurnal Ekonomi Pembangunan*, Vol. 21, No. 2. Desember 2023, hal.166.

⁷¹International Energy Agency, *CO₂ emissions from fuel combustion, highlights (2019 edition)*, International Energy Agency Publications, hal. 9.



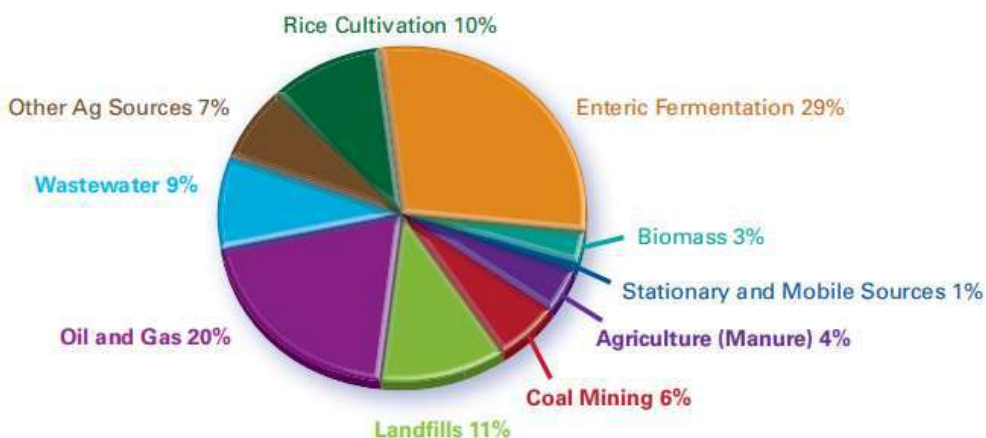
Gambar 6: Tren kenaikan CO₂ Tahun 2000 - 2018

b. Metana (CH₄)

Metana berasal dari berbagai sumber, termasuk limbah organik, produksi gas alam, dan aktivitas pertanian, seperti pembuatan ternak dan tanaman padi. Dalam jurnal teknik sipil dan lingkungan disebutkan bahwa metana adalah salah satu yang menyebabkan pemanasan global dan memiliki potensi besar mengakibatkan kerusakan lingkungan dan gas CH₄ mampu menyumbang sebesar 15% dari total GRK dan berpotensi 21 kali lebih besar mengakibatkan pemanasan global dibanding gas CO. Faktor antropogenik (aktivitas manusia), diketahui dapat menyumbangkan 70% emisi gas CH₄.⁷² mentara itu, hanya 30% emisi gas CH₄, yang berasal dari sumber alami ekosistem dengan kondisi anaerob yang dominan, terutama akibat penggenangan (contohnya sawah), merupakan sumber utama emisi gas CH₄. Emisi metana dari antropogenik secara global pada tahun 2010 diperkirakan mencapai 6.875 juta metrik ton CO₂, setara (MMTCO₂, E). Sekitar 50 persen dari emisi ini berasal dari lima sumber yang menjadi target *Global Methane Initiative* (GMI) adalah pertanian, tambang batu bara, tempat pembuangan sampah, sistem minyak dan gas alam, dan air limbah seperti gambar di bawah ini.

⁷²Khairul Azmi dan Chusnul Arif, "Analisis Sensitivitas Emisi Gas Metana (CH₄) Pada Sawah Dengan Metode Korelasi Spearman's Rank," *JSIL Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, Vol. 03, No. 02, Agustus 2018, Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, hal. 97.

Estimated Global Anthropogenic Methane Emissions by Source, 2010



Gambar 7: Perkiraan Emisi Metana 2010.

IEA mengatakan dalam laporan *driving down coal mine methane emissions*,⁷³ bahwa metana bertanggung jawab atas sekitar 30% kenaikan suhu global sejak Revolusi Industri. "Meskipun metana memiliki umur di atmosfer yang lebih pendek dibanding karbon dioksida, metana menyerap lebih banyak energi panas." Pengurangan metana memiliki manfaat iklim yang besar dan langsung karena metana memiliki masa hidup atmosfer yang jauh lebih pendek daripada karbon dioksida (sekitar 12 tahun dibandingkan dengan berabad-abad untuk CO₂), dan metana menyerap lebih banyak energi saat berada di atmosfer: Selama periode 20 tahun, metana menyerap lebih dari 80 kali energi dari volume CO₂ yang sebanding. Selama 100 tahun, tingkat penyerapan metana meningkat menjadi sekitar 30 kali lipat dari CO₂. Tindakan terhadap metana akan menjadi sangat penting dalam periode ini hingga 2030 karena pemotongan tajam metana dapat memberikan efek pendinginan bersih dalam waktu yang relatif singkat. Hal ini dapat membantu menjaga pintu tetap terbuka untuk stabilisasi suhu rata-rata global sebesar 1,5°C, sementara dunia secara bersamaan mengejar pengurangan emisi CO₂. Global Methane Pledge diluncurkan pada COP26 pada bulan November 2021 untuk mengkatalisis tindakan guna mengurangi emisi metana. Dipimpin oleh Amerika Serikat dan Uni Eropa, Ikrar tersebut kini memiliki 150 negara peserta yang bersama-sama bertanggung jawab atas sekitar 50% emisi metana global yang disebabkan oleh manusia. Dengan bergabung dalam Ikrar tersebut, negara-negara berkomitmen untuk bekerja sama guna secara kolektif

⁷³International Energy Agency, "Driving Down Coal Mine Methane Emissions, A Regulatory Roadmap And Toolkit", *IEA Publications International Energy Agency, February 2023*, Website: www.iea.org, hal. 9.

mengurangi emisi metana setidaknya 30% di bawah tingkat tahun 2020 pada tahun 2030.

c. Nitrogen Oksida (N₂O)

Gas yang dihasilkan dari sektor peternakan dan pertanian dalam satuan gas CH₄, CO₂, dan N₂O, di konversi dalam CO₂-ekuivalen dengan menggunakan nilai potensi pemanasan global atau disebut *global warming potential* (GWP). Karbon dioksida (CO₂) memiliki waktu tinggal di atmosfer paling lama di antara ketiga gas rumah kaca lainnya yaitu 5 sampai 2000 tahun. Namun demikian, N₂O memiliki nilai potensi pemanasan global paling tinggi yaitu 298 kali potensi CO₂, lebih tinggi dari potensi pemanasan global CH₄ yaitu 25 kali potensi CO₂ seperti tabel dibawah ini. Jadi meskipun jumlah N₂O yang diemisikan ke atmosfer lebih kecil daripada CO₂, namun karena potensi pemanasan globalnya yang lebih besar maka akan menyebabkan efek pemanasan global yang lebih tinggi daripada CO₂ atau CH₄.⁷⁴

Potensi Pemanasan Global Gas Rumah Kaca

Gas	Waktu tinggal di atmosfer (tahun)	Potensi Pemanasan Global (CO ₂ -equivalen)
CO ₂	5-2000	1
CH ₄	12	25
N ₂ O	144	298

Sumber: IPCC, 2006; Lintangrino & Boedisantoso, 2016

Tabel 2: Potensi Pemanasan Global Gas Rumah Kaca

Terlalu tingginya kadar NO₂ di udara di atas indeks standar pencemaran udara (ISPU) 100 akan menyebabkan hujan asam, kesulitan bernafas bagi penderita asma, batuk untuk anak-anak dan orang tua, penurunan visibilitas, dan berbagai gangguan pernafasan, serta risiko kematian.⁷⁵

d. Uap Air (H₂O)

Meskipun uap air di atmosfer memiliki peran penting dalam sistem iklim dan kehidupan makhluk di bumi, namun juga memiliki efek negatifnya. Kadar uap air di atmosfer dapat dipengaruhi oleh aktivitas manusia, walaupun bukan gas rumah kaca utama yang dihasilkan oleh manusia. Perannya dapat memperkuat efek rumah kaca lainnya. Sebagian besar orang

⁷⁴Dhina Mustikaningrum, *et.al.*, "Emisi Gas Rumah Kaca Sektor Pertanian di Kabupaten Tuban: Inventarisasi dan Potensi Aksi Mitigasi," *Jurnal Wilayah Dan Lingkungan*, Vol. 9, No. 2, Agustus 2021, Fakultas Pertanian Universitas Sunan Bonang, Tuban, Indonesia, hal. 158.

⁷⁵Tania Septi Anggraini, *et.al.*, "Variasi Emisi Gas Nitrogen Dioksida saat Pembatasan Sosial Berskala Besar di Provinsi Jawa Barat dari Pengolahan Data Satelit Sentinel-5P," *Jurnal Penginderaan Jauh Indonesia*, volume 02, no. 2. Agustus 2020. Teknik Geodesi dan Geomatika, Institut Teknologi Bandung, hal. 20.

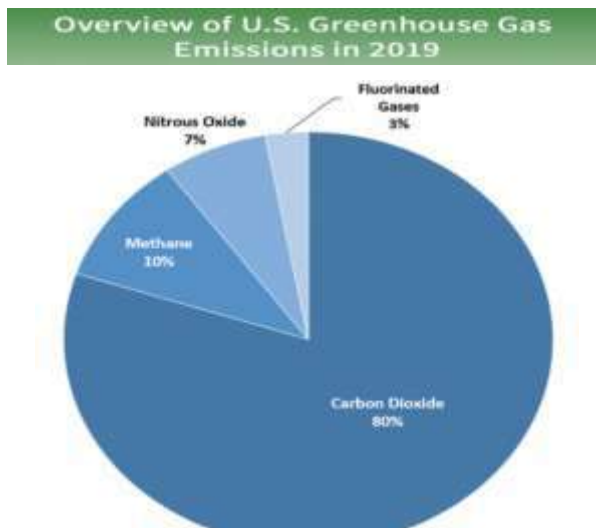
percaya bahwa gas rumah kaca (GRK) adalah bagian atmosfer yang paling bertanggung jawab atas pemanasan global dan perubahan iklim. Selain CO₂, komponen lain yaitu uap air juga merupakan bagian atmosfer yang paling penting. Ini karena uap air memiliki dampak pemanasan yang lebih besar daripada CO₂. Bila dibandingkan dengan CO₂ yang hanya 32 W/m², efek pemanasan uap air adalah 75 W/m². Hasil penelitian menunjukkan bahwa perubahan konsentrasi uap air di atmosfer sangat mempengaruhi perubahan temperatur dan anomalnya, peningkatan konsentrasi CO₂ menyebabkan temperatur meningkat dari 1 derajat *celcius* menjadi 3 derajat *celcius* karena adanya uap air.⁷⁶

e. Gas-gas lain

Beberapa komponen gas rumah kaca lainnya adalah terdiri dari *ozon troposferik*, *hydrofluorocarbon* (HFC), *perfluorocarbon* (PFC), dan *sulfur heksa fluorida* (SF₆), karbon dioksida, metana, gas berfluorinasi, dan dinitrogen oksida berkontribusi terhadap efek rumah kaca. Namun mengapa gas CO₂ cenderung disebut sebagai gas rumah kaca? meskipun ada banyak zat lain yang termasuk dalamnya, karena CO₂ adalah komponen terbesar dari gas rumah kaca. Karbon dioksida (CO₂) memasuki atmosfer melalui pembakaran bahan bakar fosil (batu bara, gas alam, dan minyak bumi), limbah padat, pohon, dan bahan biologis lainnya, dan juga sebagai akibat dari reaksi kimia tertentu seperti produksi semen. Karbon dioksida dikeluarkan dari atmosfer atau diserap, ketika diserap oleh tanaman sebagai bagian dari siklus karbon biologis. Grafik berikut dari *Environmental Protection Agency* Amerika Serikat, menunjukkan persentase lengkap.⁷⁷

⁷⁶Novita Ambarsari, "Kajian Pengaruh Uap Air Terhadap Perubahan Iklim," *Berita Dirgantara*, Vol. 11, No. 3. September 2010, Peneliti Bidang Pengkajian Ozon dan Polusi Udara, LAPAN, hal. 94.

⁷⁷United States Environmental Protection Agency, "Overview of Greenhouse Gases", hal. 2. <https://www.cityofarcata.org/DocumentCenter/View/11187/EPA-2018>. Diakses pada 12 Mei 2025.



Gambar 8: Overview of U.S. Greenhouse Gas Emissions in 2019.

E. Menuju Emisi Nol: Strategi Pemilihan Energi Bersih dalam Konteks Skenario Perubahan Iklim

Salah satu tantangan terbesar yang dihadapi dunia saat ini dalam menghadapi krisis perubahan iklim adalah menekan emisi gas rumah kaca agar mencapai titik nol. Karena energi merupakan penyebab utama emisi gas rumah kaca, memilih strategi, skenario (skenario sosial ekonomi) yang tepat akan memungkinkan untuk mencapai emisi nol tanpa mengorbankan pertumbuhan ekonomi dan kesejahteraan sosial. Skenario sosial ekonomi adalah dapat menggambarkan secara komprehensif dan masuk akal tentang masa depan sistem manusia lingkungan, termasuk sejarah dengan tren kualitatif dan proyeksi kuantitatif tentang pola pembangunan. Memahami luas dan karakteristik tentang masa depan yang sangat penting untuk menilai perubahan iklim, termasuk risiko potensial terhadap sistem fisik, alam, dan manusia dalam konteks jalur pembangunan yang berbeda.⁷⁸ Emisi nol adalah merujuk pada jumlah gas rumah kaca yang dilepaskan ke atmosfer sama dengan jumlah gas rumah kaca yang dapat diserap atau dihapus.⁷⁹

⁷⁸United Nations Framework Convention on Climate Change, CGE Hands-On Training on Vulnerability and Adaptation Assessment, *Baseline socio economic scenarios*, hal. 4. https://unfccc.int/sites/default/files/ch_3_socioeconomic_baseline_scenarios_rev1.pdf. Diakses pada 12 Mei 2025.

⁷⁹Nabila Putri Zahira dan Dening Putri Fadillah, "Pemerintah Indonesia Menuju Target Net Zero Emission (NZE) Tahun 2060 Dengan Variable Renewable Energy (VRE) di Indonesia," *Jurnal Ilmu Sosial*, Vol. 2, no. 2, Desember 2022. Program Studi Ilmu Hukum, Fakultas Hukum, Universitas Negeri Semarang Gunungpati, Semarang, Jawa Tengah, Indonesia, hal. 114.

Ini adalah tujuan besar yang membutuhkan kerja sama dan tindakan cepat dari semua bidang masyarakat. Dalam menghadapi situasi perubahan iklim yang semakin memprihatinkan, strategi penggunaan energi bersih sangat penting untuk mencapai emisi nol. Kita dapat menciptakan masa depan yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan bagi generasi mendatang melalui kerja sama global, kebijakan yang tepat, dan kesadaran masyarakat.

1. Skenario Perubahan Iklim

Para ilmuwan iklim membuat skenario perubahan iklim dengan menggunakan model iklim yang kompleks untuk menciptakan berbagai skenario yang menggambarkan bagaimana kondisi iklim dapat berubah di masa depan, yang bergantung pada berbagai faktor, termasuk emisi gas rumah kaca, aktivitas manusia, dan variabilitas alami dalam sistem iklim. Pada awalnya skenario ini diperkenalkan lewat *special report on emissions scenarios* (SRES) yang digunakan dalam dokumen IPCC. Skenario SRES mencakup sebagian besar tentang skenario emisi GRK yang ditemukan dalam literatur, termasuk Skenario Badan Antarpemerintah Panel Perubahan Iklim (IPCC) 1992. Namun, literatur tentang skenario yang ada hanya menyediakan kerangka kerja umum untuk membantu analisis.⁸⁰ Pendekatan SRES melibatkan pengembangan dalam empat alternatif skenario. Setiap alternatif skenario SRES mencakup bagian deskriptif dan sejumlah interpretasi serta kuantifikasi alternatif melalui enam pendekatan pemodelan yang berbeda. Setiap alur cerita menggambarkan masa depan demografi, sosial, ekonomi, teknologi, dan kebijakan dalam setiap alternatif skenario. SRES memantau GRK antara lain adalah karbon dioksida (CO₂), metana (CH₄), nitrogen oksida (N₂O), karbon monoksida (CO), sulfur dioksida (SO₂), klorofluorokarbon (CFC) dan hidro kloro fluoro karbon (HCFC), hidro fluoro karbon (HFC). sebagai contoh total emisi CO₂ kumulatif dengan kisaran 773 hingga 2538 gigaton karbon (GtC) dengan median 1509 GtC. Untuk mewakili kisaran ini, klasifikasi skenario menggunakan empat interval yaitu

- a. Kurang dari 1100 GtC (rendah)
- b. Antara 1100 dan 1450 GtC (sedang-rendah)
- c. Antara 1450 dan 1800 GtC (sedang-tinggi)
- d. Lebih dari 1800 GtC (tinggi).

Representative Concentration Pathways mulai digunakan, menggantikan istilah *Special Report on Emissions Scenarios* (SRES) yang digunakan dalam dokumen IPCC sebelumnya. Pengembangan jalur

⁸⁰Nebojsa Nakicenovic (*Coordinating Lead Author*), *Special Report on Emissions Scenarios, A Special Report of Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Published by The Press Syndicate of The University of Cambridge. Intergovernmental Panel on Climate Change 2000, Bab 2, hal. 79 & 169 & 241.*

konsentrasi representatif dengan menggunakan *Integrated Assessment Models* (IAMs) sebagai masukan dalam berbagai simulasi model iklim yang dapat memproyeksikan konsekuensinya terhadap sistem iklim.⁸¹ Jalur Konsentrasi Representatif atau *Representative Concentration Pathways* (RCPs) adalah beberapa contoh skenario perubahan iklim yang sering digunakan. Jalur Konsentrasi Representatif merupakan model yang menggambarkan potensi emisi karbon dioksida masa depan atau kemungkinan pengurangan konsentrasi atmosfer sepanjang abad ini. Jalur Konsentrasi Representatif tersebut dibuat berdasarkan prediksi abad ini, dengan berbagai skenario yang mulai dari skenario terbaik hingga skenario terburuk tentang bagaimana emisi karbon dioksida berdampak pada dunia di berbagai sektor.

Untuk Indonesia, model-model ini menunjukkan tren pemanasan yang konsisten semua skenario emisi. Akan tetapi, proyeksi curah hujan kurang pasti dan bervariasi menurut skenario RCPs. Tren curah hujan yang diproyeksikan menunjukkan kemungkinan peningkatan curah hujan untuk wilayah barat dan selatan dan penurunan curah hujan untuk pulau-pulau selatan, peningkatan intensitas untuk kejadian curah hujan ekstrem. Proyeksi suhu dan anomali untuk keempat RCPs selama dua cakrawala waktu yang berbeda; disajikan terhadap periode referensi 1986–2005 di bawah ini.⁸²

Proyeksi anomali (perubahan °C) suhu harian maksimum, minimum, dan rata-rata di Indonesia pada tahun 2040–2059 dan 2080–2099, dari periode referensi 1986–2005 untuk semua RCPs.

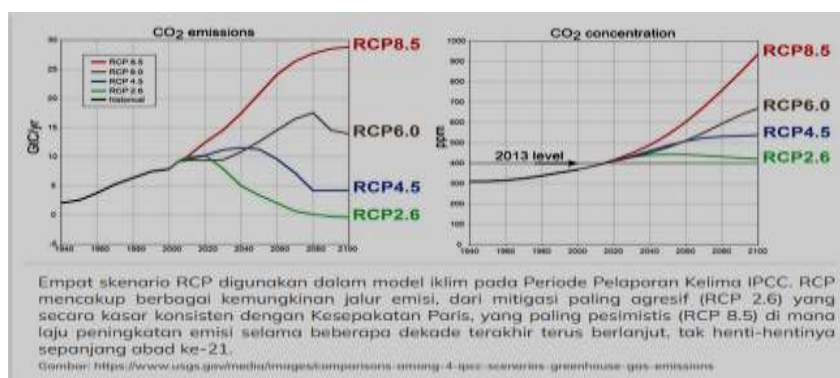
Scenario	Average Daily Maximum Temperature		Average Daily Temperature		Average Daily Minimum Temperature	
	2040–2059	2080–2099	2040–2059	2080–2099	2040–2059	2080–2099
RCP2.6	0.9 (0.2, 1.5)	0.9 (0.2, 1.8)	0.9 (0.4, 1.5)	0.9 (0.3, 1.6)	0.9 (0.4, 1.5)	0.9 (0.3, 1.5)
RCP4.5	1.2 (0.5, 2.0)	1.6 (0.8, 2.6)	1.2 (0.7, 1.8)	1.6 (1.0, 2.5)	1.2 (0.7, 1.8)	1.7 (1.1, 2.5)
RCP6.0	1.0 (0.3, 1.9)	2.0 (1.2, 3.0)	1.1 (0.6, 1.7)	2.0 (1.4, 2.9)	1.1 (0.6, 1.7)	2.0 (1.4, 3.0)
RCP8.5	1.6 (0.8, 2.5)	3.4 (2.4, 4.9)	1.6 (1.1, 2.3)	3.4 (2.6, 4.6)	1.6 (1.1, 2.3)	3.4 (2.6, 4.6)

Tabel 3: *Representative Concentration Pathways* (RCPs)

⁸¹*United Nations Framework Convention on Climate Change, Computable General Equilibrium (CGE) Hands-On Training on Vulnerability And Adaptation Assessment, Baseline socio economic scenarios*, hal. 10. https://unfccc.int/sites/default/files/ch_3_socioeconomic_baseline_scenarios_rev1.pdf. Diakses pada 12 Mei 2025.

⁸²*The World Bank Group and Asian Development Bank, Climate Risk Country Profile: Indonesia, 2021*, hal. 8. https://climateknowledgeportal.worldbank.org/sites/default/files/2021-05/15504-Indonesia%20Country%20Profile-WEB_0.pdf. Diakses pada 12 Mei 2025.

Memahami *Representative Concentration Pathways* (RCPs) - Skenario Proyeksi Perubahan Iklim:



Gambar 9: Skenario Representative Concentration Pathways (RCPs).

a. Pengertian RCPs

Dalam pemodelan iklim, jalur konsentrasi representatif (RCPs) digunakan untuk menggambarkan kondisi iklim di masa depan berdasarkan skenario tingkat konsentrasi gas rumah kaca. Pada laporan IPCC 2014, istilah *Representative Concentration Pathways* mulai digunakan, menggantikan istilah *Special Report on Emissions Scenarios* (SRES) yang digunakan dalam dokumen IPCC sebelumnya. Pengembangan jalur konsentrasi representatif dengan menggunakan *Integrated Assessment Models* (IAMs) sebagai masukan dalam berbagai simulasi model iklim yang dapat memproyeksikan konsekuensinya terhadap sistem iklim. Proyeksi iklim ini pada akhirnya, digunakan untuk penilaian dampak dan adaptasi. Dua istilah yang berkaitan dengan RCPs yaitu Model Iklim dan Proyeksi Iklim, yang akan diuraikan pada bagian berikut ini. Model ini juga memanfaatkan data gabungan dari bermacam penelitian untuk mengungkapkan hubungan antara emisi dan faktor sosial-ekonomi.⁸³

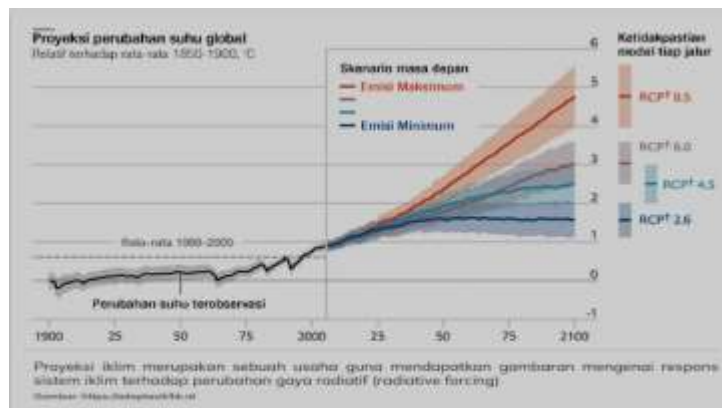
b. Model dan Proyeksi Iklim

Untuk menggambarkan proses penting dalam sistem iklim Bumi, model iklim menggunakan persamaan matematika untuk menunjukkan proses dasar. Proses ini terdiri dari pergerakan udara, air, dan energi di sekitar Bumi sebagai tanggapan terhadap pemanasan yang tidak merata yang disebabkan oleh matahari, gaya Coriolis, dan faktor lain; gerakan ini dibatasi oleh kekekalan massa, energi, dan momentum. Ada beberapa pemodelan iklim yaitu dari yang paling sederhana hingga kompleks. Pada

⁸³United Nations Framework Convention on Climate Change, *Computable General Equilibrium (CGE) Hands-On Training On Vulnerability And Adaptation Assessment, Baseline socio economic scenarios...*, hal. 10.

model ini paling kompleks adalah sirkulasi dan interaksi digabungkan dari atmosfer, laut, permukaan tanah, dan juga kriosfer. Beberapa model menggambarkan interaksi kimia yang rumit dan transportasi kimia di atmosfer, sementara beberapa menjelaskan fisika terperinci tentang seberapa besar lapisan es tumbuh dan menyusut dan yang lain adalah mensimulasikan bagaimana vegetasi merespons iklim, kemudian juga menjelaskan pengangkutan karbon melalui berbagai reservoir sistem Bumi.

Proyeksi iklim menggunakan asumsi "skenario" untuk konsentrasi gas rumah kaca, aerosol, dan komponen atmosfer lainnya yang memengaruhi keseimbangan radiasi Bumi untuk memprediksi kondisi iklim Bumi dalam sepuluh tahun mendatang, biasanya hingga tahun 2100.



Gambar 10: Proyeksi Iklim tahun 1900-2100.

Proyeksi iklim didapatkan dengan menjalankan model numerik iklim Bumi, di mana mencakup seluruh dunia atau wilayah tertentu misalnya Eropa. Model-model ini dikenal sebagai *Global Climate Models* (GCMs) – juga sebagai *General Circulation Models* – atau *Regional Climate Models* (RCMs).⁸⁴ Jalur Konsentrasi Representatif menargetkan empat sektor berbeda. Penelitian dan data abad ini mencakup pertumbuhan populasi, pembangunan ekonomi, konsumsi energi, dan penggunaan lahan, yaitu sebagai berikut:

- 1) Pertumbuhan populasi, menganalisis bagaimana perubahan populasi secara global dan regional yang akan mempengaruhi emisi karbon dioksida dan perubahan iklim.

⁸⁴Climate 4 Life, *Artikel* “Mengenal Representative Concentration Pathways (RCPs) Skenario Proyeksi Perubahan Iklim,” <https://www.climate4life.info/2023/04/mengenal-representative-concentration-pathways-rcp-skenario-perubahan-iklim.html>. Diakses pada 08 Februari 2024.

- 2) Pembangunan ekonomi, memeriksa tentang bagaimana pertumbuhan ekonomi dalam berbagai tingkat, juga termasuk tren urbanisasi dan industrialisasi yang berdampak pada emisi karbon dan konsumsi energi.
- 3) Konsumsi energi, menilai bagaimana pola penggunaan energi saat ini dan masa yang akan datang, termasuk penggunaan dalam sumber energi terbarukan dan ketergantungan pada bahan bakar fosil.
- 4) Penggunaan lahan, mengevaluasi tentang perubahan penggunaan lahan, sebagai contoh distribusi hutan, padang rumput, lahan pertanian, dan bagaimana hal ini dapat mempengaruhi siklus karbon dan emisi.

c. Empat Skema RCPs

Laporan Penilaian Kelima (AR5), IPCC menentukan empat skema RCPs yaitu RCPs 2.6, RCPs 4.5, RCPs 6.0, dan RCPs 8.5, sebagai dasar dalam membuat model proyeksi, sehingga mendapatkan berbagai kondisi dunia masa depan.⁸⁵ Dalam buku *Adaptasi terhadap Perubahan Iklim dan Variabilitas di Pedesaan Afrika Barat (Adaptation to Climate Change and Variability in Rural West Africa)*,² juga dijelaskan bahwa Empat skenario utama RCPs telah menetapkan target pemaksaan radiasi yang berbeda pada tahun 2100 yaitu: RCP 8.5, RCP 6.0, RCP 4.5, RCP 2.6.⁸⁶

RCP	Deskripsi	Proyeksi Peningkatan pada 2046-2065	
		Suhu °C Rata2 (jangkauan)	Muka Laut Rata2 Rata2 (jangkauan)
RCP8.5	Jalur peningkatan <i>radiative forcing</i> menuju 8.5 W/m ² (~1370 ppm CO ₂ eq) pada tahun 2100	2.0 (1.4 sampai 2.6)	0.30 (0.22 sampai 0.38)
RCP6.0	Jalur tanpa <i>overshoot</i> menuju stabilisasi di level 6 W/m ² (~850 ppm CO ₂ eq) setelah tahun 2100	1.3 (0.8 sampai 1.8)	0.25 (0.18 sampai 0.32)
RCP4.5	Jalur tanpa <i>overshoot</i> menuju stabilisasi di level 4.5 W/m ² (~650 ppm CO ₂ eq) setelah tahun 2100	1.4 (0.9 sampai 2.0)	0.26 (0.19 sampai 0.33)
RCP2.6	Jalur dengan puncak <i>radiative forcing</i> sekitar ~3 W/m ² (~490 ppm CO ₂ eq) sebelum tahun 2100 dan kemudian turun menuju 2.6 W/m ² pada tahun 2100	1.0 (0.4 sampai 1.6)	0.24 (0.17 sampai 0.32)

Empat skenario RCP dikaitkan dengan tingkat pemaksaan radiasi
Gambar: <https://bdtbt.esdm.go.id>

Tabel 4: Proyeksi Peningkatan Suhu Tahun 2046-2065.

⁸⁵Vicente R. Barros (ed.), *et al.*, *Climate change 2014: Impacts, adaptation, and vulnerability. Part B: Regional aspects. Contribution of working group II to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change*, First published 2014, Cambridge University Press, hal. 688.

⁸⁶Joseph A. Yaro dan Jan Hesselberg (ed.), *Adaptasi terhadap Perubahan Iklim dan Variabilitas di Pedesaan Afrika Barat (Adaptation to Climate Change and Variability in Rural West Africa)*. Springer International Publishing Switzerland 2016. Box 2. *Climate Scenarios (Representative Concentration Pathway Scenarios (RCPs)*, hal. 12. <http://ndl.ethernet.edu.et/bitstream/123456789/65728/1/Joseph%20A.%20Yaro.pdf#page=19> Diakses pada 01 Juli 2024.

1) RCPs 8.5

Dengan mengacu pada jalur-jalur ini sebagai dasar model pemaksaan, dengan ini memproyeksikan bahwa rata-rata suhu udara di permukaan global tahunan dalam jalur RCPs 8.5 akan menjadi 3,7 °C (6,7°F) ini lebih tinggi pada tahun 2100 daripada suhu rata-rata 1986–2005.

2) RCPs 6.0 dan 4.5

Sedangkan dua jalur emisi menengah (RCPs 6.0 dan 4.5) dan jalur emisi rendah (RCPs 2.5), memproyeksikan masing-masing terjadi peningkatan suhu udara di permukaan global tahunan adalah 2,2°C (4.0°F), 1,8°C (3,2 °F), dan 1°C (1.8°F) relatif terhadap rata-rata 1986–2005.

3) RCPs 2.6

RCPs 2.6 merupakan jalur yang "sangat ketat". Menurut IPCC, RCPs 2.6 emisi karbon dioksida (CO₂) mengharuskan menurun mulai pada tahun 2020 dan menjadi nol pada tahun 2100. Seperti program RCPs lainnya, RCPs 2.6 menghendaki emisi CO₂ negatif (sebagai contoh penyerapan CO₂ oleh pohon), di mana emisi negatif tersebut adalah rata-rata 2 Gigaton CO₂ per tahun (GtCO₂/tahun). Tetapi RCPs 2.6 kemungkinan akan mempertahankan kenaikan suhu global di bawah 2 °C hingga tahun 2100.⁸⁷

Laporan penilaian kelima IPCC menggunakan skenario RCPs adalah untuk menggambarkan penguatan radiasi yang akan diterima bumi. *Radiative forcing* (RF) adalah ukuran perubahan bersih dalam keseimbangan energi dari sistem bumi terhadap beberapa gangguan eksternal dalam satuan watt per meter persegi (Wm⁻²).⁸⁸

⁸⁷Climate 4 Life, *Artikel* "Mengenal Representative Concentration Pathways (RCPs) Skenario Proyeksi Perubahan Iklim"..., <https://www.climate4life.info/2023/04/mengenal-representative-concentration-pathways-rcp-skenario-perubahan-iklim.html>. Diakses pada 08 Februari 2024.

⁸⁸United Nations Framework Convention on Climate Change, *Computable General Equilibrium (CGE) Hands-On Training on Vulnerability and Adaptation Assessment, Baseline socio economic scenarios...*, hal. 7.

Program pembangunan berkelanjutan ini Indonesia berkomitmen untuk menjalankan yang ditetapkan dalam Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 59 Tahun 2017 tentang pelaksanaan pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan yaitu tujuan pembangunan berkelanjutan/*sustainable development goals* yang selanjutnya disingkat TPB adalah dokumen yang memuat tujuan dan sasaran global tahun 2016 sampai tahun 2030.⁹⁰ Dalam konteks Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (TPB), energi bersih dan terjangkau adalah landasan krusial untuk membentuk masa depan ekonomi yang berkelanjutan dan inklusif. Pada dasarnya, kegiatan ekonomi modern bergantung pada ketersediaan energi yang handal dan terjangkau. Terwujudnya pembangunan ekonomi berkelanjutan berdampak pada penurunan kemiskinan serta peningkatan kesejahteraan masyarakat. Secara simultan, fokus pada energi bersih juga menjadi bagian penting dari upaya global untuk mencapai emisi net-zero pada tahun 2060, ini adalah suatu langkah penting dalam menangani perubahan iklim dan pemanasan global.⁹¹

Selanjutnya, pembangunan dan kegiatan masyarakat telah mengakibatkan berbagai masalah lingkungan hidup dan dampak kesehatan, hal ini karena perkembangan produksi kemudian dipicu oleh peningkatan dan gaya hidup konsumsi masyarakat yang mengakibatkan produksi sampah melimpah di berbagai negara. Perilaku manusia dan kegiatan ekonomi telah menghasilkan emisi yang terus meningkat di berbagai negara. Polusi udara dan air telah mengakibatkan merebaknya berbagai penyakit, bahkan kematian. Paradigma pembangunan ini sebetulnya telah didengungkan sejak lama betapa pentingnya Pembangunan Berkelanjutan sejak KTT Bumi pertama tahun 1972. Selama 40 tahun, Pembangunan Berkelanjutan menjadi perdebatan karena dinilai abstrak yang menghambat pembangunan khususnya pertumbuhan ekonomi. Akhir dari rangkaian di atas, sepuluh tahun setelah KTT Bumi ke-2 di Johannesburg, KTT Bumi yang ke-3 kembali diselenggarakan oleh PBB di Rio de Janeiro, Brazil. Konferensi ini tidak hanya dihadiri oleh para pemimpin pemerintahan, namun juga perwakilan dari sektor bisnis, organisasi kemasyarakatan (LSM), akademisi, wartawan dan masyarakat umum. KTT Rio+20 menghasilkan Dokumen *The Future We Want* yang menjadi arahan bagi pelaksanaan pembangunan berkelanjutan di tingkat global, regional, dan nasional.⁹²

⁹⁰Presiden Republik Indonesia, *Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 59 Tahun 2017 tentang pelaksanaan pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan*, pasal 1, ayat 1, hal. 2.

⁹¹Bayu Arie Fianto, *et.al.*, *Handbook of SDGs Series Unair, Pilar Pembangunan Ekonomi*, t.p., hal. 1.

⁹²Armida Salsiah Alisjahbana dan Endah Murniningtyas, *Tujuan Pembangunan Berkelanjutan di Indonesia Konsep Target Dan Strategi Implementasi*, cetakan 2..., hal. 8.

- 2) Cara penting untuk mengurangi konsumsi energi adalah meningkatkan efisiensi energi. Mengembangkan dan mengadopsi teknologi yang lebih efisien di rumah tangga, bisnis, dan transportasi adalah salah satu bagian dari upaya untuk mencapai pembangunan berkelanjutan.
- 3) Tujuan penting menciptakan akses energi bersih yang merata adalah merupakan upaya untuk memberikan akses ke sumber energi bersih kepada komunitas yang sebelumnya tidak memilikinya. Pembiayaan atau program subsidi yang inklusif dapat membantu mewujudkan pembangunan berkelanjutan.
- 4) Bagian penting lainnya dalam upaya peningkatan infrastruktur energi adalah membangun jaringan listrik yang kuat dan dapat diandalkan, serta infrastruktur terkait seperti penyimpanan, juga merupakan langkah penting dalam mendukung energi bersih.
- 5) Meningkatkan kesadaran masyarakat merupakan inisiatif utama dalam program energi bersih dan cara menghemat energi. Kampanye publik dan pendidikan dapat membantu mengubah perilaku pelanggan dan mendorong penggunaan energi yang lebih ramah lingkungan.
- 6) Untuk mencapai tujuan energi bersih dan terjangkau, kolaborasi antarnegara dan lembaga internasional sangat diperlukan. Dalam hal mendukung negara-negara yang lebih rentan, inisiatif ini melibatkan perjanjian internasional untuk mengurangi emisi karbon, berbagi teknologi, dan sumber daya.
- 7) Inisiatif-inisiatif menyangkut pengembangan teknologi baru, juga inovasi dalam penyimpanan energi, energi terbarukan, serta efisiensi energi merupakan bagian integral dari inisiatif tersebut yang memerlukan investasi dalam riset dan pengembangan.
- 8) Membuat regulasi yang tepat adalah merupakan inisiatif strategis dalam mendukung penggunaan energi bersih dan terjangkau dan dapat mendorong investasi serta penggunaan teknologi ramah lingkungan.

b. Jenis Energi Bersih

Jenis energi bersih adalah merupakan energi yang berasal dari sumber energi yang memiliki sedikit atau tidak ada emisi gas rumah kaca atau polutan lainnya, serta memiliki dampak lingkungan yang lebih rendah dibandingkan dengan sumber energi konvensional. Sumber energi bersih memiliki jejak karbon yang rendah dan tidak menyebabkan pencemaran udara atau air yang signifikan. Sumber energi ini dihasilkan dengan sedikit atau bahkan tidak ada dampak lingkungan. Energi bersih adalah berasal dari sumber energi terbarukan dan sering disebut energi alternatif yang tidak

b) Energi Panas Matahari

Energi matahari yang berupa panas dapat digunakan untuk memanaskan air atau disebut (*solar water heaters*) yang memanfaatkan panas matahari untuk digunakan dalam aplikasi pemanasan.

c) Pembangkit Listrik Tenaga Surya

Pembangkit tenaga surya komersial dan proyek besar menggunakan energi matahari untuk menghasilkan listrik dalam skala besar. Ini dapat berupa ladang panel surya yang meliputi area besar dan menghasilkan listrik untuk jaringan.

d) Energi Matahari Terkonsentrasi (*Concentrated Solar Power/CSP*).¹⁰⁰

Energi surya atau energi matahari sebagai sumber energi terbarukan dapat dioptimalkan secara efisien melalui teknologi yang disebut *Concentrating Solar Power* (CSP). Teknologi ini memanfaatkan reflektor atau kolektor matahari untuk mengarahkan dan mengumpulkan energi matahari ke satu titik fokus. *Central Tower Receiver* (CTR) berperan mengubah energi surya yang terkonsentrasi menjadi panas tinggi. Pemahaman mendalam tentang teknologi CSP menjadi penting untuk menggali potensi penuh dari energi matahari. Teknologi ini membuka jalan untuk mengoptimalkan potensi penuh dari energi surya. *Central Tower Receiver* (CTR) menjadi elemen kunci dalam konversi energi matahari menjadi panas tinggi, di mana sekelompok heliostat atau cermin dapat diputar untuk mengarahkan sinar matahari menuju titik fokus di puncak menara sentral.

Energi matahari dikenal berasal dari reaksi fusi, dan sebagian besar orang percaya bahwa reaksi fusi adalah satu-satunya sumber energi untuk bintang-bintang seperti matahari. Dalam reaksi ini, empat inti H (hidrogen) bergabung untuk membentuk satu inti He (helium). Manusia berusaha meniru proses fusi dalam matahari untuk mencari sumber energi baru yang bersih dan ramah lingkungan yang disebut Tokamak yaitu reaktor fusi untuk mengontrol proses fusi di Bumi. Energi fusi telah menjadi subjek penelitian yang cukup memuaskan. Reaksi fusi akan berfungsi sebagai sumber energi baru yang sangat bersih dengan stok yang hampir tidak terbatas jika teknologi fusi benar-benar dapat diterapkan di dunia. Tulisan ini akan membahas kemajuan dalam riset energi fusi. Reaksi fusi memiliki prinsip dasar yaitu penggabungan inti atom ringan yaitu seperti deuterium (hidrogen-2) dan tritium (hidrogen-3), dan

¹⁰⁰ Alviona Surfida, *et.al.*, “Concentrating Solar Power sebagai Sumber Energi Listrik di Maroko,” *JEBT: Jurnal Energi Baru & Terbarukan*, Vol. 4, No. 3, Oktober 2023. Teknik Elektro dan Teknik Sistem Energi, Institut Teknologi Sumatera, hal. 286.

bendungan khusus yang mengontrol aliran air masuk dan keluar dari daerah pasang surut.

c) Energi Gelombang

Energi gelombang dapat menghasilkan listrik dengan memanfaatkan energi kinetik gelombang laut. Di mana gelombang laut mengubah gerakannya menjadi energi listrik dengan melibatkan perangkat yang bergerak naik-turun.

d) Energi Arus

Energi arus juga dapat menjadikan listrik dengan mengubah energi aliran air laut yang konstan. Di mana melibatkan penggunaan turbin bawah air yang berputar saat air mengalir melalui turbin tersebut.

4) Energi *Geothermal*

Energi *geothermal* juga merupakan sumber energi bersih yang berasal dari panas yang disimpan dalam inti bumi. Karena panas bumi memiliki sumber energi yang tidak terbatas disebut salah satu bentuk energi terbarukan yang paling stabil dan andal. Energi ini digunakan dalam banyak aplikasi, seperti pembangkit listrik, pemanasan, pendinginan, dan aplikasi industri. Energi geotermal ini diekstraksi dari dalam bumi dengan menggunakan panas yang ada di bawah permukaannya. Sumber ini dapat berasal dari magma, aktivitas vulkanik, atau panas bumi yang disimpan dalam formasi batuan. Inti bumi adalah material yang menjadi sumber panas bumi (*geothermal*). Energi *geothermal* atau panas bumi adalah energi panas yang tersimpan di dalam inti bumi. Suhu permukaan matahari sekitar 5800°C, dan setara dengan suhu di pusat bumi. Munculnya panas bumi dari inti bumi ke permukaan tidak terjadi secara langsung tetapi melalui proses geologi yang menyebabkan panas tersebut bisa menembus permukaan bumi. Pergerakan panas inti bumi menyebabkan lapisan yang menyelimuti inti bumi bergerak termasuk lempeng sehingga lempeng-lempeng tektonik terjadi deformasi dan menyebabkan tekanan dan panas dari dalam bumi mencari jalan keluar ke permukaan bumi.¹⁰⁴

5) Energi Biomassa

Biomassa merupakan material biologis yang berasal dari suatu organisme yang masih hidup dan berstruktur karbon serta campuran kimiawi bahan organik yang mengandung hidrogen, nitrogen, oksigen, juga sejumlah kecil dari atom - atom & elemen-elemen lainnya. Namun, istilah biomassa tidak termasuk untuk bahan organik seperti bahan bakar fosil seperti batubara, minyak bumi, karena bahan ini berasal dari

¹⁰⁴Parulian Siagian, *et.al.*, *Energi Baru Terbarukan Sebagai Energi Alternatif*, Editor Janner Simarmata dan Matias Julyus Fika Sirait, Penerbit Yayasan Kita Menulis. Cetakan 1, Maret 2023, Bab 4 energi *geothermal*..., hal. 48.

organisme yang telah lama mati dan karbon yang telah keluar dari atmosfer selama jutaan tahun.¹⁰⁵ Organisme energi biomassa bersumber dari bahan-bahan organik seperti kayu, limbah pertanian, limbah makanan, tanaman, jerami gandum, tebu, rumput gajah dan bahan-bahan biodegradable lainnya. Bahan-bahan ini dibakar atau diuraikan untuk menghasilkan panas, listrik, atau bahan bakar. Sumber energi ini dapat diperoleh melalui berbagai proses, seperti pembakaran, gasifikasi, penguraian biologis, dan pengomposan.

6) Energi Nuklir

Energi nuklir yang dihasilkan dari reaksi nuklir, di mana perubahan inti atom dalam suatu reaksi dapat menghasilkan energi, energi ini termasuk dalam kategori energi bersih. Reaksi nuklir dapat menghasilkan panas yang kemudian digunakan untuk menghasilkan listrik melalui dua reaksi nuklir utama:

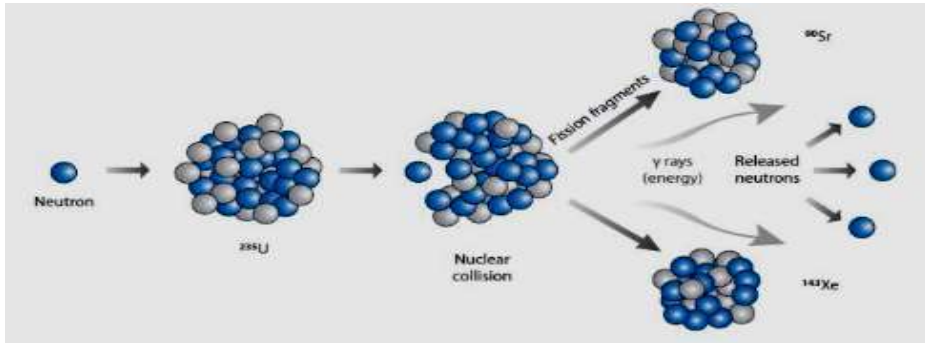
Pertama, reaksi fusi nuklir yang merupakan proses di mana dua inti atom ringan bergabung dan membentuk inti atom yang lebih berat, hasil reaksi ini melepaskan sejumlah besar energi dalam prosesnya. Reaksi fusi ini terjadi di inti bintang, termasuk matahari, dan menjadi sumber energi yang sangat besar yang dipancarkan ke seluruh alam semesta. Proses reaksi fusi ini sangat menarik untuk mereplikasi di bumi sebagai cara menghasilkan energi yang bersih, aman, dan hampir tidak terbatas, hal ini karena bahan bakarnya adalah deuterium dan tritium, tersedia melimpah di air laut dan tidak menghasilkan emisi karbon yang merusak lingkungan.¹⁰⁶

Kedua, reaksi fisi nuklir, juga dikenal sebagai *nuclear fission*, adalah proses pemisahan inti atom yang berat menjadi inti atom yang lebih ringan. Proses ini menghasilkan energi, yang digunakan dalam pembangkit listrik tenaga nuklir komersial. Dengan kata lain fisi nuklir adalah proses pemecahan atom berat menjadi dua bagian, ini terjadi karena adanya tabrakan neutron. Proses ini menghasilkan panas dan juga melepaskan neutron. Neutron terus menyebabkan fisi lebih lanjut, yang memungkinkan terdapat reaksi berantai, di mana neutron yang dipancarkan oleh satu fisi dapat menghasilkan fisi tambahan, dengan pelepasan energi global yang sangat signifikan.¹⁰⁷

¹⁰⁵Pieter de Vries (*team leader*), *et.al.*, *Buku Panduan Energi yang Terbarukan*, Program Nasional Pemberdayaan Masyarakat Mandiri, t.p..., hal. 62.

¹⁰⁶Amirul Hidayat dan Najwa Salsabilah Tasnim, "Pengembangan Teknologi Reaksi Fusi Menuju Sumber Energi Tak Terbatas dan Ramah Lingkungan," *Jurnal Exact: Journal of Excellent Academic Community*, Vol. 2, No 1, 2024, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta, hal. 80.

¹⁰⁷Indah Rosidah Maemunah, *et.al.*, "Studi komparasi reaksi fisi dan fusi pada pembangkit listrik tenaga nuklir masa depan," *Prosiding Seminar Nasional Fisika 5.0. Tahun*



Gambar 11: Reaksi Fisi Nuklir

Sebagai ilustrasi salah satu sumber energi bersih adalah Proyek *Geothermal Power* PLTP Sorik Marapi Kabupaten Mandailing Natal, Sumatera Utara. Pembangkit listrik tenaga panas bumi (PLTP) Sorik Marapi unit 2 berkapasitas 45 MW telah memulai operasi komersial setelah menyelesaikan *Unit Rated Capacity (URC) Test*. Pembangkit yang berlokasi di Kabupaten Mandailing Natal, Sumatera Utara ini berhasil menyelesaikan pembangunan proyek hingga siap beroperasi dalam waktu sekitar 18 bulan.¹⁰⁸



Gambar 12: Ilustrasi, Sumber Energi Bersih, PLTP Sorik Marapi.
(Dokumen Kementerian ESDM).

Setiap jenis energi bersih memiliki keunggulan dan kekurangan tertentu, dan pilihan terbaik akan bergantung pada berbagai hal, seperti jumlah sumber daya yang tersedia, lokasi geografis, dan kebutuhan energi lokal. Namun, biasanya, pendekatan yang paling efisien untuk memenuhi

2019, Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Bandung, hal. 474.

¹⁰⁸Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia siaran pers nomor: 252.Pers/04/SJI/2021. Tanggal: 28 Juli 2021 PLTP *Sorik Marapi Unit 2 berkapasitas 45 MW resmi beroperasi*.

kebutuhan energi yang bersih dan berkelanjutan adalah kombinasi beberapa jenis energi bersih.

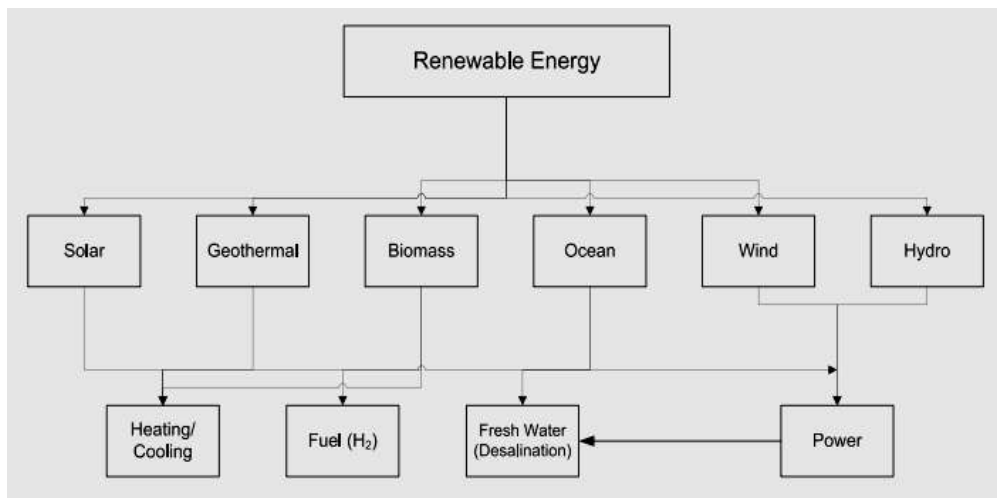
c. Pemilihan Energi Bersih

Pilihan energi bersih adalah proses penting untuk memilih sumber energi yang berkelanjutan dan ramah lingkungan. Pilihan ini melibatkan hal-hal seperti ketersediaan dan keberlanjutan, biaya investasi, teknologi yang tersedia, keandalan dan ketahanan, dampak lingkungan, dukungan masyarakat, dan kebijakan. Dengan mempertimbangkan faktor-faktor ini, pemilihan energi bersih akan menghasilkan sumber energi yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Pemilihan energi bersih dapat berasal dari sumber energi terbarukan yang memiliki peran kunci dalam mitigasi perubahan iklim. Pemanfaatan sumber energi terbarukan secara benar dan efisien dapat berpotensi mengarah pada pembangunan ekonomi, sosial dengan pasokan dan akses yang aman, berkelanjutan serta pengurangan pada dampak negatif dari sektor energi terhadap lingkungan. Pilihan energi matahari termasuk pilihan terbaik karena energi matahari atau energi surya adalah energi yang menghasilkan sangat sedikit atau bahkan tidak ada emisi gas rumah kaca selama operasinya, energi ini dikumpulkan secara langsung dari cahaya matahari. Tenaga matahari hadir dalam bentuk panas dan cahaya. Energi ini bisa dipakai secara langsung maupun tidak langsung, sebagai contoh dari pemakaian langsung adalah menghangatkan rumah, memasak dan menyediakan air panas, sementara pemakaian tidak langsung menggunakan pembangkit listrik tenaga surya dan angin.¹⁰⁹

International Energy Agency (IEA), menyebut energi terbarukan sebagai energi yang dihasilkan dari proses alami dengan sumber daya yang terus diperbarui. Sumber energi ini dapat berasal dari matahari (seperti surya, hidro, angin, gelombang, dan biomassa) atau bisa juga berasal dari sumber energi non-matahari (seperti panas bumi, pasang surut, dan lautan). Dalam laporan IEA ini juga disebut bahwa perkiraan konsumsi energi terbarukan di sektor listrik, pemanas, dan transportasi meningkat mendekati 60% selama 2024-2030. Peningkatan ini mendongkrak porsi energi terbarukan dalam konsumsi energi final hingga hampir 20% pada 2030, naik dari 13% pada 2023. sementara pembangkitan listrik dari sumber energi terbarukan menyumbang lebih dari tiga perempat dari keseluruhan peningkatan, karena dukungan kebijakan yang berkelanjutan di lebih dari 130 negara, penurunan biaya, dan meluasnya penggunaan listrik untuk transportasi jalan dan pompa

¹⁰⁹Tati Artiningrum dan Jonny Havianto, "Meningkatkan Peran Energi Bersih Lewat Pemanfaatan Sinar Matahari," *Geoplanart*, Vol. 2, No. 2, 2019. Program Studi Teknik Lingkungan; Fakultas Teknik, Perencanaan dan Arsitektur Universitas Winaya Mukti, Bandung, hal. 102.

panas.¹¹⁰ Dalam *international journal of energy research* menunjukkan jenis energi terbarukan dan jenis keluarannya, seperti dalam gambar dibawah ini.¹¹¹



Gambar 13: Jenis Energi Terbarukan dan Jenis Keluarannya.

Indonesia menargetkan penggunaan energi terbarukan yang ditetapkan dalam Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 79 tahun 2000, dengan persetujuan DPR RI. Kebijakan Energi Nasional (KEN) harus menjadi pedoman untuk pengelolaan energi nasional yang berkeadilan, berkelanjutan, dan berwawasan lingkungan. Pemerintah bersama DPR RI telah menetapkan bahwa KEN menargetkan pemanfaatan EBT mencapai setidaknya 23% dari bauran energi primer nasional pada tahun 2025 dan 31% pada tahun 2050. Menurut data Dewan Energi Nasional pencapaian Nasional pada akhir 2022, bauran energi terbarukan hanya mencapai 12,3% dari bauran energi nasional.¹¹²

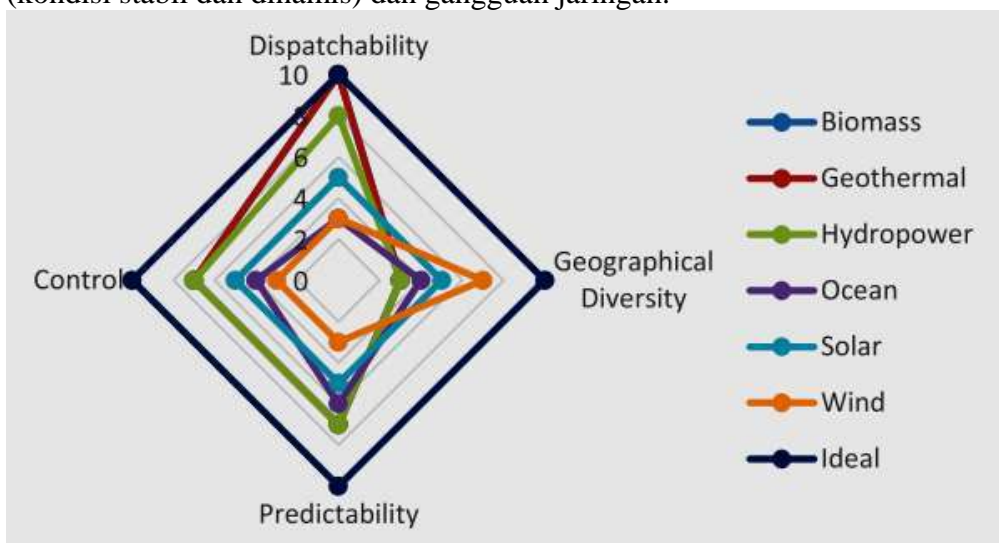
Dengan menggunakan data yang disediakan oleh Panel Antarpemerintah tentang Perubahan Iklim, untuk memilih jenis energi terbarukan yang tepat dapat dilihat dari gambar di bawah ini yang dapat menggambarkan dengan membandingkan kemampuan pengiriman, potensi keragaman geografis, prediktabilitas, dan kontrol daya aktif sistem energi

¹¹⁰International Energy Agency, *Renewables 2024 Analysis and forecast to 2030*, Revised version, October 2024. Chapter 1. Global review..., hal. 13.

¹¹¹Ibrahim Dincer dan Canan Acar, "A review on clean energy solutions for better Sustainability" *International Journal of Energy Research*, Published online 5 March 2015 in Wiley Online Library (wileyonlinelibrary.com), hal. 588.

¹¹²Presiden Republik Indonesia, *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia, Nomor 79, Tahun 2014*, tentang Kebijakan Energi Nasional, Bab II Tujuan dan Sasaran, Bagian kedua Sasaran, pasal 9. f.1..., hal. 8.

terbarukan. Tingkat kemampuan sumber daya untuk dikirim dibandingkan dalam kategori kemampuan pengiriman. Ketika unit pembangkit dapat memuat kapasitasnya dari nol hingga penuh tanpa mengalami penundaan yang signifikan, unit tersebut dianggap dapat dikirim sepenuhnya (peringkat 10). Potensi keragaman geografis menunjukkan bagaimana teknologi dapat meningkatkan prediktabilitas dan mengurangi variabilitas tanpa memerlukan jaringan tambahan yang signifikan. Teknologi dengan potensi mitigasi 100% diberi peringkat 10 dalam keanekaragaman geografis. Keakuratan keluaran pabrik yang dapat diprediksi pada skala waktu tertentu disebut prediktabilitas. Kontrol menunjukkan teknologi yang memungkinkan pembangkit untuk terlibat dalam kontrol dan respons frekuensi aktif dalam situasi normal (kondisi stabil dan dinamis) dan gangguan jaringan.



Gambar 14: Perbandingan Karakteristik Integrasi untuk Pemilihan Sistem Energi Terbarukan.

Dalam skenario ideal, sistem diasumsikan dapat dikirim sepenuhnya, memiliki kemungkinan keragaman geografis yang tinggi, akurasi prediksi yang tinggi, dan kemungkinan kontrol penuh. Semua ini memiliki peringkat 10 jika dilakukan dengan benar. Bagian tengah gambar menunjukkan kinerja paling buruk. Ini diberi peringkat nol untuk kemampuan pengiriman terendah, potensi keragaman geografis, prediktabilitas, dan kemungkinan pengendalian. Dalam hal kemampuan pengiriman, biomassa dan panas bumi memiliki kinerja tertinggi, sedangkan laut dan angin memiliki kemampuan pengiriman terendah. Angin mempunyai keanekaragaman geografis tertinggi, di sisi lain, prediktabilitasnya sangat rendah. Dari segi pengendalian, biomassa, panas bumi, dan tenaga air memberikan kinerja yang lebih baik. Secara keseluruhan, biomassa dan panas bumi paling mendekati kondisi ideal, dan angin menunjukkan kinerja paling buruk. Keteririman, keragaman

geografis, prediktabilitas, dan peringkat pengendalian sumber energi terbarukan dirangkum dalam Tabel berikut.¹¹³

Source of energy	Dispatchability	Geographical diversity	Predictability	Control	Average
Biomass	10	3	7	7	6.75
Geothermal	10	3	7	7	6.75
Hydropower	8	3	7	7	6.25
Ocean	3	4	6	4	4.25
Solar	5	5	5	5	5
Wind	3	7	3	3	4
Ideal	10	10	10	10	10

Tabel 6: Ringkasan tentang Kemampuan Pengiriman, Keragaman Geografis, Prediktabilitas dan Peringkat Kontrol Sumber Energi Terbarukan.

Untuk pemilihan energi bersih dengan menggunakan metode di atas yaitu membandingkan kemampuan pengiriman, potensi keragaman geografis, prediktabilitas, dan kontrol daya aktif sistem energi terbarukan, belum bisa menentukan pilihan jenis energi bersih yang terbaik, karena belum melihat potensi sumber energi terbanyak secara keseluruhan di alam semesta. Dalam hal ini sumber energi terbarukan yang melimpah di muka bumi ini adalah energi matahari, khususnya Indonesia termasuk negara tropis. Energi matahari atau energi surya secara ilmiah menunjukkan bahwa hidrogen adalah bahan bakar utama reaksi nuklir matahari, yang merupakan bola pijar besar. Matahari adalah induk tata surya, dengan massa 2 miliar-miliar-miliar ton, atau 333.000 massa bumi. Selain itu, memiliki diameter 1,39 juta km, setara dengan 109 kali diameter bumi. Dengan massanya yang sangat besar, delapan planet, Merkurius, Venus, Bumi, Mars, Jupiter, Saturnus, Uranus, dan Neptunus, ditahan oleh gravitasi yang 28 kali lebih besar daripada gravitasi Bumi. Selain itu, banyak asteroid, komet, batuan, dan debu antarplanet terus mengitari matahari (heliosentrik).

Temperatur di pusat matahari sangat tinggi yaitu sekitar 10 juta derajat. Dengan tingginya temperatur inilah, maka terjadi reaksi fusi nuklir, reaksi fusi merupakan penggabungan dari empat inti atom hidrogen menjadi sebuah inti atom helium, di mana dari hasil reaksi fusi matahari tersebut terjadi pelepasan energi yang dahsyat. Sementara temperatur di permukaan matahari sekitar 5.800 °K, dan memiliki luminositas atau daya matahari sebesar 390 triliun-triliun watt (energi berlimpah). Bila populasi bumi 8 miliar orang dan kebutuhan daya 1.000 watt per orang, daya yang diperlukan manusia di Bumi adalah 8.000.000.000.000 watt. Total daya yang dibutuhkan manusia di Bumi lebih kecil dari sepersepuluh triliun energi radiasi yang dipancarkan matahari.

¹¹³Ibrahim Dincer dan Canan Acar, "A review on clean energy solutions for better Sustainability" *International Journal of Energy Research*, Published online 5 March 2015 in Wiley Online Library (wileyonlinelibrary.com) ..., hal. 589.

Energi radiasi yang dipancarkan matahari sebesar $3,9 \times 100.000.000.000.000.000.000.000$ joule per detik. Lalu berapa banyak energi radiasi yang dipancarkan setiap tahun jika umur matahari diperkirakan 4,5 miliar tahun?¹¹⁴

Untuk menghitung persentase energi matahari yang digunakan oleh manusia, bisa menggunakan rumus persentase dasar sebagai berikut:

Rumus Persentase Energi Manusia dari Energi Matahari:

$$\text{Persentase} = \left(\frac{E_{\text{manusia}}}{E_{\text{matahari}}} \right) \times 100\%$$

Dengan definisi variabel:

- $E_{\text{manusia}} = P \times D$
di mana:
 - P = jumlah populasi manusia
 - D = daya per orang (watt)
- E_{matahari} = total daya yang dipancarkan Matahari (watt)

Rumus 9: Persentase Pemakaian Energi Matahari.

LANGKAH 1: Total daya yang dipakai manusia

$$\text{Total daya manusia} = 8 \times 10^9 \times 10^3 = 8 \times 10^{12} \text{ watt}$$

LANGKAH 2: Bandingkan dengan daya Matahari

$$\text{Persentase} = \left(\frac{8 \times 10^{12}}{3,9 \times 10^{26}} \right) \times 100\% = (2,051 \times 10^{-14}) \times 100\% = 2,051 \times 10^{-12}\%$$

HASIL AKHIR:

Manusia hanya memakai sekitar:

0.000000000000205%

dari total energi yang dipancarkan oleh Matahari ke seluruh arah setiap detik.

¹¹⁴Para Ulama dan Para Pakar Sains, *Mengenal Ayat-Ayat Sains dalam Al-Qur'an, Penciptaan Benda-Benda Langit dalam Perspektif Al-Qur'an dan Sains*, Hasil Kerjasama Kementerian Agama RI & LIPI, Jilid 9. Cetakan Tahun 2017, hal. 47-53.

Metode SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats*).¹¹⁵

Pemilihan energi bersih, yang bersumber dari energi matahari, dapat menggunakan metode SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats*), metode ini merupakan pendekatan yang efektif untuk mengevaluasi potensi dan tantangan yang terkait dengan cara pemilihan energi bersih terbaik serta penggunaannya. Empat bagian analisis SWOT mengidentifikasi pertimbangan internal atau eksternal. Kekuatan (*strengths*) mengacu pada elemen internal yang memfasilitasi pencapaian tujuannya, sedangkan kelemahan (*weaknesses*) mengacu pada elemen internal yang mengganggu keberhasilan suatu organisasi. Peluang (*opportunities*) mengacu pada aspek eksternal yang membantu organisasi mencapai tujuannya, sedangkan ancaman (*threats*) di sisi lain, merupakan aspek lingkungan eksternal organisasi yang menjadi hambatan potensial untuk mencapai tujuannya. Berikut adalah analisis SWOT untuk pemilihan energi matahari:

Strengths (Kekuatan)

- 1) Sumber energi berlimpah, matahari adalah sumber energi yang tak terbatas dan tidak akan habis selama manusia hidup dalam bermilyar tahun.
- 2) Ramah lingkungan, energi matahari menghasilkan sangat sedikit atau bahkan tidak ada emisi gas rumah kaca selama operasinya, dan dapat mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. Dan diharapkan penggunaan energi matahari mampu mengurangi emisi atau efek gas rumah kaca yang dapat mencegah perubahan iklim ekstrim.¹¹⁶
- 3) Penghematan biaya jangka panjang, setelah mengeluarkan biaya awal untuk instalasi, dan jika menggunakan listrik dengan energi matahari dapat mengurangi atau bahkan menghilangkan tagihannya.
- 4) Skalabilitas, panel surya dapat dipasang di berbagai tipe atau skala, mulai dari rumah tangga yang berskala kecil hingga pembangkit listrik berskala besar.
- 5) Pemeliharaan rendah, setelah instalasi awal, sistem tenaga surya hanya membutuhkan perawatan minimal.

Weaknesses (Kelemahan)

- 1) Biaya awal tinggi, biaya investasi awal untuk membeli dan memasang panel surya relatif tinggi, walaupun ada penurunan harga seiring perkembangan teknologi.

¹¹⁵Rachmad Zainuri dan Pompong Budi Setiadi, "Tinjauan Literatur Sistematis: Analisis Swot Dalam Manajemen Keuangan Perusahaan," *Jurnal Maneksi*, Vol 12, No. 1, Maret 2023, 1,2) Manajemen, STIE Mahardhika Surabaya, hal. 22.

¹¹⁶Muhammad Ali dan Jaka Windarta, "Pemanfaatan Energi Matahari Sebagai Energi Bersih yang Ramah Lingkungan," *Jurnal Energi Baru & Terbarukan*, Vol. 1, No. 2. 2020. Magister Energi, Sekolah Pascasarjana, Universitas Diponegoro, hal. 68.

- 2) Ketergantungan pada cuaca, tingkat efisiensi panel surya tergantung pada intensitas cahaya matahari, sehingga kurang efektif pada cuaca mendung atau di wilayah dengan sedikit sinar matahari.¹¹⁷
- 3) Ruang yang dibutuhkan, panel surya memerlukan area yang cukup luas, untuk menghasilkan energi yang signifikan
- 4) Efisiensi konversi energi, efisiensi konversi energi panel surya saat ini masih relatif rendah bila dibandingkan dengan beberapa sumber energi lain, namun seiring perkembangan teknologi efisiensinya akan meningkat terus menerus.

Opportunities (Peluang)

- 1) Inovasi Teknologi: Perkembangan kemajuan teknologi panel surya dan penyimpanan energi matahari terus meningkat, yang menyebabkan meningkatkan efisiensi dan penurunan biaya.
- 2) Dukungan Pemerintah: Banyak Negara yang memberikan insentif, subsidi, dan kebijakan terkait penggunaan energi terbarukan.
- 3) Kesadaran Lingkungan: Terjadi peningkatan kesadaran secara global tentang perubahan iklim dalam mendorong lebih banyak orang dan organisasi untuk beralih ke energi bersih.
- 4) Pasar yang Berkembang: Permintaan secara global untuk energi bersih terus meningkat yang membuka peluang bisnis dan investasi baru.

Threats (Ancaman)

- 1) Fluktuasi Kebijakan: Bila terjadi perubahan kebijakan pemerintah atau dukungan dapat mempengaruhi investasi dan pengembangan energi matahari.
- 2) Persaingan dengan Energi Lain: Sumber energi terbarukan lainnya, dapat menjadi pesaing dalam hal investasi dan adopsi teknologi, seperti angin atau biomassa.
- 3) Masalah Lingkungan dan Sosial: Produksi dan pembuangan panel surya, bila tidak dikelola dengan baik dapat menjadi masalah lingkungan dan sosial.
- 4) Ketergantungan pada Material Tertentu: Produksi panel surya memerlukan material tertentu yang bisa mengalami kelangkaan atau kenaikan harga.

Matahari sebagai pilihan terbaik energi bersih berdasarkan metode SWOT:

Berdasarkan analisis SWOT menunjukkan bahwa energi matahari memiliki banyak kelebihan yang dapat dimanfaatkan, terutama sumbernya yang melimpah dan dalam jangka panjang dengan biaya operasional yang rendah serta dampak lingkungan yang minimal atau tidak ada emisi gas

¹¹⁷I Gede Aris Gunadi, *et.al.*, "A Review: Proses Konversi Energi, Tantangan dan Peluang Pemanfaatan Energi Matahari Sebagai Alternatif Energi Terbarukan," *Wahana Matematika dan Sains: Jurnal Matematika, Sains, dan Pembelajarannya*, Vol. 18, No. 3. Desember 2024. Prodi S1 Fisika FMIPA Undiksha, hal. 52.

rumah kaca selama operasi. Inti matahari merupakan bagian yang berperan untuk menyimpan sumber utama energi matahari. Pada inti matahari memiliki tiga bagian penting yaitu elektron, proton dan neutron.¹¹⁸ Namun, ada beberapa masalah terkait biaya awal, efisiensi, dan dukungan kebijakan yang perlu ditangani dengan baik untuk memaksimalkan potensi energi matahari sebagai sumber energi bersih. Inovasi teknologi dan dukungan kebijakan yang berkelanjutan akan sangat penting untuk mendorong adopsi energi matahari sebagai sumber energi bersih. Dengan demikian pemilihan energi bersih terhadap energi matahari merupakan pilihan yang terbaik untuk dikembangkan teknologinya di masa yang akan datang, sehingga dapat memenuhi kebutuhan energi bagi insan manusia di muka Bumi, dan sekaligus dapat menjaga kelestarian alam tanpa emisi gas rumah kaca.

Secara ilmiah, energi yang dipancarkan oleh matahari berasal dari reaksi fusi nuklir yang terjadi di inti matahari. Inti ini terdiri atas tiga komponen dasar, yaitu proton, neutron, dan elektron, yang berperan penting dalam menghasilkan energi dalam jumlah masif. Reaksi fusi tersebut melepaskan panas dan cahaya yang kemudian sampai ke bumi dan dapat dimanfaatkan melalui teknologi seperti panel surya (photovoltaic) dan kolektor panas surya. Pemahaman yang mendalam terhadap proses-proses ini membuka peluang bagi pengembangan teknologi yang lebih efisien dan ramah lingkungan, sehingga memperkuat posisi energi matahari dalam strategi energi masa depan.

Meskipun demikian, energi matahari juga menghadapi sejumlah tantangan serius yang perlu dikelola secara sistematis. Biaya awal instalasi panel surya dan infrastruktur pendukungnya masih relatif tinggi, terutama di negara-negara berkembang. Selain itu, efisiensi konversi energi matahari ke listrik belum mencapai titik optimal, dan ketergantungan terhadap kondisi cuaca menjadi kendala teknis tersendiri. Di sisi lain, dukungan kebijakan dari pemerintah seringkali belum konsisten, sehingga memperlambat investasi dan inovasi di sektor energi surya. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan komprehensif yang mencakup kebijakan insentif, kemitraan antara sektor publik dan swasta, serta peningkatan kapasitas riset dan pengembangan.

Dengan melihat peluang jangka panjang, pengembangan teknologi energi matahari sangat potensial untuk menjadi pilar utama dalam sistem energi nasional maupun global. Peran negara dalam menciptakan ekosistem kebijakan yang mendukung, seperti insentif fiskal, subsidi riset, dan regulasi pro-lingkungan, menjadi kunci dalam mempercepat adopsi energi matahari. Selain itu, keterlibatan sektor pendidikan dan industri dalam menciptakan

¹¹⁸Murwani Dewi Wijayanti, *Seri Energi Alternatif Energi Matahari*, editor Serli Amelia Nursinta Dewi. Cetakan pertama. Oktober 2021. Diterbitkan oleh PT Bumi Aksara, hal. 3.

inovasi teknologi serta mencetak sumber daya manusia yang andal akan semakin memperkuat posisi energi matahari sebagai solusi strategis. Dengan demikian, menjadikan energi matahari sebagai pilihan utama dalam pengembangan energi bersih bukan hanya pilihan rasional, melainkan juga keharusan etis dalam menjaga keberlanjutan bumi dan generasi mendatang.

BAB IV ISYARAT AL-QUR'AN TENTANG MANAJEMEN ENERGI TERBARUKAN DAN EMISI KARBON

A. Nilai-nilai Manajemen Energi Terbarukan dalam Al-Qur'an

Prinsip-prinsip dalam Al-Quran dapat memberikan panduan bagi umat manusia tentang manajemen energi terbarukan antara lain adalah sebagai berikut:

1. Pengaturan

Manajemen memastikan kontribusi orang-orang, dana, fisik, dan sumber lainnya secara optimal. Kata "*at-tadbîr*", yang berarti pengaturan, kata ini berasal dari kata *dabbara* atau (*dabara-yadburu-dabran*) dan *yudabbiru* artinya dia mengatur,¹ digunakan dalam perspektif Islam untuk memaknai tentang manajemen. Seperti yang dikatakan Allah *subhânahu wata'âlâ* dalam surah As-Sajdah/32:5,

يُدَبِّرُ الْأَمْرَ مِنَ السَّمَاءِ إِلَى الْأَرْضِ ثُمَّ يَعْرُجُ إِلَيْهِ فِي يَوْمٍ كَانَ مِقْدَارُهُ أَلْفَ سَنَةٍ مِمَّا تَعُدُّونَ

*Dia mengatur urusan dari langit ke bumi, kemudian (urusan itu) naik kepada-Nya dalam satu hari yang kadarnya (lamanya) adalah seribu tahun menurut perhitunganmu.*²

¹Abaza, *Kawakan Al-Qur'an Al-Karim Kamus Pintar Terjemah Al-Qur'an*, Cetakan Pertama, 10 Januari 2017, editor Basyir, penerbit tamyiz, hal. 50.

²Abul Fida Isma'il Ibnu Katsir ad-Dimasyqi, *Tafsir Ibnu Katsir (Tafsirul Qur'anil A'zhim)*, penerjemah Bahrun Abu Bakar dan Anwar Abu Bakar, penerbit Sinar Baru Argensindo Bandung, cetakan pertama 2001, juz 21, hal. 248.

Dari kandungan ayat di atas bahwa Allah *subhānahu wata'âlâ* adalah pengatur alam. Keteraturan alam ini menunjukkan kemampuan-Nya untuk mengendalikan alam. Menjadi *khalifah* di bumi, manusia harus mengatur dan mengelola bumi dengan sebaik-baiknya sebagaimana Allah *subhānahu wata'âlâ* mengatur alam raya ini. Pengaturan atau *at-tadbîr* dalam manajemen energi terbarukan memiliki peran penting untuk memastikan keberlanjutan, efisiensi, dan optimalisasi penggunaan sumber daya energi yang ramah lingkungan. Dengan kata lain, *at-tadbîr* atau pengaturan dalam manajemen energi terbarukan mencakup berbagai aspek dari perencanaan, regulasi, teknologi, hingga pengelolaan sumber daya dan pendidikan, yang semuanya bertujuan untuk memaksimalkan manfaat energi terbarukan secara berkelanjutan dan efisien.

2. Inovasi/Kreasi

Pengertian inovasi atau kreasi tidak ditemukan dalam literatur *fiqh* klasik. Kitab *fiqh modern* dapat digunakan untuk menemukan diskusi tentang hak cipta. Menurut Fathi ad-Duraini, inovasi adalah gambaran pemikiran yang dihasilkan oleh seorang ilmuwan melalui kemampuan pemikiran dan analisisnya, dan hasilnya merupakan penemuan atau karya pertama yang belum pernah dibuat oleh ilmuwan sebelumnya. Inovasi hanyalah gambaran pemikiran, dan jika ditulis atau disampaikan dalam bentuk tulisan atau media lainnya, itu akan sangat berpengaruh. Buah pikiran ilmuwan, yang disebut sebagai inovasi, sebenarnya adalah kumpulan pemikiran yang tidak nyata atau belum berwujud materi.³

Beberapa ayat dalam Al-Qur'an berbicara tentang teknologi dan inovasi, dan ada bagian darinya yang mencerminkan berbagai aspek kehidupan, seperti teknologi dan inovasi. Meskipun Al-Qur'an bukan buku tentang ilmu pengetahuan atau teknologi kontemporer, ada beberapa ayat dalam Al-Qur'an yang mengajak manusia untuk berpikir dan memperhatikan tanda-tanda penciptaan Allah *subhānahu wata'âlâ*, dan pengetahuan tentang ayat-ayat dalam Al-Qur'an yang mengajari manusia tentang teknologi dan inovasi.⁴ sesuai firman-Nya dalam Al-Qur'an surah Ali 'Imran/3:190-191,

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لَآيَاتٍ لِأُولِي الْأَلْبَابِ

³Harun, "Hak atas Kekayaan Intelektual Perspektif fiqh Muamalah," *Jurnal suhuf*, Vol. 22, No. 1, Mei 2010, hal. 32.

⁴Zuhriyandi dan Alfannaja Malik, "Penafsiran Ayat-Ayat Tentang Teknologi dan Inovasi dalam Al-Qur'an: Implikasi Untuk Pengembangan Ilmu Pengetahuan di Era Modern," dalam *J-CEKI: Jurnal Cendekia Ilmiah* Vol.2, No.6, Oktober 2023, hal. 619. file:///C:/Users/PAG/Downloads/616-626.pdf. Diakses pada 14 Mei 2024.

Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, dan silih bergantinya malam dan siang terdapat tanda-tanda bagi orang-orang yang berakal” (190).

الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَمًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَطْلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ

Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, dan pergantian malam dan siang terdapat tanda-tanda (kebesaran Allah subhânahu wata'âlâ) bagi orang-orang yang berakal (190). (yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri, duduk atau dalam keadaan berbaring, dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata), Ya Tuhan kami, tidaklah Engkau menciptakan semua ini dengan sia-sia, Maha Suci Engkau, lindungilah kami dari azab neraka (191).⁵

Dalam ilmu manajemen energi terbarukan, inovasi atau kreasi adalah hasil dari orang yang mau berpikir, sehingga menemukan suatu inovasi, dan ini sangat penting untuk mendorong perubahan, meningkatkan efisiensi, dan menciptakan nilai tambahan bagi organisasi. Dalam manajemen energi terbarukan, inovasi memiliki beberapa hubungan yang signifikan, salah satunya adalah pengembangan strategi. Dalam manajemen energi terbarukan, inovasi melibatkan pembuatan strategi baru untuk mengatasi masalah yang terkait dengan transisi ke sistem energi terbarukan. Ini termasuk menetapkan tujuan, visi, dan misi organisasi sesuai dengan prinsip keberlanjutan, serta membuat rencana tindakan yang efektif untuk mencapainya.

3. Evaluasi

Evaluasi berasal dari bahasa Inggris "*evaluation*", yang berarti nilai atau harga. Secara harfiah dalam evaluasi pendidikan disebut *al-taqdir al tarbiyah*, yang berarti penilaian dalam bidang pendidikan atau penilaian tentang hal-hal yang berkaitan dengan kegiatan pendidikan.⁶ Beberapa ahli berbicara tentang definisi evaluasi secara terminologi. Sebagai contoh, M. Chabib Thoha mengatakan bahwa evaluasi adalah proses yang direncanakan untuk mengetahui keadaan objek dengan menggunakan instrumen dan membandingkan hasilnya dengan tolok ukur untuk mencapai kesimpulan.⁷

⁵Ahmad Mustafa al-Maraghi, *Terjemah Tafsir Al-Maraghi*, penerjemah Bahrun Abu Bakar, *et.al.*, penerbit PT. Karya Toha Putra Semarang, edisi kedua, 1974, juz 4, hal. 231.

⁶Anas Sudijono, *Pengantar Evaluasi Pendidikan*, Penerbit PT. Grafindo persada Jakarta, 2005, hal. 1.

⁷M. Chabib Thoha, *Teknik Evaluasi Pendidikan*, Penerbit PT. Raja Grafindo persada, Jakarta, 1996, cetakan I, hal. 17.

Berdasarkan perkataan *al-khilafah*, Ibn Khaldun mendefinisikan kepemimpinan sebagai menundukkan manusia kepada kehendak *syara'* dalam hal-hal *ukhrawi* dan duniawi karena keduniaan berdasarkan kepentingan akhirat, dan berfungsi sebagai pengganti pihak *syara'* untuk menjaga dan melindungi kepentingan agama dan politik.²²

Para Nabi dan Rasul yang dipilih Allah *subhânahû wata'âlâ* telah diuji dengan berbagai cobaan, sehingga mendapat kepercayaan untuk mengemban amanah dan sekaligus dianggap sebagai *al-Mustafa*.²³

Qiyâdah dalam manajemen energi terbarukan mencakup memimpin dengan contoh, membangun budaya berkelanjutan di dalam organisasi, dan menginspirasi orang lain untuk mengambil langkah-langkah yang lebih berkelanjutan dalam penggunaan energi. Ini melibatkan menciptakan lingkungan di mana inovasi dalam teknologi energi terbarukan didorong dan didukung. Dimana pengelolaan yang efektif dari sumber daya, pengambilan keputusan yang bijaksana, dan kepemimpinan yang kuat sangat penting untuk mempercepat transisi menuju sistem energi yang lebih berkelanjutan.

6. Musyawarah

Musyawarah berasal dari kata "*syûrâ*" dalam bahasa Arab dengan akar kata "*syawara*"²⁴ dan "*asyara*", yang secara harfiah berarti mengambil atau menyarikan madu dari sarang lebah. Setelah itu, maknanya berkembang sehingga mencakup segala sesuatu yang dapat diambil atau dikeluarkan dari orang lain, termasuk pendapat.²⁵ Penggunaan kata "*syûrâ*", yang terkait dengan akar literalnya, berarti menyarikan pendapat tentang suatu masalah. *Syûrâ* juga dapat diartikan sebagai suatu forum di mana orang bertukar pikiran untuk mengetahui dan menetapkan pendapat yang dianggap benar, itu juga dapat diartikan sebagai suatu tempat di mana orang bertukar pikiran, gagasan, dan ide-ide, termasuk ide-ide untuk memecahkan masalah sebelum membuat keputusan.

²²Faira, "Konsep Kepemimpinan Islam: Khilafah, Al-Qiyadah, Al-Zi'amah, Al-Ri'ayah, Al-Riyasah dan Al-Siyadah. Manakala Pemimpin," 13 Januari 2022, hal. 1. <https://www.scribd.com/document/552602937/89edcb5d-d28a-4086-8a45-57547000b830>.

Diakses pada 16 Mei 2024.

²³Muhammad Amahzun, Artikel "Pengertian dan Kedudukan Qiyadah Islamiyah," Manhaj Dakwah Rasulullah. Mei 2009.... <https://thecaravan.wordpress.com/2009/05/31/pengertian-dan-kedudukan-qiyadah-islamiyah/>. Diakses pada 15 April 2025.

²⁴Abi Hasan Ahmad, *Mujmal al-Lughah*, vol. I, T.tp. *Muassasah al-Risâlah*, 1981, hal. 515. Dan Bustami Saladin, "Prinsip Musyawarah dalam al-Qur'an," *Jurnal Ilmu al-Quran dan Tafsir*, volume 1, Nomor 2, Juli-Desember 2018, hal. 118.

²⁵M. Quraish Shihab, *Wawasan Al-Qur'an*, Bandung: Mizan, 1998, hal. 469. Lihat juga Muhammad al-Majid al-Khalidi, *Qawâid al-Nizhâm al-Hukm fi al-Islâm*, Kuwait: Dâr al-Buhuts al-'Ilmiyah, 1980, hal. 141 – 142.

Oleh karena itu, melalui *syûrâ* setiap masalah yang berkaitan dengan kepentingan umum, solusi terbaik dapat ditemukan setelah setiap orang menyuarakan pendapatnya tentang masalah yang mempengaruhi masyarakat secara keseluruhan dan mempererat hubungan satu sama lain. Dengan cara ini, *syûrâ* dapat mencegah konflik dalam masyarakat.

Dalam Al-Qur'an, ada tiga istilah yang disebutkan untuk musyawarah: *syûrâ*, *syawir*, dan *tasyawur*. *Syûrâ* dalam surah *al-Syûrâ/42:38* menceritakan tentang lapangan musyawarah, dan *syawir* dalam surah Ali ‘Imran/3:159 menggambarkan sebagai orang-orang yang diminta bermusyawarah, sedangkan term *tasyawur* dalam Al-Qur’an surah *al-Baqarah/2:233* bermakna betapa pentingnya musyawarah di setiap persoalan sampai urusan keluarga. Musyawarah adalah ketika orang berkumpul untuk membicarakan sesuatu dan masing-masing memberikan pendapatnya, kemudian pendapat terbaik dipilih untuk disepakati. Ini mirip dengan mengeluarkan madu dari sarang lebah untuk menghasilkan madu yang manis.²⁶

Dalam hal apapun yang berkaitan dengan kepentingan umum atau masyarakat, Nabi Muhammad *shalallâhu ‘alaihi wasallam* selalu memutuskan sesuatu setelah berunding dengan para sahabatnya. Dan melakukan ini untuk memantapkan hati para sahabat serta memberi mereka pelajaran tentang pentingnya musyawarah bagi manusia secara keseluruhan. Sebagaimana hadis Nabi Muhammad *shallallâhu ‘alaihi wasallam*, yang diriwayatkan oleh Abu Hurairah,²⁷

مَا رَأَيْتُ أَحَدًا أَكْثَرَ مَشُورَةً لِأَصْحَابِهِ مِنْ رَسُولِ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ

Yaitu: dengan sabdanya: “Tidak ada seorangpun yang lebih banyak melakukan musyawarah dengan sahabatnya dibandingkan dengan Nabi Muhammad *shallallâhu ‘alaihi wasallam*,”. (HR. al-Tirmidzi).

Ayat yang membahas musyawarah memuji kaum beriman karena ketaatan mereka dan menyelesaikan masalah masyarakat berdasarkan *syûrâ*.²⁸ sebagaimana firman Allah *subhânahû wata‘âlâ*. dalam Al-Qur’an surat Asy-Syûrâ/42:38,

وَالَّذِينَ اسْتَجَابُوا لِرَبِّهِمْ وَأَقَامُوا الصَّلَاةَ وَأَمْرُهُمْ شُورَى بَيْنَهُمْ وَمِمَّا رَزَقْنَاهُمْ يُنفِقُونَ

²⁶Ja'far Muttaqin dan Aang Apriadi, “Syura atau Musyawarah dalam Perspektif Al-Qur’an,” *Jurnal Keislaman dan Pendidikan*, Vol. 1 NO. 2, 2020, hal. 72.

²⁷Hadits ini diriwayatkan Tirmidzi di kitab sunannya dari jalur: Hannad, dari Abu Mu'awiyah, dari A'masy, dari Amru bin Murrah, dari Abi Ubaidah, Dari Abu Hurairah

²⁸Bustami Saladin, “Prinsip Musyawarah dalam al-Qur’an,” *Jurnal Ilmu al-Quran dan Tafsir*, volume 1, Nomor 2, Juli-Desember 2018. ..., hal. 121.

*Dan (bagi) orang-orang yang menerima (mematuhi) seruan Tuhannya dan mendirikan shalat, sedangkan urusan mereka (diputuskan) dengan musyawarah antara mereka, dan mereka menafkahkan sebagian dari rezeki yang Kami berikan kepada mereka.*²⁹

Musyawarah atau *syawara* atau *syûrâ* dapat membantu dalam mencapai konsensus, memahami berbagai kepentingan yang terlibat, dan mengidentifikasi solusi yang paling sesuai dengan konteks lokal dan kebutuhan energi yang berkelanjutan. Hal ini penting karena proyek energi terbarukan seringkali memiliki dampak sosial, ekonomi, dan lingkungan yang signifikan. Dengan melibatkan semua pihak terkait melalui proses diskusi, musyawarah atau *syawara*, diharapkan keputusan yang diambil akan lebih berkelanjutan, adil, dan dapat diterima oleh semua pihak yang terlibat. Ini juga membantu meminimalkan konflik dan meningkatkan dukungan masyarakat untuk proyek-proyek energi terbarukan

7. Partisipatif

Partisipatif dapat diartikan berbaur dan bercampur atau *isytirâk* merupakan isim mashdar berasal dari kata اشتراك yang berarti "bersekutu" sebagai contoh dalam ungkapan اشتراك التوم yang bermakna "kaum itu bersekutu", ini berasal dari kata dasar *syarika* (*isytaraka-yasytariku-isytirâk*), dapat juga dimaknai bahwa setiap pihak memiliki bagian darinya, sehingga setiap pihak adalah pasangan bagi yang lain (bahkan al-Suyuthi mengatakan bahwa kata-kata dalam bahasa Arab dapat memiliki hingga 20 makna).³⁰ *Musytarak*, di sisi lain, secara terminologi adalah lafadz yang memiliki dua atau lebih arti rangkap. Misalnya, kata "quru" artinya "suci" dan "haid". Aisyah ibn Umar, Zaid bin Tsabit, Malik as-Syafi'i, Ahmad ibn Hanbal, dan beberapa ulama lain mengartikan guru dalam ayat tersebut dengan makna suci. Artinya, mereka percaya bahwa wanita yang dicerai suaminya memiliki masa tunggu, atau "*iddah*" yang berlangsung selama tiga kali suci.³¹

Sesuai firman Allah *subhânahû wata'âlâ* dalam surah Al-Maidah/5:2,

وَتَعَاوَنُوا عَلَى الْبِرِّ وَالتَّقْوَىٰ ۖ وَلَا تَعَاوَنُوا عَلَى الْإِثْمِ وَالْعُدْوَانِ ۗ وَاتَّقُوا اللَّهَ ۖ إِنَّ اللَّهَ شَدِيدُ
الْعِقَابِ

²⁹Abul Fida Ismail Ibnu Katsir ad-Dimasyqi, *Tafsir Ibnu Katsir (Tafsirul Qur'anil A'zhim)*, penerjemah Bahrun Abu Bakar dan Anwar Abu Bakar, penerbit Sinar Baru Algensindo Bandung, cetakan pertama 2001, juz 25, hal. 88.

³⁰Kamaluddin Abunawas, "Pengaruh Bahasa Arab Terhadap Penetapan Hukum Islam (Analisis terhadap Kosa Kata Musytarak/Ambigu di dalam Al Qur'an)," *Jurnal Adabiyah*, Vol. XI, No. 2, 2012, hal.132.

³¹Fiki Nuafi, "Definisi Musytarak," *Artikel UIN Walisongo Semarang*, hal. 2. https://www.academia.edu/39753925/Definisi_Musytarak. Diakses pada 18 Mei 2024.

*Dan tolong menolonglah kamu dalam (mengerjakan) kebajikan dan taqwa, dan jangan tolong-menolong dalam berbuat dosa dan permusuhan. Bertaqwalah kepada Allah, sungguh Allah sangat berat siksa-Nya.*³²

Mempengaruhi orang atau kelompok secara sengaja untuk mencapai tujuan organisasi dikenal sebagai kepemimpinan. Hubungan antara pemimpin dan bawahannya adalah komponen penting dari kepemimpinan. Kepemimpinan partisipatif melibatkan anggota tim termasuk upaya manajer yang mendorong dan memfasilitasi orang lain untuk berpartisipasi dalam pengambilan keputusan penting. Hak individu untuk mempengaruhi keputusan yang berdampak dan dihormati dalam masyarakat demokratis.³³

Partisipatif atau istilah "*isytirâk*" dalam konteks manajemen energi terbarukan merujuk pada keterlibatan aktif berbagai pemangku kepentingan dalam proses pengambilan keputusan, perencanaan, implementasi, dan pemantauan proyek energi terbarukan. Pendekatan ini bertujuan untuk memastikan bahwa kebutuhan, aspirasi, dan kekhawatiran semua pihak yang terlibat diakomodasi dan dihormati, yang pada gilirannya dapat meningkatkan keberhasilan dan keberlanjutan proyek. Contoh implementasi pendekatan partisipatif ini bisa terlihat dalam proyek-proyek energi terbarukan seperti pembangkit listrik tenaga surya di desa-desa terpencil, di mana masyarakat setempat dilibatkan dalam perencanaan lokasi, instalasi, dan pemeliharaan panel surya. Pendekatan ini tidak hanya memastikan bahwa proyek memenuhi kebutuhan energi lokal tetapi juga memberdayakan masyarakat setempat. Dengan demikian, pendekatan partisipatif atau *isytarâk* dalam manajemen energi terbarukan adalah kunci untuk menciptakan proyek yang berkelanjutan, inklusif, dan efisien, yang dapat memberikan manfaat jangka panjang bagi semua pihak yang terlibat.

8. Akuntabilitas

Akuntabilitas adalah pertanggungjawaban atas apa yang dilakukan kepada Allah *subhânahû wata'âlâ*. Ini tidak hanya terbatas pada hal-hal spiritual, tetapi juga merupakan pertanggungjawaban yang digunakan untuk mencapai *ridha* Allah *subhânahû wata'âlâ*. selalu mempertimbangkan etika bisnis sebagai cara untuk bertanggung jawab kepada Allah *subhânahû wata'âlâ*. Teori bisnis *shariah* sudah melihat kesadaran spiritual manusia

³²Ahmad Mustafa al-Maraghi, *Terjemah Tafsir Al-Maraghi*, penerjemah Bahrun Abu Bakar, *et.al.*, Penerbit PT. Karya Toha Putra Semarang, edisi kedua, 1974, juz 6, hal. 59.

³³Endang Komara, *et.al.*, "Implementasi Kepemimpinan Partisipatif dalam Manajemen Pendidikan Anak Usia Dini di TK Radhi Ibrahim Nurfadilah (RIN) Baleendah," *Jurnal Ilmiah Mandala Education (JIME)*, Vol 9 No. 3 Agustus 2023. hal. 1568. https://www.academia.edu/113907229/Implementasi_Kepemimpinan_Partisipatif_dalam_Manajemen_Pendidikan_Anak_Usia_Dini_di_TK_Radhi_Ibrahim_Nurfadilah_RIN_Baleendah?uc-sb-sw=18538633. Diakses pada 19 Agustus 2024.

mengabaikan protokol kesehatan karena percaya bahwa daya tahan tubuh sudah kuat melindungi tubuh dari virus Covid-19. Dampaknya adalah perilaku yang berlebihan, seolah-olah lupa pandemi yang mengerikan. Perasaan berlebihan ini adalah jenis perilaku yang dikenal sebagai *psychic numbing*.⁴⁸

Dalam Islam, *isrâf* telah menyebabkan manusia menjadi tidak terukur dan mengejar duniawi, yang merupakan perbuatan tercela yang dibenci oleh Allah *subhânahû wata'âlâ*. Sudah jelas bahwa sikap manusia ini akan menghasilkan sikap hidup yang mewah, yang pada gilirannya akan berdampak pada perilaku hamba. Salah satu sifat yang muncul sebagai akibat dari *isrâf* ini adalah sikap sombong. Dalam Al-Qur'an dan hadis, agama Islam telah menjelaskan sikap *isrâf* ini dan beberapa cara untuk mencegahnya agar manusia terhindar darinya. Pendidikan Islam adalah salah satu cara untuk mencegahnya. Penjelasan *isrâf* dalam pendidikan Islam harus dimulai dari masa anak-anak karena masa ini adalah masa yang ideal untuk pembentukan perilaku, sehingga lebih mudah untuk mengubah tingkah lakunya.⁴⁹

Al-Qur'an menekankan pentingnya menghindari segala jenis berlebihan dalam kehidupan. Ini berarti memanfaatkan sumber daya dengan bijak dan efisien dalam konteks energi. Karena penggunaan energi yang lebih efisien dan efektif, larangan *isrâf* pada penggunaan energi terbarukan dapat membantu mengurangi emisi karbon. Mengajarkan orang tentang pentingnya penerapan manajemen energi terbarukan dan larangan *isrâf* dapat meningkatkan kesadaran akan tanggung jawab mereka untuk menjaga Bumi. Dengan memahami dan menerapkan prinsip-prinsip *isrâf* dalam manajemen energi terbarukan, umat Islam dapat berpartisipasi secara aktif dalam mengurangi emisi karbon dan menjaga kelestarian lingkungan. Metode ini tidak hanya sesuai dengan ajaran Al-Qur'an, tetapi juga membantu mengatasi tantangan lingkungan dunia saat ini. Ekonomi dan lingkungan terpengaruh oleh pemborosan energi. Penggunaan energi yang tidak efisien menyebabkan peningkatan biaya dan kelangkaan energi. Untuk meningkatkan kesejahteraan sosial dan ekonomi, Islam mendorong umatnya menjadi hemat dan efisien dalam semua hal, termasuk penggunaan energi, penerapan larangan *isrâf* dalam penggunaan energi, dapat dilakukan seperti mematikan peralatan listrik yang tidak digunakan.

⁴⁸Nurbaiti dan Made Saihu, “Analisa ayat-ayat Isrâf Perspektif Psikologis Berbasis Al-Qur'an Sebagai Penanggulangan Perilaku Berlebihan,” *Koordinat Jurnal Komunikasi Antar Perguruan Tinggi Agama Islam*, Vol. XXI No. 1 Tahun 2022, hal. 100.

⁴⁹M. Arif Idris, “Isrâf dan Pendidikan Islam Sebagai Pencegahannya,” *At-Ta'dib: Jurnal Ilmiah Pendidikan Agama Islam*, Volume 10, No. 2, Desember 2018. Sekolah Tinggi Agama Islam Negeri Teungku Dirundeng Meulaboh, hal. 189.

Perbedaan	Israf	Tabzir
Pengertian	Pemborosan sumber daya berlimpah	Penghamburan sumber daya berlebihan
Karakteristik	Sumber daya digunakan melebihi kebutuhannya	Sumber daya digunakan secara berlebihan
Manfaat	Mengoptimalkan penggunaan sumber daya, menjaga keseimbangan ekonomi, lingkungan yang lebih berkelanjutan, penghematan biaya	Mencegah overconsumption, menjaga keseimbangan ekologi, pengurangan limbah, menghargai sumber daya alam

Tabel 7: Perbandingan *Isrâf* dan *Tabdzîr*.

Setelah mempelajari lebih lanjut tentang *isrâf* dan *Tabdzîr*, dapat disimpulkan bahwa keduanya memainkan peran penting dalam pengelolaan sumber daya yang efektif. *Isrâf* berkaitan dengan pemborosan sumber daya yang berlebihan, sedangkan *Tabdzîr* berkaitan dengan penggunaan penghamburan berlebihan. Karena penghamburan adalah puncak keburukan dalam mengelola sumber daya yang lebih buruk dari pemborosan (manfaatnya hilang sama sekali). Dengan mengurangi keduanya dapat mencapai penggunaan sumber daya yang lebih efisien, menjaga keseimbangan lingkungan, dan mendorong keberlanjutan ekonomi. Karena itu mari setiap orang berkomitmen untuk menghindari penggunaan dan pemborosan dalam kehidupan sehari-hari kita. Larangan *tabdzîr* dalam manajemen energi terbarukan sangat relevan dalam upaya penanggulangan emisi karbon. Konsep *tabdzîr* dalam konteks ini merujuk pada penggunaan sumber daya energi terbarukan yang tidak efisien atau berlebihan, yang dapat menghambat tujuan utama dari penerapan energi terbarukan, yaitu mengurangi emisi karbon dan dampak negatif terhadap lingkungan. *Tabdzîr*, atau pemborosan dalam penggunaan energi, adalah praktik yang merugikan baik dari perspektif ekonomi maupun lingkungan. Dalam konteks energi, *tabdzîr* merujuk pada penggunaan energi secara tidak efisien atau lebih dari yang diperlukan, yang dapat mengakibatkan pemborosan sumber daya dan peningkatan emisi karbon.

Jadi sebagai kesimpulan menurut penulis bahwa *isrâf* adalah berlebihan dalam hal yang masih ada manfaatnya, tapi melampaui batas kebutuhan atau dengan kata lain sesuatu yang berlebihan masih diperbolehkan, dalam penggunaan energi seperti menyalakan lampu di siang hari. Sedangkan *tabdzîr* adalah menghambur-hamburkan untuk hal yang sia-sia dan tidak bermanfaat sama sekali atau dengan kata lain sesuatu berlebihan yang dilarang, seperti orang punya uang untuk berjudi yang dilarang, dan dalam konteks energi seperti membakar energi hanya untuk gaya atau pamer tanpa tujuan bermanfaat. Dengan menerapkan langkah-langkah di atas, dapat mengurangi penggunaan energi yang berlebihan, meningkatkan efisiensi

lain penyalahgunaan amanah, wewenang ini termasuk dalam hal penggunaan energi yang tidak bijaksana dapat menghasilkan emisi karbon yang memperparah perubahan iklim sekaligus merusak lingkungan. Al-Qur'an dengan jelas mengajarkan pentingnya menjaga keseimbangan, tidak berlebihan, dan melindungi bumi dari kerusakan. Dengan mengadopsi praktik-praktik berkelanjutan dan beralih ke energi terbarukan, dapat memenuhi tanggung jawab sebagai penjaga bumi dan mengikuti ajaran Al-Qur'an untuk tidak melakukan kerusakan di bumi.

C. Prinsip Keseimbangan

1. Keseimbangan (*Mîzân*)

Islam mengajarkan pentingnya menjaga keseimbangan alam. Eksploitasi berlebihan yang merusak lingkungan adalah bentuk pelanggaran terhadap prinsip keseimbangan ini. Allah *subhânahû wata'âlâ* menjadikan dan menciptakan alam dengan seimbang. Secara ilmiah, lautan lebih luas daripada daratan, tetapi Allah *subhânahû wata'âlâ* menyeimbangkan banyaknya air lautan dengan tumbuh-tumbuhan di daratan sehingga dampak lautan tidak tenggelam,⁶⁵ sesuai firman Allah *subhânahû wata'âlâ* dalam Al-Qur'an surah al-Mulk/67:3,

الَّذِي خَلَقَ سَبْعَ سَمَاوَاتٍ طِبَاقًا ۚ مَا تَرَىٰ فِي خَلْقِ الرَّحْمَٰنِ مِن تَفَوُّتٍ ۖ فَارْجِعِ الْبَصَرَ هَلْ تَرَىٰ
مِن فُطُورٍ

*Yang telah menciptakan tujuh langit berlapis-lapis. Kamu sekali-kali tidak melihat pada ciptaan Tuhan Yang Maha Pemurah sesuatu yang tidak seimbang. Maka lihatlah berulang-ulang, adakah kamu melihat sesuatu yang tidak seimbang?*⁶⁶

Dalam Islam, keseimbangan hidup dianggap penting karena memungkinkan orang untuk mengembangkan secara seimbang potensi spiritual dan material. Memenuhi kebutuhan rohani dan sosial adalah bagian dari kehidupan, bukan hanya memenuhi kebutuhan fisik dan material. Oleh karena itu, keseimbangan hidup membantu seseorang mencapai keselarasan dalam semua aspek kehidupan, termasuk hubungan dengan Tuhan, diri sendiri, keluarga, dan masyarakat. Keseimbangan hidup juga membantu mencegah seseorang dari melakukan perilaku ekstrem yang dapat

⁶⁵Mokhammad Ainul Yaqin, "Perspektif Al-Qur'an-Hadis Tentang Konsep Keseimbangan dalam Kehidupan Personal dan Sosial," *Jurnal Pendidikan Indonesia*, Vol. 2 No. 1. Januari 2021. UIN Maulana Malik Ibrahim Malang, Indonesia, hal. 67.

⁶⁶Aidh al-Qarni, *Tafsir Muyassar, Judul asli At-Tafsir al-Muyassar*, Penerjemah Tim Penerjemah Qisthi Press, Penerbit Qisthi Press, Cetakan I, April 2008, Jilid 2. Juz 29..., hal. 377.

keseimbangan atau timbangan yang adil. Al-Qur'an menekankan betapa pentingnya menjaga keseimbangan dalam berbagai aspek kehidupan, seperti penggunaan sumber daya alam dan lingkungan. Konsep *Mîzân* juga menekankan betapa pentingnya menjaga keseimbangan antara eksploitasi sumber daya alam dan pelestariannya. Energi terbarukan seperti angin, matahari, dan biomassa dihasilkan dari alam, tetapi penggunaannya harus berkelanjutan dan tidak mengganggu keseimbangan alam.

Salah satu sumber utama emisi karbon, bahan bakar fosil, dapat dikurangi dengan penggunaan energi terbarukan. Oleh karena itu, dalam hal ini, menjaga *Mîzân* berarti berusaha mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan dengan menggunakan sumber energi yang lebih bersih dan berkelanjutan. *Mîzân* juga dikaitkan dengan keadilan. Dalam manajemen energi terbarukan, ini berarti memastikan bahwa semua orang memiliki akses yang sama ke sumber energi bersih. Ini sesuai dengan apa yang diajarkan dalam Al-Qur'an, yang menegaskan betapa pentingnya keadilan sosial dan pembagian sumber daya yang merata. Dalam konteks penggunaan energi terbarukan, makna keseimbangan adalah menyeimbangkan penggunaan berbagai sumber energi (matahari, angin, air, dll.) untuk memastikan keberlanjutan dan ketahanan energi tanpa bergantung terlalu banyak pada satu jenis sumber energi saja.

2. Moderasi (*At-Tawassuth*)

Islam mengajarkan moderasi dalam segala aspek kehidupan, termasuk dalam penggunaan sumber daya alam. Moderasi ini mencegah eksploitasi sumber daya alam berlebihan dan memastikan keberlanjutan. *At-Tawassuth* bermakna moderat, *al-i'tidal* adalah kesetaraan, dan *at-tawzûn* artinya keseimbangan.⁷²

Firman Allah *subhânahû wata'âlâ* dalam Al-Qur'an surah al-Baqarah/2:201,

وَمِنْهُمْ مَّنْ يَقُولُ رَبَّنَا آتِنَا فِي الدُّنْيَا حَسَنَةً وَفِي الْآخِرَةِ حَسَنَةً وَقِنَا عَذَابَ النَّارِ ﴿٢٠١﴾

Di antara mereka ada yang berdoa, "Tuhan kami! Anugerahilah kami basanah di dunia dan hasanah di akhirat dan peliharalah kami dari siksa neraka."⁷³

Dari ayat di atas dapat pula dimaknai keseimbangan dunia dan akhirat dengan doa, orang-orang beriman yang berilmu dan beramal saleh hidupnya menjadi seimbang lahir dan batin. Ini dimaksudkan untuk menopang

⁷²Wadan Y. Anuli, "Internalisasi Nilai Moderasi Islam At-Tawasuth wal I'tidal di Sekolah," *Jurnal Basicedu*, Vol. 6. No. 6. Tahun 2022, Institut Agama Islam Negeri Manado, Indonesia. hal. 10407.

⁷³M. Quraish Shihab, *Tafsir Al-Misbah, Pesan, Kesan dan Keserasian Al-Qur'an*, Penerbit Lentera Hati, Ciputat, Tangerang. Cetakan X, Mei 2007. Vol. 1..., hal. 440.

pengalaman agama dan sukses hidup di dunia, dan juga kebaikan di akhirat serta terlindungi dari azab neraka dengan keridhaan-Mu. Di ayat yang lain Allah *subhânahû wata'âlâ* berfirman dalam surah Al-Qashash/28:77,

وَابْتَغِ فِيْمَا أْتَاكَ اللهُ الدَّارَ الْآخِرَةَ وَلَا تَنْسَ نَصِيْبَكَ مِنَ الدُّنْيَا

*Dan carilah pada apa yang telah dianugerahkan Allah kepadamu (kebahagiaan) negeri akhirat, dan janganlah kamu melupakan bahagianmu dari (kenikmatan) duniawi dan berbuat baiklah (kepada orang lain) sebagaimana Allah telah berbuat baik kepadamu, dan janganlah kamu berbuat kerusakan di (muka) bumi. Sesungguhnya Allah tidak menyukai orang-orang yang berbuat kerusakan.*⁷⁴

Moderasi berasal dari kata Latin "*moderatio*", yang berarti kesedangan atau "tidak kelebihan dan tidak kekurangan." Kata tersebut mengandung arti penguasaan diri dari sikap yang sangat baik dan buruk. Ketika digunakan dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia, kata "moderasi" memiliki dua definisi: "pengurangan kekerasan" dan "menghindari keekstreman". Sebaliknya, "moderat" adalah selalu menghindari perilaku ekstrim dan berorientasi pada dimensi jalan tengah. Lukman Hakim Saifuddin menyatakan dalam prolognya bahwa orang yang moderat adalah orang yang bertindak secara tidak berlebihan atau sedang, dengan kata lain cara yang wajar, biasa-biasa saja, dan tidak ekstrim. Dan juga dalam bahasa Inggris *moderation* sering digunakan dalam pengertian *average* (rata-rata), *core* (inti), *standard* (baku), atau *non-aligned* (tidak berpihak).⁷⁵ Secara umum, moderat berarti mengedepankan keseimbangan dalam hal keyakinan, moral, dan watak baik ketika memperlakukan orang lain sebagai individu maupun dengan lembaga negara. Dalam bahasa Arab, moderasi diartikan dengan kata *wasath* atau *wasathiyah*, yang mempunyai padanan kata *tawassuth* (tengah-tengah), *i'tidal* (adil), dan *tawazun* (berimbang). Penerapan prinsip *wasathiyah* bisa disebut *wasith*. Dan kata *wasathiyah* diartikan sebagai "pilihan terbaik". Kata ini sering dikenal makna adil. Bahkan kata *wasith* telah menyebar ke dalam bahasa Indonesia menjadi kata "wasit", yang berarti penengah, perantara (seperti dalam bisnis atau perdagangan), pelera (seperti

⁷⁴Aidh al-Qarni, *Tafsir Muyassar, Judul asli At-Tafsir al-Muyassar*, Penerjemah Tim Penerjemah Qisthi Press, Penerbit Qisthi Press, Cetakan I, April 2008, Jilid 2. Juz 20..., hal. 304.

⁷⁵Tim Penyusun Kementerian Agama RI, *Moderasi Beragama*, Prolog Lukman Hakim Saifuddin. Penerbit Badan Litbang dan Diklat Kementerian Agama Republik Indonesia. Jakarta, 2019. Cetakan Pertama, Oktober 2019, hal. 1.

bersabda, 'Celakalah orang-orang yang suka melampaui batas.' (Beliau mengucapkannya tiga kali). (HR. Hadits Shahih Muslim No. 4823).

Di hadis yang lain, Nabi Muhammad *shallallâhu 'alaihi wasallam*, bersabda,

حَدَّثَنَا حَسَنُ بْنُ الرَّبِيعِ وَأَبُو بَكْرِ بْنُ أَبِي شَيْبَةَ قَالَا حَدَّثَنَا أَبُو الْأَحْوَصِ عَنْ سِمَاكِ عَنْ جَابِرِ بْنِ سَمْرَةَ قَالَ كُنْتُ أَصَلِّيَ مَعَ رَسُولِ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ فَكَانَتْ صَلَاتُهُ قَصْدًا وَخُطْبَتُهُ قَصْدًا

Telah menceritakan kepada kami Hasan bin Rabi' dan Abu Bakar bin Abu Syaibah keduanya berkata, telah menceritakan kepada kami Abul Ahwash dari Simak dari Jabir bin Samurah ia berkata, Saya pernah shalat (Jum'at) bersama Rasulullah *shallallâhu 'alaihi wasallam*, lama shalat dan khutbah beliau pertengahan (tidak terlalu panjang atau terlalu pendek). (HR. Hadits Shahih Muslim No. 1433).⁷⁸

Pedoman dan sifat *Tawassuth* yang telah mengubah kepribadian seseorang harus diterapkan di semua bidang, sehingga agama Islam dan cara pandang serta tindakan yang baik tetap menjadi saksi dan kebenaran untuk semua pikiran dan tindakan manusia. Sikap *tawassuth* berbasis pada prinsip hidup yang menjunjung tinggi keharusan adil dalam kehidupan bersama. Pendekatan ini menghindari segala jenis pendekatan *tathorrhuf* atau ekstrim, bertindak adil dan konsisten. Sikap *Tawassuth*, dalam berbagai bentuknya, tidak berarti bersikap serba boleh (kompromis) atau mencampurkan semua aspek (sinkretisme). Selain itu, jangan mengisolasi diri dan menghindari bertemu dengan orang lain. Dalam Islam, karakter *at-Tawassuth* berfungsi sebagai titik tengah di antara dua sisi.⁷⁹

Dalam konteks energi terbarukan, moderasi berarti menggunakan sumber daya energi secara efisien dan seimbang dengan kemampuan alam untuk memperbaharunya. Misalnya, dengan mengembangkan infrastruktur yang mempromosikan penggunaan energi terbarukan, seperti panel surya atau turbin angin, dapat mengurangi ketergantungan pada sumber energi fosil yang berkontribusi pada emisi karbon. Selain itu, *at tawassuth* juga mencakup pengembangan kebijakan dan praktik yang mendukung efisiensi

⁷⁸Sulaiman Muhammad Amir, *et.al.*, "Pemahaman Hadis Tentang Moderasi Beragama (Studi Takhrij Hadis)," *Shahih: Jurnal Ilmu Kewahyuan*, Vol. 5, No. 2, Juli - Desember 2022. UIN Sumatera Utara Medan, hal. 44.

⁷⁹Muhammad Miftah, "Interpretasi Amaliah Tawassuth dalam Konsep Dasar Pemahaman Pendidikan Islam Wasathiyah dan Relevansinya di Masa Kini," *Ulil Albab: Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, Vol. 3 No.1, Desember 2023. Universitas Islam Negeri Salatiga, hal. 501.

energi dan penghematan. Misalnya, insentif untuk mengadopsi teknologi hemat energi, peraturan yang mendorong efisiensi dalam sektor industri, atau kampanye kesadaran publik tentang pentingnya penggunaan energi yang bijaksana. Dengan menerapkan prinsip *at tawassuth* dalam manajemen energi terbarukan, dapat mempercepat peralihan menuju masyarakat yang berkelanjutan dan mengurangi dampak negatif emisi karbon terhadap lingkungan. Dalam konteks penggunaan energi terbarukan, moderasi adalah menggunakan energi dengan bijak dan tidak berlebihan, menghindari pemborosan sumber daya energi terbarukan.

D. Manusia sebagai Konservator Bumi

Menurut penulis aspek dalam Islam dalam memahami aktivitas dan peran manusia untuk menjaga bumi sangatlah penting. Bumi tidak hanya berfungsi sebagai tempat tinggal bagi manusia dan makhluk lainnya, tetapi juga sebagai manifestasi dari kekuasaan, rahmat, dan kebijaksanaan Allah *subhânahû wata’âlâ*. Sebagai bagian dari ciptaan-Nya, bumi menjalankan peran sesuai dengan kehendak Allah *subhânahû wata’âlâ* dan menjadi sarana bagi manusia, berdasarkan hal ini, manusia diharapkan dapat mengembangkan kesadaran tentang pentingnya menjaga bumi dan memanfaatkannya sesuai dengan petunjuk Allah *subhânahû wata’âlâ*.

1. Peran Manusia sebagai Khalifah

Peran manusia sebagai *khalifah* untuk menjaga bumi merupakan tanggung jawab moral, spiritual, dan ekologi. Sebagai *khalifah*, manusia harus menjaga keseimbangan alam, melestarikan sumber daya alam, dan menghindari kerusakan demi menjaga kelangsungan hidup seluruh makhluk dan lingkungan di Bumi. Peran ini mencakup pengelolaan yang bijaksana, gaya hidup berkelanjutan, dan tindakan kolektif untuk memastikan bahwa planet ini tetap layak huni bagi generasi sekarang dan mendatang, sesuai firman-Nya dalam Al-Qur’an surah Al-Baqarah/2:30,

وَإِذْ قَالَ رَبُّكَ لِلْمَلٰٓئِكَةِ اِنِّىۤ اَجْعَلُ فِىۤ الْاَرْضِ خَلِیْفَةً

*Dan ingatlah ketika Tuhanmu berfirman kepada para Malaikat, sesungguhnya Aku hendak menjadikan seorang khalifah di muka bumi.*⁸⁰

Diciptakan *khalifah* sebagai penguasa di bumi yang bertanggung jawab atas segala sesuatu, termasuk tumbuhan, hewan, hutan, air, sungai, gunung, dan lautan. Memberi kepada manusia kemampuan untuk menggunakan segala sesuatu yang ada di bumi baik untuk kepentingan diri sendiri ataupun

⁸⁰Jalaluddin Muhammad bin Ahmad bin Muhammad Al-Mahalli dan Jalaluddin Abdirrahman bin Abu Bakar As-Suyuthi, *Tafsir Jalalain*, penerjemah Najib Junaidi, penerbit Pustaka eLBA, cetakan kedua, Januari 2011, Juz 1, hal. 45.

Allah akan mendapat azab yang berat, karena mereka melupakan hari perhitungan”.

Secara umum, al-Maraghi menjelaskan tafsir ayat di atas bahwa Allah *subhânahû wata’âlâ* berfirman kepada Nabi Daud ‘*alaihissalâm* untuk memimpin sebagai penerus kekhalifahan dalam rangka memakmurkan bumi dan Allah *subhânahû wata’âlâ* berwasiat kepada Nabi Daud ‘*alaihissalâm* untuk menetapkan hukum secara benar di antara manusia dengan tidak mengikuti hawa nafsu, dan tidak tersesat dari jalan Allah *subhânahû wata’âlâ*.⁸⁵ Pada ayat yang lain Allah *subhânahû wata’âlâ* juga berfirman tentang fungsi manusia sebagai pemakmur bumi yaitu dalam surah Hud/11:61,

وَالِى ثَمُوْدَ اٰخَاهُمْ صٰلِحًا ؕ قَالَ يٰقَوْمِ اَعْبُدُوا اللّٰهَ مَا لَكُمْ مِّنْ اِلٰهٍ غَيْرُهُ ۗ هُوَ اَنْشَأَكُمْ مِّنَ
الْاَرْضِ وَاَسْتَعْمَرَكُمْ فِيْهَا فَاسْتَغْفِرُوْهُ ثُمَّ تَوْبُوا اِلَيْهِ ۗ اِنَّ رَّبِّيْ قَرِيْبٌ مُّجِيْبٌ

Dan kepada Tsamud (Kami utus) saudara mereka Shalih. Shaleh berkata: "Hai kaumku, sembahlah Allah, sekali-kali tidak ada bagimu Tuhan selain Dia. Dia telah menciptakan kamu dari bumi (tanah) dan menjadikan kamu pemakmurnya, karena itu mohonlah ampunan-Nya, kemudian bertobatlah kepada-Nya, Sesungguhnya Tuhanku amat dekat (rahmat-Nya) lagi memperkenankan (doa hamba-Nya)".

Demikianlah Al-Qur'an dengan jelas menyatakan bahwa tanda-tanda dan sifat-sifat keagungan Allah *subhânahû wata’âlâ* dapat ditemukan dalam dunia materi. Dalam *Tafsir al-Sya'rawi*, Muhammad al-Sinrâwi menjelaskan bahwa *ista'marakum* pada ayat tersebut berarti meminta semua orang untuk memakmurkannya. Memakmurkan bumi adalah kebutuhan yang harus dipahami dan dapat dicapai melalui dua cara: menjaga apa yang sudah ada agar tidak rusak dan menambah keindahan.⁸⁶

Secara moral dan etika manusia memiliki tanggung jawab yang besar dan berkewajiban melestarikan lingkungan daripada makhluk lainnya. Konsep *khalîfah* dalam ajaran Islam sangat relevan dengan memperhatikan konsep ekologis dan lingkungan hidup. Oleh karena itu, ajaran Islam yang berkaitan dengan konsep ekologis dan lingkungan hidup harus dibangun

⁸⁵Ahmad Mustafa al-Maraghi, *At-Tafsîr Al-Marâghî*, penerbit, Mustafa al-Bâbî al-Halâbî, Mesir. 1394 H, juz XXIII, hal. 205. Dan, Iin Yuniarni, “Etika Eksplorasi Pertambangan Perspektif Al-Qur’an,” *Disertasi*, Program Studi Doktor Ilmu Al-Qur’an Dan Tafsir, Konsentrasi Ilmu Tafsir, Institut PTIQ Jakarta. 2019, hal. 216.

⁸⁶Muhammad al-Sinrâwi dan ‘Abdul Wârits Al-Dâsuqi, *Khôwatir Haula Al-Qur’an al-Karîm Tafsir al-Sya’rawi*. Jilid 6, hal. 568. Dan, Iin Yuniarni, “Etika Eksplorasi Pertambangan Perspektif Al-Qur’an,” *Disertasi*, Program Studi Doktor Ilmu Al-Qur’an Dan Tafsir, Konsentrasi Ilmu Tafsir, Institut PTIQ Jakarta. 2019, hal. 217.

لا يبولن أحدكم في الماء الدائم الذي لا يجري، ثم يغتسل فيه

Janganlah salah seorang dari kalian kencing dalam air yang diam, yaitu air yang tidak mengalir kemudian ia mandi di dalamnya. (HR. Bukhari).

Dan juga Nabi Muhammad *shallallâhu ‘alaihi wasallam* bersabda,

مَنْ أَحْيَا أَرْضًا مَيِّتَةً فَهِيَ لَهُ

*Barang siapa yang menghidupkan tanah (lahan) mati maka ia menjadi miliknya.*⁹⁰

Menghidupkan tanah mati yang tidak dimiliki siapapun dan tidak dimanfaatkan oleh orang lain dianjurkan dalam Islam, karena itu, seseorang dapat menghidupkannya dengan menyiram, mengolah, dan menanamnya, mendirikan struktur di atasnya, atau membuat pagar di sekitarnya. Selain itu, dijelaskan bahwa *syara'* mendorong untuk menghidupkan lahan tidur karena sangat dibutuhkan oleh manusia.⁹¹

Dari sisi lain Nabi Muhammad *shallallâhu ‘alaihi wasallam*, sangat memperhatikan terkait dengan ekosistem lingkungan yaitu membuat kawasan konservasi atau dalam istilah hima. Hima pada masa Nabi Muhammad *shallallâhu ‘alaihi wasallam* adalah Kawasan yang langsung dikelola oleh pemerintah atas dasar *syar’i* guna melestarikan kehidupan liar serta hutan (flora dan fauna), sesuai hadis Nabi Muhammad *shallallâhu ‘alaihi wasallam*, bersabda,

حَدَّثَنَا يَحْيَى بْنُ بُكَيْرٍ، حَدَّثَنَا اللَّيْثُ، عَنْ يُونُسَ، عَنِ ابْنِ شَهَابٍ، عَنْ عُيَيْدِ اللَّهِ بْنِ عَبْدِ اللَّهِ بْنِ عُتْبَةَ، عَنِ ابْنِ عَبَّاسٍ رَضِيَ اللَّهُ عَنْهُمَا: أَنَّ الصَّعْبَ بْنَ جَثَامَةَ، قَالَ: إِنَّ رَسُولَ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ قَالَ: لَا حِمَى إِلَّا لِلَّهِ وَلِرَسُولِهِ. وَقَالَ: بَلَعْنَا أَنَّ النَّبِيَّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ حَمَى النَّقِيعِ، وَأَنَّ عُمَرَ حَمَى السَّرَفِ وَالرَّبَدَةَ

Yahya bin Bukair menyampaikan kepada kami, al-Laits meyampaikan kepada kami, dari Yunus, dari Ibnu Syihab, dari 'Ubaidillah bin Abdillah bin 'Utbah dari Ibnu Abbas dari al-Sha'b bin Jatsamah, bahwa Rasulullah shallallâhu

⁹⁰Diriwayatkan Al-Nasâ'î dari Sahabat Said bin Zaid No. 5563. Hadis ini ditemukan pula dalam *Al-Muwatha Malik*, No. 1402 dan *Sunan al-Baihaqi*, No. 10667. Dan Cut N. Ummu Athiyah, "Pelestarian Lingkungan Hidup dalam Perspektif Hadits" *Jurnal Bimas Islam*, Vol. 10. No. II. 2017, hal. 338.

⁹¹Abd. Moqsith Ghazali, et.al., *Fikih Energi Terbarukan Pandangan dan Respons Islam atas Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)*, Penerbit LAKPESDAM-PBNU Lembaga Kajian dan Pengembangan Sumber Daya Manusia Pengurus Besar Nahdlatul Ulama, editor Marzuki Wahid, hal. 75.

'alaihi wasallam bersabda: "Tidak ada hima kecuali yang ditetapkan Allah dan Rasul-Nya." al-Sha'b berkata, "Telah sampai kabar kepada kami bahwa Nabi shallallahu 'alaihi wasallam pernah menetapkan al-Naqi' sebagai hima. Demikian juga Umar menetapkan al-Syaraf dan al-Rabzah sebagai daerah terlarang. (HR. Bukhari).⁹²

Kedua: Melaksanakan visi Ilahiyyah

Alasan kedua mengandung makna menjalankan atau mewujudkan sesuatu. Jadi melaksanakan fisi ilahiyah berarti menjalankan kehendak Allah *subhānahû wata'âlâ*, dan merujuk pada upaya manusia untuk mematuhi perintah-perintah atau mendekatkan diri kepada-Nya melalui pemahaman yang lebih dalam tentang kehendak *subhānahû wata'âlâ*. Semua ibadah yang harus dilakukan manusia sepanjang hidupnya terdiri dari *ibadah mahdhah*, yaitu ibadah yang telah ditetapkan Allah *subhānahû wata'âlâ* dalam bentuk, kadar, dan waktunya, seperti *shalâh*, puasa, zakat, dan haji, serta *ibadah ghairu mahdhah*, yaitu segala kegiatan lahir dan batin manusia untuk mendekatkan diri kepada Allah *subhānahû wata'âlâ* yang dilaksanakannya dengan niat yang tulus, hanya tertuju kepada Allah *subhānahû wata'âlâ*, karena semua amal ibadahnya akan dihisab, dan kemudian mendapatkan balasan dari-Nya.⁹³ Sesuai fiman Allah *subhānahû wata'âlâ* dalam surah az-Dzâriyât/51:56,

وَمَا خَلَقْتُ الْجِنَّ وَالْإِنْسَ إِلَّا لِيَعْبُدُونِ

*Aku tidak menciptakan jin dan manusia melainkan agar mereka beribadah kepada-Ku.*⁹⁴

Ayat di atas menjelaskan bahwa manusia dan jin dalam penciptaannya harus meyakini sebagai kewajiban untuk mengabdikan kepada Allah *subhānahû wata'âlâ*. Tauhid adalah konsep utama dalam agama Islam yang mengatur keseimbangan jiwa. Tauhid dianggap sebagai dasar tindakan manusia yang paling penting. Semua pandangan tentang kebaikan, keteraturan, keterbukaan, dan kepasrahan didasarkan pada tauhid. Tauhid, yang pada awalnya berarti mengesakan Allah *subhānahû wata'âlâ*, kemudian digunakan untuk sosial, budaya, dan pada akhirnya pada lingkungan. Kebaikan dalam etika dan moral tidak hanya sebagai semangat dalam penafsiran atas *syari'at*

⁹²Abu Abdullah Muhammad bin Ismail al-Bukhari, Ensiklopedia Hadis Shahih Bukhari, no. 2370, hal. 530. Dan Abd. Wahid, *et.al.*, *Hadis dan Problematika Sosial*, Editor Zulihafnani, Penerbit PADEBOOKS, Cetakan pertama tahun 2023, hal. 40.

⁹³Anwar Sutoyo, *Manusia dalam Perspektif Al-Qur'an*, Penerbit Pustaka Pelajar, Yogyakarta, 2007...., hal. 67.

⁹⁴Departemen Agama Republik Indonesia, *Al-Qur'an dan Terjemahannya*, Mushaf Al-Kamil, Penerjemah Yayasan penyelenggara penterjemah Al-Qur'an, Penerbit CV Darus Sunnah, Editor Thaha Husein, cetakan ke 7, 2014, hal. 524.

Islam, namun harus diimplementasikannya dalam bentuk ibadah. Dengan demikian untuk menuju kepada pelestarian lingkungan merupakan kerja cerdas, keras dan besar bagi semua pihak, tidak hanya pada lingkungan akademisi, dengan kata lain bahwa lingkungan akan ramah kepada manusia bila manusia itu sendiri juga ramah kepada lingkungan.⁹⁵ Sesuai hadis riwayat at-Tirmidzi, Nabi Muhammad *shallallâhu ‘alaihi wasallam* bersabda,

ارْزَحُوا مَنْ فِي الْأَرْضِ يَرْزَحُكُمْ مَنْ فِي السَّمَاءِ

Sayangilah siapa yang ada di muka bumi, niscaya kamu akan disayangi oleh siapa saja yang ada di langit" (HR. At-Tirmidzi no. 1924).

Mewujudkan cinta kasih manusia sebagai makhluk yang berakal terhadap Tuhan, yang telah menciptakan bumi tanpa merusaknya, sama halnya dengan melestarikan alam sebagai ibadah kepada Allah *subhânahû wata'âlâ*. Dan seyogyanya setiap orang bertanggung jawab untuk menjaga dan melestarikan alam sesuai kemampuannya.⁹⁶ Dan Nasr mengatakan bahwa hubungan antara agama islam dan konsep ekologis islam menunjukkan bahwa salah satu krisis yang dihadapi manusia adalah krisis lingkungan yang disebabkan oleh tindakan manusia modern yang sering mengabaikan aspek spiritualitasnya.⁹⁷ Karena manusia dituntut untuk melakukan kebaikan baik untuk dirinya maupun lingkungan.

Dalam melaksanakan visi *Ilahiyyah*, Allah *subhânahû wata'âlâ* telah menciptakan manusia untuk beribadah kepada-Nya dan menjadi *khalîfah* di bumi, Dia telah menciptakannya dalam keadaan sempurna sehingga manusia tidak memiliki kekurangan fisik atau spiritual untuk mencapai tujuan ini. Begitu juga dengan makhluk lain, semuanya dilengkapi dengan sesuatu yang diperlukan untuk mencapai tujuan penciptaannya. Febriani berpendapat bahwa mengakui setiap makhluk Allah *subhânahû wata'âlâ* pada akhirnya akan membawa manusia untuk menghormati setiap makhluk yang ada di sekitarnya. Sehingga manusia dapat menjalin persaudaraan yang harmonis atau *ukhuwwah makhlujiyyah* satu sama lain, dengan ini manusia akan lebih menyadari kebesaran dan kesempurnaan Allah *subhânahû wata'âlâ* atas setiap ciptaan-Nya. Akibatnya, akan terbentuk hubungan harmonis antara

⁹⁵A. Rusdina, "Membumikan Etika Lingkungan Bagi Upaya Membudayakan Pengelolaan Lingkungan yang Bertanggung Jawab", Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung, *Jurnal Istek*, Vol. 9 No. 2, Tahun 2015, hal. 261.

⁹⁶Masturi, "Wawasan Konservasi Alam dan Lingkungan Hidup dalam Perspektif Al-Qur'an" Program Studi Magister Ilmu Al-Qur'an dan Tafsir. Institut PTIQ Jakarta. 2023, hal. 80.

⁹⁷Masrokhin, "Konsep Ekologi Islam Seyyed Hossein Nasr," *Jurnal Irtifaq*, Vol. 1 No 1, Tahun 2014, hal. 3.

manusia dengan dirinya sendiri (*habl ma'a nafsih*), manusia dengan sesama manusia (*habl ma'a ikhwanih*), manusia dengan alam raya (*habl ma'a bi'atih*), dan manusia dengan Allah (*habl ma'a Khaligih*). Pada akhirnya, hubungan harmonis ini menghasilkan ibadah berjamaah antara alam raya dan manusia kepada Allah *subhânahû wata'âlâ*. Salah satu cara untuk menunjukkan ibadah kepada Allah *subhânahû wata'âlâ* dalam ajaran Islam adalah dengan menjalin hubungan kasih sayang, atau silah al-rahim.⁹⁸

Allah *subhânahû wata'âlâ* berfirman tentang *tasbih* dalam surah Al-Hadid/57:1,

سَبَّحَ لِلَّهِ مَا فِي السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ ۗ وَهُوَ الْعَزِيزُ الْحَكِيمُ

Semua yang berada di langit dan yang berada di bumi bertasbih kepada Allah (menyatakan kebesaran Allah subhânahû wata'âlâ). Dan Dialah Yang Maha Perkasa lagi Maha Bijaksana”.

*Apa yang di langit dan di bumi bertasbih kepada Allah. Dialah yang Maha Perkasa, Maha Bijaksana.*⁹⁹

Menurut Jarir al-Ṭabari menafsirkan tentang tasbih bahwasanya, seluruh alam semesta selain diri-Nya dari ciptaan Allah *subhânahû wata'âlâ*, bertasbih berupa penghormatan kepada Allah *subhânahû wata'âlâ*, dan berjanji terhadap kekuasaan *rububiyah-Nya* serta patuh kepada seluruh perintah-Nya. Bertasbih dalam makna agama ialah “menjauhkan Allah *subhânahû wata'âlâ* dari semua sifat kejelekan, kekurangan, bahkan ketidaksempurnaan yang terbayang dalam pikiran makhluk.¹⁰⁰

Alam Raya Bersujud adalah sebuah ungkapan yang menggambarkan rasa kagum dan syukur terhadap kebesaran Sang Pencipta, di mana seluruh alam semesta tunduk dan sujud kepada Allah *subhânahû wata'âlâ*. Secara konseptual, ungkapan ini sering digunakan dalam konteks spiritual atau religius, untuk menunjukkan bahwa alam dan seluruh makhluk yang ada di dalamnya mengakui kekuasaan Tuhan. Sujud berasal dari kata *sajada* (سجد) yang menunjukkan makna merendahkan diri. Ketika orang Arab berkata telah bersujud maka artinya telah merendahkan diri. Dengan ini segala sesuatu yang rendah dapat disebut sujud. Abu Amr berpendapat bahwa sujud berasal

⁹⁸Nur Arfiyah Febriani, *Ekologi Berwawasan Gender dalam Perspektif Al-Qur'an*, Cetakan Pertama, 2014, Penerbit PT Mizan Pustaka..., hal. 87-90.

⁹⁹Departemen Agama Republik Indonesia, *Al-Qur'an dan Terjemahannya*, Mushaf Al-Kamil, Penerjemah Yayasan penyelenggara penterjemah Al-Qur'an, Penerbit CV Darus Sunnah, Editor Thoha Husein, cetakan ke 7, 2014..., hal. 538.

¹⁰⁰Muhammad Ibnu Jarir al-Ṭabari, *Jami' Al-Bayan an-Ta'wil Āy Al-Qur'an*, Jilid 14, Penerbit Dar Al-Fikr, Beirut, 2005, hal. 246.

dan berkelanjutan¹¹⁴ Salah satu tujuan sosial yang dapat meningkatkan standar hidup dan kondisi ekosistem adalah pengelolaan lingkungan. Dengan melakukan perencanaan lingkungan yang baik, maka dalam sektor pelestarian mampu memberikan keamanan pangan, mendorong stabilisasi ekonomi, dan meningkatkan kualitas hidup.¹¹⁵

Sangatlah penting untuk dipahami bahwa bagian dari *Maqasidus Syari'ah*, atau tujuan *syari'at* Islam, adalah bagaimana melestarikan alam serta menjaga lingkungan hidup yang aman, baik, dan sehat. Tujuan-tujuan ini didasarkan pada pemahaman bahwa Islam tidak hanya sekadar agama ritual, tetapi juga mengatur tentang kehidupan manusia secara menyeluruh, termasuk konservasi alam dan lingkungan hidup, yang sering disebut sebagai *hifz al-bi'ah*, Poin penting dalam hal ini, menurut Yusuf Al-Qardhawi, bahwa menjaga lingkungan (*hifz al bi'ah*) atau konservasi alam adalah sama dengan menjaga agama, akal, jiwa, keturunan dan harta. Secara rasional adalah ketika aspek-aspek tersebut di atas rusak, maka konsekuensinya bahwa semua yang terjadi dari rusaknya menjadi ternodai. Karena itu *hifz al bi'ah* memberikan makna bahwa menjaga, memelihara sesuatu di muka bumi merupakan keharusan bagi setiap umat manusia yang hidup.¹¹⁶

Melindungi, menjaga dan mengelola lingkungan hidup bukanlah hal yang mudah, namun dibalik masalah itu semua, tentunya memelihara, dan menjaga lingkungan menjadi mudah bila dilakukan secara bersama, dan mempunyai paradigma yang sama pula yang terkait terhadap tanggung jawab dalam menjaga lingkungan. Berdasarkan hal tersebut, maka manusia bertanggung jawab sebagai makhluk yang baik, patuh di dunia dan mendapatkan kebaikan di akhirat. Tanggung jawab ini direpresentasikan dalam aturan dan norma-norma hukum Islam yang memiliki tujuan-tujuan mulia.¹¹⁷

Sumber daya alam atau energi terbarukan ataupun tak terbarui, pada hakikatnya semuanya terbatas adanya dan kegunaannya. Karena itu manusia harus hemat dan efisien dalam memanfaatkan sumber daya alam tersebut untuk keberlanjutan dalam kehidupan. Dalam hal ini berlaku kaidah “al-

¹¹⁴Ulin Niam Masruri, “Pelestarian Lingkungan dalam Perspektif Sunnah”, *At-Taqaddum: Jurnal Peningkatan Mutu Keilmuan dan Kependidikan Islam*, Vol. 6, No. 2, Tahun 2014, hal. 426.

¹¹⁵Viktor Koval, *et al.*, “Sustainable Natural Resource Management to Ensure Strategic Environmental Development”, *TEM Journal*, Vol. 10 No. 3. Penerbit Uikten. 27 Agustus 2021, hal. 1022.

¹¹⁶Muhamad Alwi Syahrial, “Transformasi Konsep Hifdzul Bi’ah Terhadap Maraknya Pembakaran Liar di Indonesia” *Jurnal Al-Jina’i Al-Islami*, Vol. 1. no. 2. Juni 2024, Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati, Bandung, hal. 128.

¹¹⁷Wiwik Utomo, “Tindak Pidana Pembakaran Lahan dalam Perspektif Pidana Khusus dan Kaidah Hifz Al-Bi’Ah.” *JLEB: Journal of Law Education and Business*. Vol. 1 No. 2. Oktober 2023, Universitas Islam Negeri Sulthan Thaha Saifuddin Jambi, hal. 364.

‘*alaihi wasallam*, di mana beliau diutus ke dunia menjadi rahmat bagi semesta alam, sesuai firman Allah *subhânahû wata’âlâ* dalam surah Al-Anbiya/21:107,

وَمَا أَرْسَلْنَاكَ إِلَّا رَحْمَةً لِّلْعَالَمِينَ

*Dan Kami tidak mengutus engkau (Nabi Muhammad shallallâhu ‘alaihi wasallam) melainkan untuk (menjadi) rahmat bagi seluruh alam.*¹³¹

Ayat tersebut di atas dapat dimengerti bahwa keberadaan Nabi Muhammad *shallallâhu ‘alaihi wasallam*, adalah sebagai *rahmatan lil Alâmîn*, baik terhadap orang muslim maupun non-muslim, serta seluruh alam semesta. Para ulama harus meneladani hal ini dalam kehidupan sehari-hari, dengan kata lain, menunjukkan kasih sayang kepada sesama manusia dan seluruh makhluk hidup, seperti yang dicontohkan oleh Nabi Muhammad *shallallâhu ‘alaihi wasallam*. Karena itu, jelaslah bahwa kedudukan dan keistimewaan *ulama* dapat diartikan sebagai *rahmatan lil alâmîn*.¹³²

c. *Sirâjan Munîran*.

Kata *sirâjan* (سِرَاجًا) berasal dari huruf *sin*, *ra* dan *ja* yang bermakna menunjukkan sesuatu yang baik, keindahan dan perhiasan. Oleh sebab itu kata *sirâjan* disebut pelita, karena bermakna bercahaya, baik dan indah untuk dipandang.¹³³ Dalam pengertian tersebut dapat dipahami bahwa ulama sebagai pewaris Nabi adalah merupakan pelita umat yang menerangi kegelapan, menghilangkan kebodohan, dan memberi petunjuk untuk kebahagiaan dunia dan akhirat, hal ini karena Nabi Muhammad *shallallâhu ‘alaihi wasallam*, adalah penerima cahaya yang ditugaskan untuk menyampaikan cahaya kepada umatnya, sesuai firman Allah *subhânahû wata’âlâ* dalam surah Al-Ahzab/33:46,

“Konsepsi Ulama Dalam Alquran”, *Ash Shahabah, Jurnal Pendidikan Dan Studi Islam*, Vol. 4 No. 2, Juli 2018, Universitas Islam Negeri Alauddin (UINAM)..., hal. 181.

¹³¹Anwar Abu Bakar, *Al-Muyassar Al-Qur’an dan Terjemahnya*, diterjemahkan Yayasan Penyelenggara Penerjemah Al-Qur’an, disempurnakan oleh Lajnah Pentashih Mushaf Al-Qur’an. Cetakan kesembilan belas, Januari 2013. Penerbit Sinar Baru Algensindo, Bandung. Juz 17, hal. 668.

¹³²Andi Muhammad Akmal, “Konsep Ulama Dalam Al Quran”, *Ash Shahabah, Jurnal Pendidikan Dan Studi Islam*, Volume 4, Nomor 2, Juli 2018, Universitas Islam Negeri Alauddin (UINAM), hal. 181.

¹³³Abu al-Husain Ahmad bin Faris bin Zakariya al-Razi, *Mu’jam Maqayis al-Lughah*, J. II, Penerbit Mustafa al-Bab al-Halabi, Mesir, 1972... , hal. 129. Dan Andi Muhammad Akmal, “Konsepsi Ulama Dalam Al Quran”, *Ash Shahabah, Jurnal Pendidikan Dan Studi Islam*, Vol. 4 No. 2, Juli 2018, Universitas Islam Negeri Alauddin (UINAM)..., hal. 181.

وَدَاعِيًا إِلَى اللَّهِ بِإِذْنِهِ وَسِرَاجًا مُنِيرًا

Dan untuk menjadi penyeru kepada (agama) Allah dengan izin-Nya dan sebagai cahaya yang menerangi.¹³⁴

Al-Ghazali (1059–1111 M) mengklasifikasikan ulama menjadi dua yaitu sebagai ulama akhirat dan ulama dunia. Ulama dunia menjual ayat-ayat Allah *subhānahū wata'âlā* demi keuntungan duniawi yang disebut ulama *al-su'*. sedangkan ulama akhirat takut kepada Allah *subhānahū wata'âlā* dan *zuhud*.¹³⁵ Dalam konteks saat ini, ulama *al-su'* dianggap sebagai ulama yang menyembunyikan ilmunya, tidak peduli dengan masalah sosial, dan tidak mau menjelaskan masalah agama yang dibutuhkan masyarakat. Ulama yang menerima upah hanya sebagai biaya untuk menyebarkan ilmu, tidaklah termasuk dalam golongan ulama yang menjual ayat-ayat Allah *subhānahū wata'âlā*. Menurut al-Ghazali bahwa *ulama al-su'* adalah *ulama* yang tidak mengamalkan ilmunya dan memiliki sifat yang jauh dari akhlak Nabi Muhammad *shallallāhu 'alaihi wasallam*, juga disebut *ulama zalim li nafsih* (yang menganiaya dirinya sendiri).

Pada prinsipnya, setiap manusia berfungsi sebagai *khalīfah* dan harus bertanggungjawab atas perbuatannya kepada Allah *subhānahū wata'âlā*. Demikian juga para *ulama* sebagai penerus atau pewaris nabi, juga mempunyai tanggung jawab sebagai *khalīfah*, dengan fungsi *ulama* sebagai berikut:

a. Fungsi *Ulama* sebagai *Tablīgh*.

Tablīgh (تَبْلِيغٌ) berasal dari kata *balagha* (بَلَغَ) yang bermakna sampainya sesuatu kepada tujuan atau yang direncanakan.¹³⁶ *Tablīgh* juga bisa berarti menyampaikan ajaran Allah *subhānahū wata'âlā* kepada manusia dengan kata-kata yang mendalam, menyentuh hati dan mengandung hikmah, sesuai hadis Nabi Muhammad *shallallāhu 'alaihi wasallam*,

بَلِّغُوا عَنِّي وَلَوْ آيَةً

Sampaikanlah dariku, meskipun satu ayat. (HR. Bukhari no. 3461).

¹³⁴Departemen Agama Republik Indonesia, *Al-Qur'an dan Terjemahannya*, Mushaf Al-Kamil, Penerjemah Yayasan penyelenggara penterjemah Al-Qur'an, Penerbit CV Darus Sunnah, Editor Thaha Husein, cetakan ke 7, 2014..., hal. 425.

¹³⁵Abu Hamid Muhammad bin Muhamad al-Gazali, *Ihya Ulum al-Din*, J. I, Penerbit Maktabat al-Mashad al-Husaini, Kairo, t. th., hal. 61.

¹³⁶Abu al-Husain Ahmad bin Faris bin Zakariyya al-Razi, *Mu'jam Maqayis al-Lughah*, J. II, Penerbit Mustafa al-Bab al-Halabiy, Mesir, 1972..., hal. 155.

c. Fungsi Ulama sebagai *Tahkîm*.

Tahkîm (تَحْكِيم) berasal dari kata *hakama* dan *hakkama* dalam *sighat mazid* (حَكَمَ - يَحْكِمُ - تَحْكِيم) yang berarti menghalangi sesuatu, yaitu seperti menghalangi kezaliman, atau juga disebut *mana'a* yang bermakna menghalangi sesuatu untuk kebaikan.¹⁴⁰ Secara terminologi *tahkîm* bermakna berlindungnya antara pihak yang bersengketa pada orang yang disepakati dan menyetujuinya keputusan dalam penyelesaian terhadap sengketa tersebut.¹⁴¹

Allah *subhânahû wata'âlâ* berfirman tentang penyelesaian persengketaan dalam surah Al-Baqarah/2:213,

كَانَ النَّاسُ أُمَّةً وَاحِدَةً فَبَعَثَ اللَّهُ النَّبِيِّينَ مُبَشِّرِينَ وَمُنذِرِينَ وَأَنْزَلَ مَعَهُمُ الْكِتَابَ بِالْحَقِّ لِيَحْكُمَ بَيْنَ النَّاسِ فِي مَا اُخْتَلَفُوا فِيهِ وَمَا اُخْتَلَفَ فِيهِ إِلَّا الَّذِينَ أُوتُوهُ مِنْ بَعْدِ مَا جَاءَتْهُمْ الْبَيِّنَاتُ بَعْثًا بَيْنَهُمْ فَهَدَى اللَّهُ الَّذِينَ ءَامَنُوا لِمَا اُخْتَلَفُوا فِيهِ مِنَ الْحَقِّ بِإِذْنِهِ ۗ وَاللَّهُ يَهْدِي مَنْ يَشَاءُ إِلَى صِرَاطٍ مُسْتَقِيمٍ

*Manusia itu (dahulunya) satu umat. Lalu Allah mengutus para Nabi (untuk) menyampaikan kabar gembira dan peringatan. Dan diturunkan-Nya bersama mereka Kitab yang mengandung kebenaran, untuk memberi keputusan di antara manusia tentang perkara yang mereka perselisihkan. Dan yang berselisih hanyalah orang-orang yang telah diberi (Kitab), setelah bukti-bukti yang nyata sampai kepada mereka, karena kedengkian di antara mereka sendiri. Maka dengan kehendak-Nya, Allah memberi petunjuk kepada mereka yang beriman tentang kebenaran yang mereka perselisihkan. Allah memberi petunjuk kepada siapa yang Dia kehendaki ke jalan yang lurus.*¹⁴²

Dalam ayat di atas dapat dipahami bahwa ulama dan umat Islam secara keseluruhan harus mempelajari hukum Allah *subhânahû wata'âlâ* yang berasal dari Al-Qur'an untuk diterapkan dalam kehidupan. Hukum

¹⁴⁰ Abu al-Husain Ahmad bin Faris bin Zakariyya al-Razi, *Mu'jam Maqayis al-Lughah*, J. II, Penerbit Mustafa al-Bab al-Halabiy, Mesir, 1972..., hal. 277.

¹⁴¹ Arifki Budia Warman dan Riska Fauziah Hayati, "Tahkim dalam Standar Syariah dan Urgensinya terhadap Penyelesaian Sengketa Ekonomi Syariah di Indonesia," *Islamika Jurnal Ilmu-Ilmu Keislaman*, Vol. 22 No. 1, 2022, hal. 39.

¹⁴² Anwar Abu Bakar, *Al-Muyassar Al-Qur'an dan Terjemahnya*, diterjemahkan Yayasan Penyelenggara Penterjemah Al-Qur'an, disempurnakan oleh Lajnah Pentashih Mushaf Al-Qur'an. Cetakan kesembilan belas, Januari 2013. Penerbit Sinar Baru Algensindo, Bandung. Juz 2, hal. 63.

ini berfungsi sebagai dasar atau pedoman untuk menyelesaikan konflik dan masalah yang muncul dalam masyarakat.

d. Fungsi *Ulama* sebagai *Uswah*.

Uswah (أُسْوَةٌ) berasal dari kata *asawa* yang bermakna pengorbanan dan ikutan atau panutan.¹⁴³ *Uswatun hasanah* yang dimaksud di sini adalah sifat Nabi Muhammad *shallallâhu ‘alaihi wasallam*, yang mulia, tidak ada manusia seorangpun termasuk umatnya yang menyerupai sifat dan tingkah lakunya. Dengan sifat inilah beliau mendapatkan keberhasilan dalam menjalankan amanah dari Allah *subhânahû wata‘âlâ*, di mana dalam masa 23 tahun hampir menaklukkan seluruh jazirah Arab.¹⁴⁴ Sesuai firman-Nya dalam surah Al-Ahzab/33:21,

لَقَدْ كَانَ لَكُمْ فِي رَسُولِ اللَّهِ أُسْوَةٌ حَسَنَةٌ لِّمَن كَانَ يَرْجُوا اللَّهَ وَالْيَوْمَ آخِرَ وَذَكَرَ اللَّهَ
كَثِيرًا

*Sungguh, telah ada pada (diri) Rasul Allah itu suri teladan yang baik bagimu (yaitu) bagi orang yang mengharap (rahmat) Allah dan (kedatangan) hari kiamat dan yang banyak mengingat Allah.*¹⁴⁵

Al-Sabuni, berpendapat bahwa *akhlakul karimah* yang agung perlu diteladani oleh ulama dan umat Islam dari Nabi Muhammad *shallallâhu ‘alaihi wasallam*, seperti ilmu yang luas, sifat penyantun, amal ibadah yang baik, kasih sayang, pemurah, syukur, sabar, dan perbuatan terpuji lainnya.¹⁴⁶

Ulama adalah sosok yang dihormati karena pengetahuan mendalamnya, terutama dalam bidang agama Islam. Ulama memiliki beragam makna yang mencerminkan keahliannya dalam berbagai aspek keilmuan agama. Sebagai pakar yang mendalami kitab suci, hukum-hukum agama, dan spiritualitas. Orang yang memahami seluk-beluk ajaran agama dan bagaimana menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari. Memiliki otoritas untuk memberikan panduan agama dan sering menjadi

¹⁴³ Abu al-Husain Ahmad bin Faris bin Zakariyya al-Razi, *Mu‘jam Maqayis al-Lughah*, J. II, Penerbit Mustafa al-Bab al-Halabiy, Mesir, 1972..., hal. 78.

¹⁴⁴ Erwin Muslimin, *et.al.*, "Konsep dan Metode Uswatun Hasanah dalam Perkembangan Pengelolaan Pendidikan Islam di Indonesia," *Muntazam Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*, Vol. 02 No. 1, 2021, UIN Sunan Gunung Djati Bandung, hal. 76.

¹⁴⁵ Anwar Abu Bakar, *Al-Muyassar Al-Qur‘an dan Terjemahnya*, diterjemahkan Yayasan Penyelenggara Penterjemah Al-Qur‘an, disempurnakan oleh Lajnah Pentashih Mushaf Al-Qur‘an. Cetakan kesembilan belas, Januari 2013. Penerbit Sinar Baru Algensindo, Bandung. Juz 21, hal. 869.

¹⁴⁶ Muhammad Ali al-Sabuni, *Safwat al-Tafasir*, J. II, Penerbit Dar al-Sabuni Makkah, 1399 H., hal. 425.

rujukan dalam masalah keagamaan. Dalam perannya sebagai penyebar ajaran, *ulama* sering disebut sebagai *mubalig*, yang secara aktif menyampaikan dakwah dan mengajak umat untuk lebih dekat dengan Allah *subhânahû wata'âlâ*.

Selain kata *ulama*, ada istilah lain yang serupa maknanya antara lain adalah: *Ulu al-ilm* yaitu orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan, *Ulu al-ilm* yaitu orang-orang yang memiliki ilmu pengetahuan, *Al-rasikhun fi al-ilm* yaitu orang-orang yang memiliki ilmu yang tidak ada keragu-raguannya).¹⁴⁷ Begitu juga *Ūlû al-albab* yaitu orang-orang yang mempunyai ilmu pengetahuan dengan ikhlas dan istiqamah.¹⁴⁸ *Ulama* juga disebut *ahl al-zikr* yaitu orang yang selalu mengingat kebesaran dan kekuasaan Allah *subhânahû wata'âlâ*.

3. Pemerintah dan Kebijakan Berwawasan Lingkungan

Umara merupakan bentuk jamak dari kata *âmir* (أَمِير) yang merupakan *isim fâ'il*, dan asal katanya adalah dari *amara* (أَمَرَ - يَأْمُرُ - أَمْرًا) yang bermakna menyuruh, memerintah.¹⁴⁹ Menurut Abdul Qadir Djaelani *umara* (pemimpin) ada dua jenis definisinya yaitu: *Umara* dalam makna umum yaitu memiliki arti pemimpin dalam masyarakat Islam, baik dalam bidang keagamaan maupun dalam kegiatan duniawi. Sementara *Umara* dalam sudut pandang politik atau ilmu negara, dalam makna khusus, yaitu sebagai kepala negara atau pemimpin kekuasaan eksekutif.¹⁵⁰

Allah *subhânahû wata'âlâ* berfirman dalam surah An-Nisa/4:58,

إِنَّ اللَّهَ يَأْمُرُكُمْ أَنْ تُؤَدُّوا الْأَمَانَاتِ إِلَىٰ أَهْلِهَا وَإِذَا حَكَمْتُمْ بَيْنَ النَّاسِ أَنْ تَحْكُمُوا بِالْعَدْلِ
إِنَّ اللَّهَ نِعِمَّا يَعِظُكُمْ بِهِ إِنَّ اللَّهَ كَانَ سَمِيعًا بَصِيرًا

Sesungguhnya Allah menyuruh kalian menyampaikan amanat kepada yang berhak menerimanya, dan (menyuruh kalian) apabila menetapkan hukum diantara manusia supaya kalian menetapkan dengan adil. Sesungguhnya

¹⁴⁷ Abu al-Qasim al-Husain bin Muhammad al-Ragib al-Asfahani, *al-Mufradat fi Gharib al-Qur'an*, Penerbit Mustafa al-Bab al-Halabiy, Mesir, t. th. . . , hal. 195.

¹⁴⁸ Abu al-Husain Ahmad bin Faris bin Zakariyya al-Razi, *Mu'jam Maqayis al-Lughah*, J. II, Penerbit Mustafa al-Bab al-Halabiy, Mesir, 1972. . . , hal. 934.

¹⁴⁹ Abaza, Tamyiz, "Kawkabân Al-Qur'an Al-Karim" Kamus Pintar Terjemah Al-Qur'an, Cetakan Pertama, 10 Januari 2017, editor Basyir, penerbit tamyiz. . . , hal. 9.

¹⁵⁰ Uliil Albab, *Studi Pemikiran Mohammad Natsir Tentang Islam Sebagai Dasar Negara*, Fakultas Syari'ah Dan Hukum Universitas Islam Negeri Walisongo, Semarang, 2016, hal. 19.

*Allah memberi pengajaran yang sebaik-baiknya kepada kalian. Sesungguhnya Allah adalah Maha Mendengar lagi Maha Melihat.*¹⁵¹

Turunnya ayat ini berkaitan dengan kunci *ka'bah* bahwa Ibnu Jurayj dan lain-lain berkata: Ini adalah perintah kepada Nabi Muhammad *shallallâhu 'alaihi wasallam*, khususnya mengenai masalah kunci *ka'bah*, ketika beliau mengambilnya dari Utsman bin Abi Talha al-Hajabi al-Abdari dari Bani Abd al-Dar dan dari sepupunya Shaybah bin Utsman bin Abi Talha yang kafir pada masa penaklukan Mekah. Makki meriwayatkan bahwa Shaybah tidak ingin menekan kuncinya, lalu dia mendorongnya dan berkata kepada Nabi Muhammad *shallallâhu 'alaihi wasallam*, semoga Tuhan memberkati dia dan memberinya kedamaian, ambillah dengan amanah Tuhan.¹⁵²

Dalam kepemimpinan, Ibnu Khaldun mengatakan bahwa *al-wazi'*, atau pemimpin, dibutuhkan untuk menjalankan kekuasaan, mengatur kehidupan masyarakat, dan menghambat perbuatan *aniyah* di antara sesama. Pemimpin atau *umara* dapat diikuti karena memiliki kekuatan dan pengaruh atas masyarakatnya. Keluarga yang merupakan bagian dari keturunan yang memiliki hubungan sosial dan solidaritas yang dikenal sebagai "*ashabiyat*" ini dapat sebagai perekat kekuatan kelompok. Oleh karena itu, suatu *daulah* atau pemerintahan, dapat dibentuk jika suatu kelompok masyarakat dapat mengalahkan kelompok masyarakat lainnya dan memperoleh kekuasaan politik.¹⁵³ Dan pada dasarnya kekuasaan dalam kepemimpinan adalah merupakan amanah, sesuai firman Allah *subhânahû wata'âlâ* dalam surah Al-An'am/6:165,

وَهُوَ الَّذِي جَعَلَكُمْ خَلَائِفَ الْأَرْضِ وَرَفَعَ بَعْضَكُمْ فَوْقَ بَعْضٍ دَرَجَاتٍ لِّيُبْلُوَكُمْ فِي مَا آتَاكُمْ ۗ إِنَّ رَبَّكَ سَرِيعُ الْعِقَابِ وَإِنَّهُ لَغَفُورٌ رَّحِيمٌ

Dan Dialah yang menjadikan kamu sebagai khalifah-khalifah di bumi dan Dia mengangkat (derajat) sebagian kamu di atas yang lain, untuk mengujimu atas (karunia) yang diberikan-Nya kepadamu. Sesungguhnya Tuhanmu

¹⁵¹ Abul Fida Ismail Ibnu Katsir ad-Dimasyqi, *Tafsir Ibnu Katsir (Tafsirul Qur'anil Adzim)*, penerjemah Bahrun Abu Bakar dan Anwar Abu Bakar, penerbit Sinar Baru Algensindo Bandung, cetakan pertama 2001, juz 5, hal. 251.

¹⁵² Jalaluddin As-Suyuthi, *Sebab Turunnya Ayat Al-Qur'an*, Judul asli *Lubaabun Nuquul fii Asbaabin Nuzuul*, Penerbit Darut-Taqwa, cetakan 1, Kairo, Penerjemah Tim Abdul Hayyie, Penerbit Gema Insani, cetakan keempat, Februari 2011, hal. 172-173.

¹⁵³ Abdurrahman bin Muhammad bin Khaldun (Ibnu Khaldun), *Muqaddimah*, Penerbit Dar al-Kitab Al-'Arabi, Beirut, cetakan ketiga, 2001, hal. 139. Diterjemahkan oleh Masturi Ilham, *et.al.*, *Mukaddimah Ibnu Khaldun*, Penerbit Pustaka Al-Kautsar, cetakan pertama, Maret 2011, hal. IX.

*sangat cepat memberi hukuman dan sungguh, Dia Maha Pengampun, Maha Penyayang.*¹⁵⁴

Konsep kepemimpinan dalam Islam, terutama dari perspektif metodologi pemahaman politik, mereduksi negara sebagai fasilitas dalam penerapan hukum Tuhan atau *syara'ah*. Sebaliknya, konsep kepemimpinan modern condong menjadikan negara atau pemimpin politik dengan berbagai kekuatan konstitusi yang signifikan dalam bidang hukum dan undang-undang.¹⁵⁵ *Ulama* dan *umara* adalah orang-orang yang memerintah dalam menerapkan hukum Tuhan untuk kebaikan manusia. Karena itu, ulama dan *umara* termasuk orang-orang terpilih yang memenuhi syarat-syarat pelengkap seperti memiliki pengetahuan, berani, kuat, dan akal sehat. *Ulama* dan *umara* harus saling bersinergi dan menjadi suri teladan bagi masyarakat dengan kata lain.

Pentingnya Sinergi *Ulama* dan *Umara*:

Menurut penulis sinergi antara *ulama* dan *umara* sangatlah penting dalam kehidupan bermasyarakat dan bernegara. *Ulama* merupakan para pemimpin agama yang memiliki peran dalam memberikan bimbingan spiritual, moral, dan pendidikan agama kepada masyarakat, sedangkan *umara* adalah pemimpin pemerintahan yang memiliki wewenang dalam menjalankan urusan negara dan mengatur kebijakan publik. Secara keseluruhan, sinergi *ulama* dan *umara* berfungsi untuk memperkuat tatanan sosial, moral, dan politik masyarakat. Keduanya dapat saling melengkapi demi tercapainya kesejahteraan yang berkelanjutan bagi masyarakat, baik di dunia maupun di akhirat.

Sulasmı mengutip pendapat Covey bahwa sinergi adalah lebih dari bekerja sama karena sinergi dapat menciptakan solusi atau ide yang lebih unggul dan inovatif dari kerja sama, yang disebut sebagai kolaborasi kreatif (*creative cooperation*).¹⁵⁶ Beberapa dari teori tersebut membahas dinamika sintalitas, yang menjelaskan perilaku kelompok yang dihasilkan dari interaksi antara anggota. Dinamika kelompok ini mencerminkan kepribadian kelompok, di mana berasal dari kombinasi bagaimana para anggota

¹⁵⁴Anwar Abu Bakar, *Al-Muyassar Al-Qur'an dan Terjemahnya*, diterjemahkan Yayasan Penyelenggara Penerjemah Al-Qur'an, disempurnakan oleh Lajnah Pentashih Mushaf Al-Qur'an. Cetakan kesembilan belas, Januari 2013. Penerbit Sinar Baru Algensindo, Bandung. Juz 8, hal. 291.

¹⁵⁵Usman Jafar, "Kekuasaan Dalam Tradisi Pemikiran Politik Islam, (Refleksi Atas Pemikiran Politik Islam)," *Al-Daulah*, Vol. 6 / No. 2 /Desember 2017, Fakultas Syariah dan Hukum Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar, hal. 352.

¹⁵⁶Siti Sulasmı, "Peran Variabel Perilaku Belajar Inovatif, Intensitas Kerjasama Kelompok, Kebersamaan Visi dan Rasa Saling Percaya dalam Membentuk Kualitas Sinergi," *Journal Ekuitas*, Volume 13 No. 2 Juni 2009. Fakultas Ekonomi Universitas Airlangga, Surabaya, hal. 223.

berinteraksi satu sama lain. Kualitas yang dihasilkan juga akan lebih tinggi daripada hasil individu. Menurut Ancok (2003) dalam pidato pengukuhan guru besarnya, bahwa kerja sama (sinergi) yang efektif merupakan modal sosial penting bagi organisasi, terutama kerja sama yang dilakukan untuk kepentingan organisasi. Kemitraan yang efektif akan menghasilkan hasil yang diinginkan.¹⁵⁷

Terjalannya sinergi yang baik antara *ulama* dan *umara*, menurut penulis dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam pengelolaan organisasi maupun pemerintah antara lain adalah:

a. Membangun Kolaborasi yang Produktif.

Pemerintahan atau organisasi membutuhkan kerjasama antar pemangku kepentingan yang tidak hanya berfokus pada kepentingan masing-masing, tetapi juga mengutamakan kepentingan bersama dengan langkah harus mendorong pembentukan tim lintas sektor yang melibatkan berbagai departemen, lembaga swadaya, sektor swasta, dan masyarakat. Ini akan meningkatkan kapasitas inovasi dan memberikan berbagai perspektif untuk memecahkan masalah.

b. Mengintegrasikan Gagasan untuk Mencapai Solusi Inovatif.

Solusi inovatif dapat dicapai dengan mendorong penyatuan gagasan dari berbagai pihak, sehingga menghasilkan solusi yang lebih baik daripada pencapaian solusi yang dilakukan sendiri.

c. Memanfaatkan Keberagaman untuk Keuntungan Bersama.

Dalam sikap hubungan, kematangan itu dinyatakan dalam jalinan kerjasama yang saling menguntungkan (*mutuality*) dan juga saling ketergantungan (*interdependence*) dalam pelaksanaan tugas mereka. Oleh karena itu kualitas sinergi akan tercapai, bila kelompok yang sudah mencapai dalam kebersamaan dan saling ketergantungan.¹⁵⁸

d. Mengelola Konflik secara Konstruktif.

Cara terbaik untuk menyelesaikan konflik, yang disebut pendekatan *win-win*. Masing-masing pihak tidak boleh melepaskan posisi bergengsi. Namun kedua belah pihak harus terbuka satu sama lain untuk mencari tujuan baru yang lebih baik. (Fauzi, 2023).¹⁵⁹

e. Mengutamakan Tujuan Bersama di atas Kepentingan Pribadi.

¹⁵⁷ Ancok Djamaludin, "Modal Sosial dan Kualitas Masyarakat", *Psikologika Jurnal Pemikiran dan Penelitian Psikologi*, volume VIII. No. 15 Tahun 2003, hal. 9.

¹⁵⁸ Siti Sulasmi, "Peran Variabel Perilaku Belajar Inovatif, Intensitas Kerjasama Kelompok, Kebersamaan Visi dan Rasa Saling Percaya dalam Membentuk Kualitas Sinergi," *Journal Ekuitas*, Vol. 13 No. 2 Juni 2009. Fakultas Ekonomi Universitas Airlangga, Surabaya, hal. 225.

¹⁵⁹ Ilham Fauzi, "Manajemen Konflik dan Cara Penyelesaian Konflik dalam Organisasi Sekolah," *Jurnal Pelita Nusantara, Kajian Ilmu Sosial Multidisiplin*, Vol. 1. No. 1. Mei 2023, 1STIT NU Al-Farabi Pangandaran, hal. 108.

		memperhatikan apa yang telah diperbuatnya untuk hari esok (akhirat); dan bertakwalah kepada Allah, sesungguhnya Allah Maha Mengetahui apa yang kamu kerjakan.
6	An-Nisa/4:58	Sesungguhnya Allah menyuruh kamu menyampaikan amanat kepada yang berhak menerimanya, dan (menyuruh kamu) apabila menetapkan hukum diantara manusia supaya kamu menetapkan dengan adil. Sesungguhnya Allah memberi pengajaran yang sebaik-baiknya kepadamu. Sesungguhnya Allah adalah Maha Mendengar lagi Maha Melihat.
7	Al-Mulk/67:1	Maha Suci Allah subhânahû wata'âlâ yang di tangan-Nyalah segala kerajaan dan Dia Maha Kuasa atas segala sesuatu
8	Al-Baqarah/2:30	Ingatlah ketika Tuhanmu berfirman kepada para malaikat: “Sesungguhnya Aku hendak menjadikan seorang khalifah di muka bumi”
9	Asy-Syûrâ/42:38	Dan (bagi) orang-orang yang menerima (mematuhi) seruan Tuhannya dan mendirikan Shalâh, sedang urusan mereka (diputuskan) dengan musyawarah antara mereka; dan mereka menafkahkan sebagian dari rezeki yang Kami berikan kepada mereka
10	Al-Maidah/5:2	Dan tolong-menolonglah kamu dalam (mengerjakan) kebajikan dan takwa, dan jangan tolong-menolong dalam berbuat dosa dan pelanggaran. Dan bertakwalah kamu kepada Allah, sesungguhnya Allah amat berat siksa-Nya
11	Al-Muddassir/74:38	Setiap orang bertanggung jawab atas apa yang telah dilakukannya
12	Al-Baqarah/2:282	Hai orang-orang yang beriman, apabila kamu bermuamalah tidak secara tunai untuk waktu yang ditentukan, hendaklah kamu menuliskannya. Dan hendaklah seorang penulis di antara kamu menuliskannya dengan benar
13	Al-A'raf/7:31	Hai anak Adam, pakailah pakaianmu yang indah di setiap (memasuki) mesjid, makan dan minumlah, dan janganlah berlebih-lebihan.

		Sesungguhnya Allah subhânahû wata'âlâ tidak menyukai orang-orang yang berlebih-lebihan
14	Thâhâ/20:127	Dan demikianlah Kami membalas orang yang melampaui batas dan tidak percaya kepada ayat-ayat Tuhannya. Dan sesungguhnya azab di akhirat itu lebih berat dan lebih kekal
15	Al-Isra'/17:26	Dan berikanlah kepada kerabat dekat haknya, (juga kepada) orang miskin, dan orang yang dalam perjalanan. Janganlah kamu menghambur-hamburkan (hartamu) secara boros
16	Al-Isra'/17:27	Sesungguhnya pemboros-pemboros itu adalah saudara-saudara syaitan dan syaitan itu adalah sangat ingkar kepada Tuhannya
17	Ar-Rum/30:41	Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar)
18	Al-Baqarah/2:205	Dan apabila berpaling (dari engkau atau berkuasa), dia berusaha untuk berbuat kerusakan di bumi serta merusak tanam-tanaman dan ternak. Allah tidak menyukai kerusakan
19	Al-A'raf/7:56	Janganlah kamu berbuat kerusakan di bumi setelah diatur dengan baik
20	Al-Mulk/67:3	Yang telah menciptakan tujuh langit berlapis-lapis. Kamu sekali-kali tidak melihat pada ciptaan Tuhan Yang Maha Pemurah sesuatu yang tidak seimbang. Maka lihatlah berulang-ulang, adakah kamu lihat sesuatu yang tidak seimbang
21	Al-Infitar/82:6	Wahai manusia! Apakah yang telah memperdayakan kamu (berbuat durhaka) terhadap Tuhanmu Yang Maha mulia
22	Al-Infitar/82:7	Yang telah menciptakan kamu lalu menyempurnakan kejadianmu dan menjadikan (susunan tubuh) mu seimbang
23	Al-Infitar/82:8	Dalam bentuk apa saja yang dikehendaki, Dia menyusun tubuhmu
24	Al-Rum/30:7	Mereka hanya mengetahui yang lahir (saja) dari kehidupan dunia; sedang mereka tentang (kehidupan) akhirat adalah lalai

		amat dekat (rahmat-Nya) lagi memperkenankan (doa hamba-Nya)
31	Az-Dzâriyât/51:56	Dan aku tidak menciptakan jin dan manusia melainkan supaya mereka mengabdikan kepada-Ku
32	Al-Hadid/57:1	Semua yang berada di langit dan yang berada di bumi bertasbih kepada Allah (menyatakan kebesaran Allah subhânahû wata'âlâ). Dan Dialah Yang Maha Perkasa lagi Maha Bijaksana
32	Al-Furqan/25:62	Dan Dia (pula) yang menjadikan malam dan siang silih berganti bagi orang yang ingin mengambil pelajaran atau orang yang ingin bersyukur
33	Yunus/10:14	Kemudian Kami jadikan kamu pengganti-pengganti (mereka) di muka bumi sesudah mereka, supaya Kami memperhatikan bagaimana kamu berbuat
34	Fatir/35:28	Sesungguhnya yang takut kepada Allah di antara hamba-hamba-Nya, hanyalah ulama. Sesungguhnya Allah Maha Perkasa lagi Maha Pengampun
35	Al-Anbiya/21:107	Dan tiadalah Kami mengutus kamu, melainkan untuk (menjadi) rahmat bagi semesta alam
36	Al-Ahzab/33:46	Dan untuk jadi penyeru kepada Agama Allah dengan izin-Nya dan untuk jadi cahaya yang menerangi
37	Yasin/36:17	Dan kewajiban kami tidak lain hanyalah menyampaikan (perintah Allah subhânahû wata'âlâ) dengan jelas.
38	An-Nahl/16:44	Keterangan-keterangan (mukjizat) dan kitab-kitab. Dan Kami turunkan kepadamu Al-Qur'an, agar kamu menerangkan pada umat manusia apa yang telah diturunkan kepada mereka dan supaya mereka memikirkan
39	Al-Baqarah/2:213	Manusia itu adalah umat yang satu. (setelah timbul perselisihan), maka Allah mengutus para nabi, sebagai pemberi peringatan, dan Allah menurunkan bersama mereka Kitab yang benar,

		<p>untuk memberi keputusan di antara manusia tentang perkara yang mereka perselisihkan. Tidaklah berselisih tentang Kitab itu melainkan orang yang telah didatangkan kepada mereka Kitab, yaitu setelah datang kepada mereka keterangan-keterangan yang nyata, karena dengki antara mereka sendiri. Maka Allah memberi petunjuk orang-orang yang beriman kepada kebenaran tentang hal yang mereka perselisihkan itu dengan kehendak-Nya. Dan Allah selalu memberi petunjuk orang yang dikehendaki-Nya kepada jalan yang lurus</p>
40	Al-Ahzab/33:21	<p>Sesungguhnya telah ada pada (diri) Rasul Allah (Nabi Muhammad shallallâhu ‘alaihi wasallam), itu suri teladan yang baik bagimu (yaitu) bagi orang yang mengharap (rahmat) Allah dan (kedatangan) hari kiamat dan dia banyak menyebut Allah</p>
41	An-Nisa/4:58	<p>Sesungguhnya Allah menyuruh kamu menyampaikan amanat kepada yang berhak menerimanya, dan (menyuruh kamu) apabila menetapkan hukum di antara manusia supaya kamu menetapkan dengan adil. Sesungguhnya Allah memberi pengajaran yang sebaik-baiknya kepadamu. Sesungguhnya Allah adalah Maha Mendengar lagi Maha Melihat</p>
42	Al-An’am/6:165	<p>Dan Dialah yang menjadikan kamu penguasa-penguasa di bumi dan Dia meninggikan sebahagian kamu atas sebahagian (yang lain) beberapa derajat, untuk mengujimu tentang apa yang diberikan-Nya kepadamu. Sesungguhnya Tuhanmu amat cepat siksaan-Nya dan sesungguhnya Dia Maha Pengampun lagi Maha Penyayang</p>

BAB V

MODEL MANAJEMEN ENERGI TERBARUKAN DAN SOLUSI PENANGGULANGAN EMISI KARBON PERSPEKTIF AL-QUR'AN

Manajemen energi terbarukan perspektif Al-Qur'an merupakan upaya untuk merancang sebuah konsep atau solusi manajemen yang selaras dengan ajaran Islam, berkelanjutan, dan bertanggung jawab terhadap lingkungan. Ini dapat dirancang dengan mempertimbangkan nilai-nilai kunci dalam Al-Qur'an seperti akhlak, tanggung jawab sebagai *khalifah* (pengelola bumi). Manajemen ini bukan hanya memastikan ketersediaan energi yang berkelanjutan dan ramah lingkungan, tetapi juga selaras dengan ajaran Islam yang menuntut tanggung jawab moral terhadap bumi dan sesama makhluk. Berikut adalah rancangan manajemen energi terbarukan dan solusi penanggulangan emisi karbon perspektif Al-Qur'an.

A. Model Manajemen Energi Terbarukan Perspektif Al-Qur'an

Manajemen energi terbarukan perspektif Al-Qur'an melibatkan prinsip-prinsip moral dan etika yang berkaitan dengan pengelolaan sumber daya alam yang bijak dan berkelanjutan. Model manajemen ini dapat diterapkan dalam tahapan mulai dari perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan, dan pengendalian, setiap tahapan ini dapat dikaitkan dengan ajaran Islam yang menekankan pada kemampuan dan akhlak dalam tanggung jawab manusia sebagai *khalifah* di bumi. Model manajemen energi terbarukan dalam perspektif Al-Qur'an dibangun atas dasar nilai-nilai tauhid, akhlak, khilafah, ilmu pengetahuan, keseimbangan, pemanfaatan sumber daya secara bijak, dan keadilan sosial. Energi tidak sekadar komoditas ekonomi, tetapi bagian dari amanah Allah *subhānahû wata'âlâ* yang harus dijaga. Oleh karena itu,

umat Islam didorong untuk berperan aktif dalam pengembangan energi terbarukan sebagai wujud tanggung jawab spiritual dan sosial terhadap lingkungan dan generasi mendatang.

Energi terbarukan merupakan salah satu solusi penting dalam menjawab tantangan krisis energi dan kerusakan lingkungan yang terjadi saat ini. Dalam perspektif Islam, khususnya Al-Qur'an, pengelolaan sumber daya alam termasuk energi terbarukan tidak hanya bersifat teknis, tetapi juga spiritual dan etis. Al-Qur'an memberikan prinsip-prinsip dasar yang dapat dijadikan fondasi dalam membangun model manajemen energi yang berkelanjutan dan bertanggung jawab.

1. *At-Takhtith* (التخطيط) atau Perencanaan

At-Takhtith dalam konteks perencanaan menurut Al-Qur'an merujuk pada konsep peringatan atau perencanaan yang cermat dan hati-hati. Secara *harfiah*, *takhtith* berarti merencanakan atau memperingatkan seseorang untuk berhati-hati dalam melaksanakan sesuatu, terutama dalam konteks agama dan kehidupan. Menjalankan *syari'at* Islam dalam aspek perencanaan yaitu dapat berupa penetapan budaya organisasi, di mana setiap interaksi antar manusia merupakan bagian dari muamalah yang mengacu pada *amar ma'ruf nahi munkar*. Menurut ulama makna perencanaan secara bahasa, *At-Takhtith* (التخطيط) adalah berasal dari kata (الخط) dalam *kitab lisanul 'arab* karya Mandhur, kata (الخط) mempunyai banyak arti, di antaranya adalah rencana untuk masa depan atau rencana dengan tujuan jauh ke masa akan datang (مقصد بعيد اى خطة نائية). Dalam *tashrif sighoti* kata (الخط) berbentuk خَطًا - يَخْطُوا - خَطُوا yang artinya melangkah, dalam hal ini melangkah jauh ke depan.¹

Perencanaan dalam bidang sumber daya manusia, secara profesional menurut *syari'at* memiliki kriteria yang harus dipenuhi ada tiga unsur yaitu: *kafa'ah* (ahli dalam bidangnya), *amanah* (bertanggung jawab dan bersungguh-sungguh), dan *himmatul 'amal* (mempunyai etos kerja yang tinggi), Perencanaan juga dapat didefinisikan sebagai proses menentukan tujuan apa yang akan dikejar dan apa yang harus dilakukan agar tujuan tersebut tercapai. Untuk membuat perencanaan yang baik, sebuah organisasi harus melakukan hal-hal berikut: ramalan (*forecasting*), tujuan (*objective*), kebijakan (*policies*), program (*programmes*), jadwal (*schedules*), prosedur (*procedure and metode*), dan anggaran (*budget*).²

¹Abaza, Tamyiz, *Pintar Terjemahan Qur'an dan Kitab Kuning*, Publishing, 2011, Cetakan ketujuh, November 2016, hal. 79.

²Syarif Hidayat, "Konsep Manajemen dalam al-Qur'an," *Jurnal Literasi Pendidikan Nusantara*, Vol. 1 No. 1, Juni 2020, hal. 68.

Perencanaan dalam Al-Qur'an sangatlah penting dan banyak ayat-ayat yang menekankan pentingnya merencanakan sesuatu dalam kehidupan antara lain adalah:

Surah Al-Hasyr/59:18,

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ ءَامَنُوا اتَّقُوا اللَّهَ وَلْتَنْظُرْ نَفْسٌ مَّا قَدَّمَتْ لِإِعَادٍ ۗ وَاتَّقُوا اللَّهَ ۚ إِنَّ اللَّهَ خَبِيرٌ بِمَا تَعْمَلُونَ

*Wahai orang-orang yang beriman! Bertaqwalah kepada Allah dan hendaklah setiap orang memperhatikan apa yang telah diperbuatnya untuk hari esok (akhirat), dan bertakwalah kepada Allah. Sungguh Allah Maha Teliti terhadap apa yang kamu kerjakan.*³

Ayat ini menekankan pentingnya merencanakan untuk hari esok, baik di dunia maupun di akhirat. Setiap orang diingatkan untuk mempersiapkan amal kebaikan dan berpikir ke depan.

Surah Al-Mulk/67:15,

هُوَ الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ الْأَرْضَ ذَلُولًا فَامْشُوا فِي مَنَاكِبِهَا وَكُلُوا مِن رِّزْقِهِ ۗ وَإِلَيْهِ النُّشُورُ

Dialah yang menjadikan bumi untuk kamu yang mudah dijelajahi, maka jelajilah di segala penjurunya dan makanlah sebahagian dari rezeki-Nya. Dan hanya kepada-Nyalah kamu (kembali setelah) dibangkitkan”.⁴

Dalam ayat ini Allah *subhânahû wata'âlâ* memerintahkan umat manusia untuk merencanakan kehidupan mereka dengan menjelajah bumi dan mencari nafkah dengan cara yang halal dan sesuai dengan *syari'at*.

Kemandirian Energi

Dalam membuat perencanaan energi, penting untuk tidak hanya memikirkan aspek teknis dan ekonomis, tetapi juga memasukkan nilai kemandirian energi sebagai prinsip dasar. Kemandirian energi berarti kemampuan suatu komunitas, daerah, atau negara untuk memenuhi kebutuhannya sendiri, tanpa ketergantungan berlebihan pada pihak luar atau sumber energi tak terbarukan. Dalam konteks ini, perencanaan energi harus dimulai dengan kesadaran bahwa energi adalah nikmat dan

³Ahmad Mustafa al-Maraghi, *Terjemah Tafsir Al-Maraghi*, Penerjemah Bahrun Abu Bakar, *et.al.*, penerbit PT. Karya Toha Putra Semarang, edisi kedua, 1974, juz 28, hal. 68.

⁴Anwar Abu Bakar, *Al-Muyassar Al-Qur'an dan Terjemahnya*, diterjemahkan Yayasan Penyelenggara Penterjemah Al-Qur'an, disempurnakan oleh Lajnah Pentashih Mushaf Al-Qur'an. Cetakan kesembilan belas, Januari 2013. Penerbit Sinar Baru Algensindo, Bandung. Juz 29, hal. 1214.

amanah dari Allah *subhânahû wata'âlâ*, sebagaimana firman-Nya dalam surah Al-Baqarah/2:29,

هُوَ الَّذِي خَلَقَ لَكُمْ مَا فِي الْأَرْضِ جَمِيعًا

*Dialah (Allah subhânahû wata'âlâ) yang menciptakan segala apa yang ada di bumi untukmu.*⁵

Perencanaan harus menetapkan bahwa tujuan akhir dari pengembangan energi terbarukan adalah membangun kemandirian, dalam arti energi yang dirancang harus memberdayakan masyarakat lokal, menciptakan ketahanan nasional, dan mengurangi ketergantungan pada sumber energi impor atau energi berbasis fosil yang merusak lingkungan. Kemudian harus ada perhatian terhadap pemanfaatan potensi energi lokal seperti matahari, angin, air, dan biomassa. Dan perencanaan energi harus mengarah pada sistem yang berkelanjutan, bukan eksploitasi sesaat. Meskipun tidak ada model manajemen energi terbarukan yang secara khusus dibahas pada masa Nabi Muhammad *shallallâhu 'alaihi wasallam*, prinsip-prinsip dalam kemandirian energi memberikan landasan moral dan etis bagi pengelolaan energi yang berkelanjutan dan bertanggung jawab, sesuai dengan ajaran Islam yaitu dengan mengandalkan sumber daya, penggunaan energi dengan bijaksana, inovasi dalam pemanfaatan sumber daya. Semua makhluk yang diciptakan oleh Allah *subhânahû wa ta'âlâ* memiliki kemampuan untuk bertahan hidup, seperti tumbuhan. Tumbuhan menghasilkan oksigen melalui fotosintesis selain menghasilkan bahan makanan. Baik manusia maupun hewan menggunakan oksigen untuk bernapas. Selanjutnya, terbukti bahwa tumbuhan juga dapat digunakan sebagai sumber energi. Dalam surah Yasin/36:80, Allah *subhânahû wa ta'âlâ*,

الَّذِي جَعَلَ لَكُمْ مِنَ الشَّجَرِ الْأَخْضَرِ نَارًا فَإِذَا أَنْتُمْ مِنْهُ تُوقِدُونَ

*Yaitu (Allah subhânahû wa ta'âlâ) yang menjadikan api untukmu dari kayu yang hijau, maka seketika itu kamu nyalakan (api) dari kayu itu.*⁶

Di sisi lain Nabi Muhammad *shallallâhu 'alaihi wasallam*, bersabda:

⁵Departemen Agama Republik Indonesia, *Al-Qur'an dan Terjemahannya*, Mushaf Al-Kamil, Penerjemah Yayasan penyelenggara penterjemah Al-Qur'an, Penerbit CV Darus Sunnah, Editor Thaha Husein, cetakan ke 7, 2014..., hal. 6.

⁶Anwar Abu Bakar, *Al-Muyassar Al-Qur'an dan Terjemahnya*, diterjemahkan Yayasan Penyelenggara Penterjemah Al-Qur'an, disempurnakan oleh Lajnah Pentashih Mushaf Al-Qur'an. Cetakan kesembilan belas, Januari 2013. Penerbit Sinar Baru Algensindo, Bandung. Juz 23..., hal. 921.

عَنْ رَجُلٍ، مِنَ الْمُهَاجِرِينَ مِنْ أَصْحَابِ النَّبِيِّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ، قَالَ: غَزَوْتُ مَعَ النَّبِيِّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ ثَلَاثًا أَسْمَعُهُ، يَقُولُ: " الْمُسْلِمُونَ شُرَكَاءُ فِي ثَلَاثٍ: فِي الْكَلِّ، وَالْمَاءِ، وَالتَّارِ

Dari salah seorang sahabat radiyallahu'anhu, ia berkata saya berperang bersama Nabi Muhammad shallallahu 'alaihi wasallam, lalu mendengar beliau bersabda: "Orang-orang muslim itu bersyirkah dalam tiga perkara, dalam hal padang rumput, air dan api. (HR. Abu Daud).

Yang dimaksud bersyirkah adalah mempunyai hak yang sama dan dikelola oleh pemerintah (*baitul mâl*) untuk kepentingan bersama, tidak diizinkan untuk mengambilnya secara bebas. Sebaliknya, milik bersama, juga dikenal sebagai "*illat*", adalah kepemilikan yang besar, seperti air yang mengalir.⁷

Nilai dan prinsip perencanaan dalam Islam adalah mengacu pada sistem energi yang adil, pelestarian lingkungan, dan berpihak pada kemaslahatan umat, dijelaskan sebagai berikut:

a. Khalifah (Kepemimpinan dan tanggung jawab di bumi)

Khalifah merupakan unsur manajemen yang bertanggung jawab dalam perencanaannya. Perencanaan energi harus mempertimbangkan kelestarian lingkungan, tidak eksploitatif, dan menjaga keseimbangan.

b. Amanah (Kepercayaan dari Allah *subhânahû wata'âlâ*)

Sumber daya alam, termasuk energi matahari, air, dan angin adalah amanah yang harus dijaga dan tidak disalahgunakan, perencanaan energi harus jujur, profesional, sesuai nilai-nilai akhlak yang mulia. Allah *subhânahû wata'âlâ* berfirman dalam surah Al-Ahzab/33:72,

إِنَّا عَرَضْنَا الْأَمَانَةَ عَلَى السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَالْجِبَالِ فَأَبَيْنَ أَنْ يَحْمِلْنَهَا وَأَشْفَقْنَ مِنْهَا وَحَمَلَهَا
الْإِنْسَانُ إِنَّهُ كَانَ ظَلُومًا جَهُولًا

Sesungguhnya Kami telah menawarkan amanat kepada langit, bumi dan gunung-gunung, tetapi semuanya enggan untuk memikul amanat itu dan mereka khawatir tidak akan melaksanakannya (berat), lalu dipikullah amanat itu oleh manusia. Sesungguhnya manusia itu sangat zalim dan sangat bodoh.⁸

⁷Kaslam, "Sustainable energi dalam pandangan Islam," *Jurnal TAHDIS*, Volume 11. Nomor 1. Tahun 2020, t.p. Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, hal. 107.

⁸Departemen Agama Republik Indonesia, *Al-Qur'an dan Terjemahannya*, Mushaf Al-Kamil, Penerjemah Yayasan penyelenggara penterjemah Al-Qur'an, Penerbit CV Darus Sunnah, Editor Thaha Husein, cetakan ke 7, 2014..., hal. 428.

c. Masalah (Kemaslahatan umum)

Segala perencanaan harus membawa manfaat sebesar-besarnya bagi manusia dan lingkungan, serta tidak merugikan siapapun. Energi terbarukan harus inklusif dan berpihak pada kesejahteraan umat “*al-maṣlahah al-‘āmmah muqaddam ‘ala al-maṣlahah al-fardiyyah*” (kemaslahatan umum/kolektif harus diutamakan dari pada kepentingan individu/khusus),⁹ sesuai firman Allah *subhānahū wata’ālā* dalam surah Al-Anbiya/21:107,

وَمَا أَرْسَلْنَاكَ إِلَّا رَحْمَةً لِّلْعَالَمِينَ

*Dan Kami tidak mengutus engkau (Nabi Muhammad shallallāhu ‘alaihi wasallam) melainkan untuk (menjadi) rahmat bagi seluruh alam.*¹⁰

d. ‘Adl (Keadilan)

Energi harus bisa diakses secara adil oleh semua lapisan masyarakat, termasuk yang berada di pelosok. Perencanaan energi tidak boleh eksklusif, dan harus mengurangi ketimpangan sosial, sesuai firman Allah *subhānahū wata’ālā* dalam surah An-Nahl/16:90,

إِنَّ اللَّهَ يَأْمُرُ بِالْعَدْلِ وَالْإِحْسَانِ وَإِيتَاىِ ذِي الْقُرْبَىٰ وَيَنْهَىٰ عَنِ الْفَحْشَاءِ وَالْمُنْكَرِ وَالْبَغْيِ
يَعْظُمُ لِعَظْمِكُمْ تَذَكَّرُونَ

*Sesungguhnya Allah menyuruh (kamu) berlaku adil dan berbuat kebajikan, memberi bantuan kepada kaum kerabat, dan Dia melarang (melakukan) perbuatan keji, kemungkaran dan permusuhan. Dia memberi pengajaran kepadamu agar kamu dapat mengambil pelajaran.*¹¹

e. *Ta’amul Ma’a al-‘Ālam* (Harmoni dengan alam)

Islam mengajarkan hubungan yang harmonis dengan alam, bukan relasi yang eksploitatif. energi terbarukan dipilih karena lebih ramah lingkungan dan mendukung kelestarian. Nabi Muhammad *shallallāhu*

⁹Mamluatun Nafisah, “Menimbang Hifz al-Bīah sebagai Uṣul ash-Sharī‘ah dalam Al-Qur’an,” *Al-Fanar: Jurnal Ilmu Al-Qur’an dan Tafsir*, Vol. 2, No. 1, Tahun 2019, Institut Ilmu Al-Qur’an (IIQ) Jakarta..., hal. 104.

¹⁰Anwar Abu Bakar, *Al-Muyassar Al-Qur’an dan Terjemahnya*, diterjemahkan Yayasan Penyelenggara Penterjemah Al-Qur’an, disempurnakan oleh Lajnah Pentashih Mushaf Al-Qur’an. Cetakan kesembilan belas, Januari 2013. Penerbit Sinar Baru Algensindo, Bandung. Juz 17, hal. 668.

¹¹ Departemen Agama Republik Indonesia, *Al-Qur’an dan Terjemahannya*, Mushaf Al-Kamil, Penterjemah Yayasan penyelenggara penterjemah Al-Qur’an, Penerbit CV Darus Sunnah, Editor Thaha Husein, cetakan ke 7, 2014..., hal. 278.

'*alaihi wasallam*, mengajak umatnya untuk menanam pohon untuk keharmonisan lingkungan, dalam sabdanya,

إن قامت الساعة وفي يد أحدكم فسيلة فإن استطاع أن لا تقوم حتى يغرسها فليغرسها

Jika kiamat datang dan di tangan kalian terdapat bibit tanaman, siapa di antara kalian yang sempat untuk menanamnya, maka tanamlah. (HR. Ahmad, dari Anas bin Malik, disahihkan Al-Albani)

Langkah-langkah perencanaan energi terbarukan sebagai berikut:

No	Langkah Perencanaan	Penjelasan
1	Identifikasi Sumber Energi	Menentukan potensi energi seperti matahari, angin, air, biomassa, geothermal.
2	Studi Kelayakan	Kajian teknis, ekonomi, dan lingkungan untuk memastikan kelayakan proyek.
3	Perencanaan Infrastruktur	Desain dan pembangunan sarana seperti panel surya, turbin, jaringan listrik.
4	Kebijakan dan Regulasi	Dukungan dari pemerintah berupa hukum, insentif, dan roadmap nasional.
5	Partisipasi Stakeholder	Keterlibatan masyarakat, tokoh agama, pemerintah, dan dunia usaha.
6	Pendidikan dan Sosialisasi	Edukasi kepada masyarakat tentang manfaat dan tanggung jawab penggunaan energi.
7	Monitoring dan Evaluasi	Meninjau dan menilai dampak, efisiensi, serta pengembangan ke depan.

2. *At-Tanzhīm* (التنظيم) atau Pengorganisasian

Makna *at-tanzhīm* (التنظيم) dalam pengorganisasian menurut Al-Qur'an merujuk pada pentingnya keteraturan, ketertiban, dan pengelolaan atau pengaturan yang baik dalam setiap aspek kehidupan, baik dalam ibadah, sosial, bisnis, maupun pemerintahan. *At-Tanzhīm* adalah konsep yang mencerminkan bagaimana segala sesuatu dalam Islam diatur dengan rapi dan terstruktur.

At-tanzhīm berasal dari akar kata *nazhama* (نَظَمَ - يُنَظِمُ - نَظْمٌ) yang berarti menyusun atau mengatur. Istilah ini sering digunakan dalam konteks penyusunan puisi atau syair yang disusun dengan kata-kata sedemikian rupa untuk membentuk ritme dan makna yang harmonis. Dalam hal ini *nazhama* dapat digunakan pada pengorganisasian ide atau informasi dalam bentuk yang terstruktur. *At-tanzhīm* (التنظيم) juga merupakan bentuk masdar dari fi'il madhi نَظَّمَ dalam bentuk *tashrif sighoti mazid*,¹² yang bermakna teratur atau mengatur dan secara etimologis berarti pengaturan dan berkembang menjadi konsep pengorganisasian dalam manajemen untuk mengatur organisasinya.

Pengorganisasian adalah tahapan setelah perencanaan dalam manajemen. Pada prinsipnya, pengorganisasian merupakan pembagian tanggung jawab, tugas, dan wewenang kepada perhimpunan suatu organisasi untuk mencapai tujuan bersama yang efektif dan efisien.¹³ Semakin banyak anggota sebuah organisasi, semakin banyak masalah dan kepentingan yang muncul. Seorang pemimpin yang baik akan dapat mengantisipasi dan mengatasi berbagai masalah dan kepentingan yang akan muncul. Nabi Muhammad *shallallāhu 'alaihi wasallam*, bersabda bahwa seorang pemimpin yang baik harus memiliki sifat profesional dan jiwa kepemimpinan, kemampuan untuk menjalankan tanggung jawab dengan cara yang sesuai dengan keinginan organisasi, dan kemampuan untuk menerapkan prinsip musyawarah.¹⁴ Dalam organisasi mempunyai berbagai manfaat. Husaini Usman berpendapat bahwa manfaat dari suatu organisasi secara umum adalah dapat saling berinteraksi, berkorelasi untuk mengatasi keterbatasan sumber daya, untuk mencapai tujuan organisasi secara efektif dan efisien, sebagai tempat mengembangkan potensi, sarana memperoleh pekerjaan dan penghargaan, dan juga sebagai wadah memanfaatkan kekuasaan, pengawasan, serta menambah jaringan (*network*).¹⁵

Dalam sebuah organisasi, pendelegasian tugas dan tanggung jawab sangatlah penting. Al-Qur'an menggambarkan prinsip ini dalam kisah Nabi Musa *'alaihissalām*, yang meminta kepada Allah *subhānahū wata'âlā* untuk melibatkan saudaranya, Harun, dalam tugasnya sebagai Rasul, Allah *subhānahū wata'âlā* berfirman dalam surah Taha/20:29-30,

وَأَجْعَلْ لِي وَزِيرًا مِّنْ أَهْلِ ۚ
 ٢٩ هَارُونَ أَخ ۚ ٣٠

¹²Abaza, Tamyiz, *Pintar Terjemahan Qur'an dan Kitab Kuning*, Publishing, 2011, Cetakan ketujuh, November 2016..., hal. 39.

¹³Januariyani dan Kojin Mashudi, "Pengorganisasian dalam Perspektif Al-Qur'an dan Hadits," *Journal of Pojok Guru*, Volume 1 No. 1, Januari 2023, hal. 21.

¹⁴Moh Masrur dan Muhammad Akmansyah, "Konsep Pengorganisasian dalam Perspektif Islam," *Jurnal Pengembangan Masyarakat Islam*, Vol. 13 No. 1, 2020, hal. 42.

¹⁵Husaini Usman, *Manajemen: Teori, Praktik dan Riset Pendidikan*, Penerbit, PT Bumi Aksara, Jakarta, edisi keempat, cetakan pertama, edisi, Januari 2013, hal. 185.

*Dan jadikanlah untukku seorang pembantu dari keluargaku, (yaitu) Harun, saudaraku.*¹⁶

Untuk mengatur dan mengokohkan suatu kelompok atau organisasi dapat dilihat dalam firman Allah *subhānahū wata'ālā* surah Ash-Shaff/61:4,

إِنَّ اللَّهَ يُحِبُّ الَّذِينَ يُقَاتِلُونَ فِي سَبِيلِهِ صَفًّا كَأَنَّهُمْ بُنْيَانٌ مَّرْصُومٌ

Sesungguhnya Allah mencintai orang-orang yang berperang di jalan-Nya dalam barisan yang teratur, mereka seakan-akan seperti suatu bangunan yang tersusun kokoh.¹⁷

Dan juga Allah *subhānahū wata'ālā* berfirman dalam Al-Qur'an sebagai perumpamaan kepada manusia dalam penciptaan langit dan bumi melalui perencanaan yang matang, kemudian Allah *subhānahū wata'ālā* melakukan pengaturan dan pengorganisasian, agar semua urusan baik di langit maupun di bumi berjalan dengan teratur dan lancar. Setiap individu yang diberi tanggung jawab kepemimpinan harus menyadari bahwa otoritas tertinggi berada di tangan Allah *subhānahū wata'ālā*. Oleh karena itu, ketika diberikan kepemimpinan, itu harus selalu dikaitkan dengan konsep-konsep dasar Islam. Perencanaan-perencanaan yang diprogramkan harus tetap berpegang pada prinsip taqwa dengan akhlak yang mulia. Allah *subhānahū wata'ālā* berfirman dalam surat Ali 'Imran/3:121,

وَإِذْ غَدَوْتَ مِنْ أَهْلِكَ تُبَوِّئُ الْمُؤْمِنِينَ مَقَاعِدَ لِلْقِتَالِ وَاللَّهُ سَمِيعٌ عَلِيمٌ

*Dan (ingatlah), ketika engkau (Muhammad) berangkat pada pagi hari meninggalkan keluargamu untuk mengatur orang-orang beriman pada pos-pos pertempuran. Allah Maha Mendengar, Maha Mengetahui.*¹⁸

Salah satu realisasi pelaksanaan dalam struktur pemerintah Negara Islam, bahwa Nabi Muhammad *shallallāhu 'alaihi wasallam*, telah melantik *mu'awin* atau *wazir* sebagai asisten Baginda dalam hal pengurusan pemerintahnya. Nabi Muhammad *shallallāhu 'alaihi wasallam*, meminta

¹⁶Departemen Agama Republik Indonesia, *Al-Qur'an dan Terjemahannya*, Mushaf Al-Kamil, Penerjemah Yayasan penyelenggara penterjemah Al-Qur'an, Penerbit CV Darus Sunnah, Editor Thaha Husein, cetakan ke 7, 2014..., hal. 314.

¹⁷Anwar Abu Bakar, *Al-Muyassar Al-Qur'an dan Terjemahnya*, diterjemahkan Yayasan Penyelenggara Penterjemah Al-Qur'an, disempurnakan oleh Lajnah Pentashih Mushaf Al-Qur'an. Cetakan kesembilan belas, Januari 2013. Penerbit Sinar Baru Algensindo, Bandung. Juz 28, hal. 1187.

¹⁸Jalaluddin As-Suyuthi, *Sebab Turunnya Ayat Al-Qur'an*, Judul asli *Lubaabun Nuquul fii Asbaabin Nuzuul*, Penerbit Darut-Taqwa, cetakan 1, Kairo, Penerjemah Tim Abdul Hayyie, Penerbit Gema Insani, cetakan keempat, Februari 2011, hal. 131.

pandangan para *wazir* dan menyerahkan ihwal pemerintahan, baik tentang mahkamah, peperangan maupun urusan umum.¹⁹

Prinsip pengorganisasian perspektif Al-Qur'an, khususnya dalam penempatan personalnya mengacu pada "*The Right Person in the Right Place*" yaitu menunjuk orang yang ahli, taat dan disiplin dalam struktur kepemimpinan. Allah *subhânahû wata'âlâ* berfirman dalam surat An-Nisa/4:59,

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ ءَامَنُوا أَطِيعُوا اللَّهَ وَأَطِيعُوا الرَّسُولَ وَأُولِيَ الْأَمْرِ مِنكُمْ ۗ فَإِن تَنَزَعْتُمْ فِي شَيْءٍ فَرُدُّوهُ إِلَى اللَّهِ وَالرَّسُولِ إِن كُنتُمْ تُؤْمِنُونَ بِاللَّهِ وَالْيَوْمِ ءَآخِرِ ۚ ذَٰلِكَ خَيْرٌ وَأَحْسَنُ تَأْوِيلًا

*Wahai orang-orang yang beriman! taatilah Allah dan taatilah Rasul (Nabi Muhammad shallallâhu 'alaihi wasallam), dan ulil amri (pemegang kekuasaan) di antara kamu. Kemudian jika kamu berbeda pendapat tentang sesuatu, maka kembalikanlah kepada Allah (Al-Qur'an) dan Rasul (sunnahnya), jika kamu beriman kepada Allah dan hari kemudian. Yang demikian itu lebih utama (bagimu) dan lebih baik akibatnya.*²⁰

Langkah-langkah pengorganisasiannya sebagai berikut:

No	Unsur Pengorganisasian	Penjelasan
1	Tujuan yang Jelas dan Islami	Organisasi harus memiliki tujuan yang sah dan sesuai syariat
2	Kepemimpinan	Pemimpin adalah amanah, bertanggung jawab, dan harus adil
3	Pembagian Tugas	Tugas dibagi sesuai kemampuan dan keahlian individu
4	Sistem dan Tata Kelola	Organisasi butuh struktur, prosedur, dan sistem kerja
5	Musyawaharah	Pengambilan keputusan dilakukan secara kolektif dan partisipatif

¹⁹Dari Al-Khudri Abi Said berkata, Nabi Muhammad shallallahu 'alaihi wa sallam bersabda "*Adapun dua orang wazirku dari penduduk bumi adalah Abu Bakar dan 'Umar.*" (HR. An-Nasa'i, hadis. no. 4133).

²⁰ Jalaluddin As-Suyuthi, *Sebab Turunnya Ayat Al-Qur'an*, Judul asli *Lubaabun Nuquul fii Asbaabin Nuzuul*, Penerbit Darut-Taqwa, cetakan 1, Kairo, Penerjemah Tim Abdul Hayyie, Penerbit Gema Insani, cetakan keempat, Februari 2011, hal. 173.

6	Kepatuhan terhadap Wewenang	Ketaatan pada pemimpin
7	Evaluasi dan Pertanggungjawaban	Organisasi harus dievaluasi dan setiap anggota bertanggung jawab
8	Etika dan Nilai Spiritual	Kejujuran, amanah, ikhlas, dan akhlak menjadi pilar utama dalam organisasi Islam

3. *At-Tansîq* (التنسيق) atau Penggerak Organisasi

Dalam organisasi, koordinasi memainkan peran penting untuk menggerakkan organisasi agar mencapai tujuan bersama. Dalam perspektif Al-Qur'an, *At-Tansîq* bukan hanya tentang koordinasi teknis, tetapi juga tentang membangun hubungan yang harmonis berdasarkan prinsip-prinsip keadilan, musyawarah, dan kerja sama. Organisasi yang dijalankan berdasarkan nilai-nilai ini akan mampu mencapai tujuannya dengan efektif, sekaligus menjaga kesejahteraan spiritual dan moral para anggotanya.

At-Tansîq berasal dari akar kata *nafaqa* (نَسَقَ - يَنْسُقُ - نَسَقًا) yang memiliki arti koordinasi atau penyusunan, di mana dalam menggerakkan organisasi perlu melakukan koordinasi. *At-Tansîq* (التنسيق) juga merupakan bentuk masdar dari *fi'il madhi* نَسَقَ dalam bentuk *tashrif sighoti mazid*,²¹ yang bermacam bermakna yaitu mengatur, koordinasi dalam hal ini melakukan koordinasi dalam menggerakkan organisasi.

Dalam manajemen pendidikan, penggerak (*actuating*) adalah merupakan proses pembimbingan, pengarahan. Menurut Hadari Nawawi, bimbingan berarti menjaga, memelihara dan memajukan organisasi atau lembaga pendidikan melalui masing-masing personal, baik secara struktural maupun fungsional, sehingga tercapai tujuan organisasi sesuai yang direncanakan.²² Seorang pimpinan selalu memberikan pengarahan dan petunjuk atau ilmu pengetahuan serta memberi nasehat kepada anggota organisasi untuk mencapai tujuan yang sebenarnya. Menggerakkan sumber daya adalah merupakan usaha untuk memaksimalkan penggunaan sumber

²¹ Abaza, Tamyiz, *Pintar Terjemahan Qur'an dan Kitab Kuning*, Publishing, 2011, Cetakan ketujuh, November 2016..., hal. 39.

²² Hadari Nawawi, *Administrasi Pendidikan*, Penerbit PT. Gunung Agung, Jakarta, cetakan ketiga, 1984, hal. 36.

4	Komunikasi	Penyampaian visi dan strategi secara efektif untuk menggerakkan anggota organisasi
5	Koordinasi	Sinkronisasi kerja antar bagian dalam organisasi agar berjalan efisien
6	Keterlibatan Aktif	Peran serta semua anggota dalam aktivitas organisasi secara aktif dan konstruktif

4. *Ar-Riqâbah* (الرقابة) atau pengendalian

Ar-Riqâbah (الرقابة) dalam bahasa Arab, berarti "pengendalian" atau "pengawasan" Meskipun kata ini secara langsung tidak sering muncul dalam Al-Qur'an, konsep pengawasan atau pengendalian ini sangat erat kaitannya dengan nilai-nilai dasar Islam, terutama dalam hal taqwa (ketakwa'an), amanah (tanggung jawab), dan hisab (perhitungan). Dalam konteks organisasi, *Ar-Riqâbah* berarti pengawasan atau kontrol. Ini merujuk pada proses pemantauan dan pengendalian aktivitas organisasi untuk memastikan bahwa semua tindakan, kebijakan, dan tujuan berjalan sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan. *Ar-Riqâbah* berasal dari akar kata *raqaba* (رَقَبَ - يَرْقُبُ - رَقَابَةٌ) yang memiliki banyak arti yaitu mengintip, melihat dan menjaga, di mana dalam suatu organisasi perlu melakukan pengawasan.³³ *Ar-Riqâbah* (الرقابة) juga merupakan bentuk masdar dari *fi'il madhi* رَقَبَ dalam bentuk *tashrif sighoti mazid*, yang bermakna memantau atau mengamati dalam suatu organisasi.

Pengawasan bertanggung jawab untuk mengevaluasi dan mengoreksi kerja dalam organisasi. Dalam konteks *syari'ah*, ada tiga pilar pengawasan untuk mewujudkan pelaksanaan organisasi: pertama, ketaqwaan individu, yang berarti bahwa setiap personel dididik dan dilatih untuk menjadi orang yang bertaqwa, kedua, pengawasan anggota, yang berarti bahwa personel selalu mengawasi keberlangsungan organisasi sesuai dengan arahan yang telah ditetapkan, ketiga, penerapan dan supremasi aturan, yang berarti bahwa organisasi ditegakkan melalui penerapan dan supremasi aturan yang sesuai dengan *syari'ah*.³⁴ Pengawasan juga merupakan proses tindakan yang diambil untuk memperbaiki penyimpangan. Dalam hal ini sebenarnya apa

³³Abaza, Tamyiz, *Pintar Terjemahan Qur'an dan Kitab Kuning*, Publishing, 2011, Cetakan ketujuh, November 2016..., hal. 83.

³⁴Muhammad Bin Shalih al-Utsaimin, *Ulasan Kitab Hadits*, hal. 28. Lihat juga Maharani Wicahyaningtyas, "Controlling Dalam Perspektif Al Qur'an Dan Al Hadits," *Al-Idaroh, Jurnal Studi Manajemen Pendidikan Islam*, Vol. 6, No. 1, Maret 2022, hal. 38.

yang harus diawasi atau dikontrol.³⁵ Menurut Robbin ada empat hal yang perlu dikontrol: Kuantitas, Kualitas, Biaya, dan Waktu. Sementara Mitchell menyatakan bahwa kontrol mencakup semua aspek organisasi, termasuk perencanaan, seleksi personel, dan pembinaan personel, kemudian kontrol anggaran belanja, penilaian perilaku, maupun efisiensi pemakaian dana.³⁶

Pada hakikatnya *controlling* atau pengawasan dalam perspektif Islam memiliki karakteristik antara lain: pengawasan yang bersifat material maupun spiritual, pengawasan ini bukan hanya dilakukan oleh manajer dalam organisasi, tetapi akan diawasi langsung oleh Allah *subhânahû wata'âlâ* sesuai firman-Nya antara lain:

Dan dalam surah Asy Syura/42:6,

وَالَّذِينَ اتَّخَذُوا مِنْ دُونِهِ أَوْلِيَاءَ اللَّهُ حَفِيظٌ عَلَيْهِمْ وَمَا أَنْتَ عَلَيْهِمْ بِوَكِيلٍ

*Dan orang-orang yang mengambil pelindung-pelindung selain Allah, Allah mengawasi (perbuatan) mereka, adapun engkau (Muhammad) bukanlah orang yang disertai mengawasi mereka”.*³⁷

Dalam hadis *shahih* Nabi Muhammad *shallallâhu ‘alaihi wasallam* bersabda,

أَنْ تَعْبُدَ اللَّهَ كَأَنَّكَ تَرَاهُ فَإِنْ لَمْ تَكُنْ تَرَاهُ فَإِنَّهُ يَرَاكَ

Beribadahlah kepada Allah seakan akan engkau melihatnya, jika engkau tak melihatnya maka sesungguhnya Allah melihatmu”. Ini merupakan petunjuk dan perintah tentang muraqabah pada *al-Raqib*.³⁸

Dan dalam hadis yang lain Nabi Muhammad *shallallâhu ‘alaihi wasallam*, mengajak berbuat ihsan (berbuat baik) dan bersabda,

إِنَّ اللَّهَ كَتَبَ الْإِحْسَانَ عَلَى كُلِّ شَيْءٍ

*Sesungguhnya Allah mewajibkan ihsan (berbuat baik) dalam segala sesuatu.*³⁹

³⁵Maharani Wicahyaningtyas, “Controlling Dalam Perspektif Al Qur’an Dan Al Hadits,” *Al-Idaroh, Jurnal Studi Manajemen Pendidikan Islam*, Vol. 6, No. 1, Maret 2022..., hal. 44.

³⁶Made Pidarta, *Manajemen Pendidikan Indonesia*, Penerbit, Rineka Cipta, Jakarta, 2011, edisi ed. rev, hal. 72.

³⁷Anwar Abu Bakar, *Al-Muyassar Al-Qur’an dan Terjemahnya*, diterjemahkan Yayasan Penyelenggara Penterjemah Al-Qur’an, disempurnakan oleh Lajnah Pentashih Mushaf Al-Qur’an. Cetakan kesembilan belas, Januari 2013. Penerbit Sinar Baru Algensindo, Bandung. Juz 25..., hal. 1014.

³⁸Muhammad Bin Isma’il bin Ibrahim Bin al-Mughirah al-Bukhari, *Shahih al-Bukhari*, Penerbit, Dar Ibnu Katsir al-Yamamah, Beirut. No. 8.

Berikut langkah-langkah pengawasan (*controlling*) dalam manajemen energi terbarukan perspektif Al-Qur'an

No	Langkah Pengawasan	Penjelasan
1	Penetapan Standar dan Tujuan	Menentukan standar pemanfaatan energi yang efisien, adil, dan sesuai prinsip Islam
2	Pemantauan Berkala	Mengawasi kegiatan energi secara rutin untuk menjaga kesesuaian dengan rencana
3	Evaluasi Kinerja	Menilai hasil dan efektivitas pemanfaatan energi berdasarkan indikator dan prinsip syariah
4	Peringatan dan Koreksi	Memberikan masukan atau tindakan terhadap penyimpangan dari standar
5	Transparansi dan Akuntabilitas	Menyampaikan laporan secara jujur kepada publik dan pemangku kepentingan
6	Tindakan Perbaikan dan Peningkatan Berkelanjutan	Melakukan pembenahan dan inovasi agar lebih baik dan tidak mengulangi kesalahan

Beberapa syarat pengawas yang harus dipatuhi bersama, sesuai sabda Nabi Muhammad *shallallâhu 'alaihi wasallam*, yang menganjurkan perlunya melakukan pengawasan atau evaluasi dalam setiap pekerjaan. Ajaran Islam sangat menganjurkan adanya bentuk pengawasan terhadap diri-sendiri terlebih dahulu sebelum melakukan pengawasan terhadap orang lain, sesuai sabdanya,

حاسبوا أنفسكم قبل أن تحاسبوا وزنوا أعمالكم قبل أن توزنوا (الحديث)

Periksalah dirimu sebelum memeriksa orang lain. Lihatlah terlebih dahulu atas kerjamu sebelum melihat kerja orang lain. (HR. Tirmidzi, 2383).

Adapun syarat pengawas adalah:

³⁹Hadits *arba'in* Nawawi menjelaskan tentang perintah berbuat ihsan, sebagai pelaku disebut muhsin, orang muhsin dicintai oleh Allah *subhânahû wata'âlâ*. Hadis shahih, HR. Muslim, Abu Tirmidzi, Abu Dawud dll. Sedangkan sahabat yang meriwayatkan yaitu Syaddad bin Ausin bin Tsabit Al-Najjar, pada akhir hayatnya beliau tinggal di Baitul Maqdis.

organisasi untuk mengetahui seluruh aktivitas yang ada di dalamnya. *Al'ilm* (العلم) merupakan bentuk masdar dari *fi'il* madhi عَلِمَ dalam bentuk *tashrif sighthoti* dasar. Dan kata '*ilm* menurut Husein bin Muhammad bermakna memperoleh sesuatu dengan bersungguh-sungguh, yaitu memperoleh suatu hukum yang ada atau meniadakan hukum yang sudah tidak ada, baik itu berlaku pada satu pelaku maupun lebih.⁵¹

Menurut konsep *jâhiliyah*, '*ilm* berantonim dengan kata *zhann* yang artinya menyangka, hal ini memiliki sumber yang berbeda, yaitu kesukuan. Maksudnya memiliki makna pengetahuan khusus yang telah turun-temurun dari suatu generasi ke generasi berikutnya dalam suku tersebut. Al-Qur'an menjelaskan bahwa kata *zhann* berasal dari hawa, atau kecenderungan untuk mengikuti hawa nafsu, sesuai firman Allah *subhânahû wata'âlâ* dalam surah Ar-Rum/30:29,

بَلِ اتَّبَعَ الَّذِينَ ظَلَمُوا أَهْوَاءَهُمْ بِغَيْرِ عِلْمٍ ۖ فَمَنْ يَهْدِي مَنْ أَضَلَّ اللَّهُ ۚ وَمَا لَهُمْ مِنْ نَاصِرِينَ

*Tetapi orang-orang yang zalim, mengikuti keinginannya tanpa ilmu pengetahuan, maka siapakah yang dapat memberi petunjuk kepada orang yang telah disesatkan Allah. Dan tidak ada seorang penolongpun baginya.*⁵²

Al-Qur'an menjelaskan tentang pentingnya '*ilm* pengetahuan, maka dapat disampaikan bahwa '*ilm* berasal dari wahyu Tuhan, yakni suatu informasi yang hanya difirmankan oleh Tuhan itu sendiri dan mempunyai keabsahan objektif mutlak karena berdasarkan pada kebenaran "*Haqq*" sebagai satu-satunya kenyataan dalam makna kata sesungguhnya.⁵³ Semua '*ilm* pengetahuan berasal dari Allah *subhânahû wata'âlâ* yang mengetahui (العلم). Sangatlah mulia orang yang memiliki ilmu, ketika dibandingkan mana yang lebih baik antara orang yang rajin beribadah tapi bodoh dengan orang yang memiliki ilmu tapi fasik. Nabi Muhammad *shallallâhu 'alaihi wasallam* bersabda,

مَنْ يُودِ اللَّهُ بِهِ خَيْرًا يُفْقِهَهُ فِي الدِّينِ، وَإِنَّمَا الْعِلْمُ بِالتَّعَلُّمِ. (البخاري)

⁵¹Husein bin Muhammad bin Mufadhal, *Mufradat al-Fadh al-Qur'an*, Juz II, Penerbit Daar al-Qolam, Damaskus, hal. 535-536.

⁵²Anwar Abu Bakar, *Al-Muyassar Al-Qur'an dan Terjemahnya*, diterjemahkan Yayasan Penyelenggara Penterjemah Al-Qur'an, disempurnakan oleh Lajnah Pentashih Mushaf Al-Qur'an. Cetakan kesembilan belas, Januari 2013. Penerbit Sinar Baru Algensindo, Bandung. Juz 21..., hal. 841.

⁵³Lia Qurrota Aini, "Konsep 'Ilm dalam Al-Qur'an (Kajian Semantik)," *Jurnal Ilmu Al-Qur'an dan Hadist*, Volume 1, No. 2. Juni 2018, Universitas Nurul Jadid Paiton Probolinggo, hal. 162.

Apabila Allah menginginkan kebaikan bagi seseorang maka dia diberi pendalaman dalam ilmu agama. Sesungguhnya memperoleh ilmu hanya dengan belajar (HR. Bukhari).⁵⁴

Dalam hal ini bahwa *'ilm* merupakan suatu cahaya bagi pemiliknya, sehingga orang yang berilmu mudah dimaafkan oleh Allah *subhânahû wata'âlâ*, lolos dari tipu daya syaitan, memiliki anugerah syurga, dan ilmu wajib bagi orang muslim, sesuai hadis Nabi Muhammad *shallallâhu 'alaihi wasallam*,

طَلَبُ الْعِلْمِ فَرِيضَةٌ عَلَى كُلِّ مُسْلِمٍ

Menuntut ilmu itu wajib bagi setiap muslim (HR. al-Baihaqi).⁵⁵

Seseorang tidak tercapai suatu *'ilm* bila tidak ada *aql*, karena Islam adalah agama *'ilm* dan *aql*, sesuai hadis Nabi Muhammad *shallallâhu 'alaihi wasallam*,

الدِّينُ هُوَ الْعَقْلُ وَمَنْ لَا دِينَ لَهُ لَا عَقْلَ لَهُ

Agama merupakan akal pikiran, barang siapa tak memiliki agama, maka tiada akal pikirannya (HR. An-Nasa'i).

Hadits tersebut menjelaskan betapa pentingnya akal bagi seorang yang beragama, sehingga orang yang tidak beragama dianggap tidak berakal. Agama adalah akal sehat, segala perintah, suruhan, kewajiban maupun anjuran agama senantiasa relevan dengan pemikiran manusia yang normal dan sehat. Begitu pula dengan larangan, pasti bertentangan dengan akal yang sehat. Oleh karena itu, orang yang tidak beragama, sama artinya dengan orang yang tidak memiliki akal pikiran yang sehat dan normal. Itulah sebabnya, seseorang yang tidak memiliki akal sehat, tidak *mukallaf*, seperti anak-anak yang tidak bisa membedakan baik dan buruk, sebagai fungsi dari akalnya.⁵⁶

Kompetensi terbentuk dari unsur utama yaitu pengetahuan, keterampilan, dan sikap & nilai yang semuanya diproses melalui cara berpikir. Cara berpikir berperan sebagai penghubung dan pengolah,

⁵⁴Muhammad Faiz Almath, *1100 Hadits Terpilih, Sinar Ajaran Muhammad, (Judul Asli Qobasun Min Nuri Muhammad Saw. Penerbit Darul Kutub Al Arabiyyah Damsyik – Syria, 1974), Penerjemah A. Aziz Salim Basyarahil, Penerbit Gema Insani Press, Jakarta. Cetakan pertama Desember 1991, hal. 36.*

⁵⁵Diriwayatkan pula dari Ibn Majah, *Sunan Ibn Majah*, penerbit Dar Ihya al-Kutub al-Arabi, Beirut, Vol. 1, hal. 81. Lihat juga Aan Rukmana, “Kedudukan Akal dalam al-Qur’an dan al-Hadis,” *Mumtaz*, Vol. 1 No. 1, Tahun 2017, hal. 25.

⁵⁶Mokhammad Taufik, *et.al.*, “Akal dalam Perspektif Alqur’an dan Hadis (Studi Analisis Pemikiran M. Abduh),” *Jurnal Kolaboratif Sains*, Vol. 6. Issue 12. Desember 2023. Universitas Islam Negeri Sultan Aji Muhammad Idris Samarinda, hal. 6.

memastikan pengetahuan dapat diterapkan menjadi keterampilan, keterampilan selaras dengan sikap, dan keseluruhannya diarahkan untuk menghasilkan tindakan atau keputusan yang efektif. Dengan kata lain, tanpa cara berpikir yang tepat, unsur utama tersebut mungkin hanya menjadi kemampuan yang terpisah, tetapi ketika diintegrasikan melalui pola pikir yang baik, lahirlah kompetensi yang utuh dan siap diaplikasikan dalam dunia nyata. Dalam perspektif Al-Qur'an cara berpikir adalah merupakan salah satu pilar yang membuat seseorang bisa menjadi *Ulû al-albâb*. Cara berpikir dalam hal ini adalah metode atau pola penggunaan akal (daya pikir), Al-Qur'an mendorong manusia untuk menggunakan akal dengan cara berpikir yang benar, bersih dari kesesatan yang diarahkan oleh wahyu Allah *subhânahû wata'âlâ* dan menghasilkan hikmah yang disebut konsep *Ulû al-albâb*. Dan dalam sebuah kisah Qaishar berkata kepada Qiss bin Saa'idah, tentang keutamaan akal yang digunakan untuk berfikir, sebagaimana yang dikutip oleh Muhammad Khair Ramadhan Yusuf dalam buku, "Petuah Lukman Al Hakim Kepada Anaknya "Membentuk anak yang shaleh" Mustaqîm 2001, yaitu: Hikmah apa yang afdhal? dia menjawab: "manusia yang mengetahui dirinya." Dia bertanya lagi dan akal bagaimana yang afdhal? dia menjawab: "orang yang berada pada ilmunya". (dalam Kitab *Minhâjul Yaqîn Syarah Adab Ad-Dunyâ wad-Dîn*, hal. 567). Di dalam Al-Qur'an orang-orang yang menggunakan akalnya diberi sebutan dengan gelar *Ulû al-albâb* (orang-orang yang berfikir dan berdzikir). Oleh karena itu penulis menyimpulkan bahwa, konsep *Ulû al-albâb* yang terkandung di dalam ayat ini adalah sosok pemikir yang memiliki akal yang jernih, yaitu akal yang murni yang tidak tercampur dengan hawa nafsu atau cinta dunia, sehingga mudah dalam mengambil pelajaran terhadap ke-Esaan Allah *subhânahû wata'âlâ*.⁵⁷

Adapun konsep pendidikan mengenai *Ulû al-albâb* dalam *tarbiyatu uli al-albâb* (*dzikr, fikr* dan amal shaleh), menjelaskan bahwa sosok *Ulû al-albâb* adalah orang yang mengedepankan *dzikr, fikr* dan amal shaleh yang memiliki ilmu yang luas, pandangan mata yang tajam, otak yang cerdas, hati yang lembut dan semangat serta jiwa pejuang (jihad di jalan Allah *subhânahû wata'âlâ*) dengan sebenar-benarnya perjuangan. Dengan demikian dapat diambil kesimpulan, bahwa *Ulû al-albâb* adalah orang-orang yang memiliki akal yang murni dan jernih serta mata hati yang tajam dalam menangkap fenomena yang dihadapi, memanfaatkan kalbu untuk berdzikir kepada Allah *subhânahû wata'âlâ* dan memanfaatkan akal (fikiran) untuk mengungkap alam semesta, giat melakukan penelitian dan kajian untuk kemaslahatan

⁵⁷Arizqi Ihsan Pratama, "Konsep Ulil Albab Dalam Al-Quran dan Relevansinya Terhadap Pendidikan Modern", *Annual Conference on Islamic Education and Social Sains* (ACIEDSS 2019), Vol. 1 No. 2 (2019): Islamisasi Ilmu Pengetahuan di Era Revolusi Industri 4.0. Sekolah Tinggi Agama Islam Darunnajah Bogor, hal. 222 & 230.

hidup, selalu sadar akan kehadiran Tuhan, lebih mementingkan kualitas hidup, mampu memilih jalan yang benar dan diridhai Allah *subhânahû wata'âlâ* serta bersikap terbuka dan tetap memperjuangkan kebenaran, mampu dan bersedia mengajar, mendidik orang lain berdasarkan ajaran dan nilai-nilai Ilahi dengan cara yang benar dan baik.⁵⁸

Ditinjau dari pengertian lughawi dalam Tafsir Almisbah, M. Quraish Shihab mengartikan *Ulû al-albâb* yaitu kata *al-albâb* adalah “sari pati sesuatu”. Kacang misalnya memiliki kulit yang menutupi isinya. *Ulû al-albâb* adalah orang-orang yang memiliki akal yang murni yang tidak diselubungi oleh “kulit” yakni kabut ide yang dapat melahirkan kerancuan dalam berfikir, yang merenungkan ketetapan Allah *subhânahû wata'âlâ* dan melaksanakannya diharapkan dapat meraih keberuntungan, dan siapa yang dapat menolaknya, maka pasti ada kerancuan dalam berfikir.⁵⁹ *Ulû al-albâb* (أولو الأبواب), terdiri dari أولو (*ulû*) bentuk jamak *mudhâf* dari kata *dhû* (ذو) yang berarti “pemilik” atau “yang memiliki”, dipakai untuk subjek jamak dan tidak berubah bentuk walau berada di tengah kalimat, *al-albâb* (الألباب) bentuk jamak dari *lubb* (لُبّ) yang berarti “inti akal” atau “akal yang murni”. Maka أولو الأبواب artinya “orang-orang yang memiliki akal (yang murni)”. Allah *subhânahû wata'âlâ* berfirman dalam surah Al-Baqarah/2: 269,

يُؤْتِي الْحِكْمَةَ مَنْ يَشَاءُ ۚ وَمَنْ يُؤْتَ الْحِكْمَةَ فَقَدْ أُوتِيَ خَيْرًا كَثِيرًا ۗ وَمَا يَذَّكَّرُ إِلَّا أُولُو
الْأَلْبَابِ

*Dia memberikan hikmah (kemampuan untuk memahami rahasia-rahasia syariat agama) kepada siapa yang Dia kehendaki. Barang siapa diberi hikmah, sesungguhnya dia telah diberi kebaikan yang banyak. Dan tidak ada yang dapat mengambil pelajaran kecuali orang-orang yang mempunyai akal sehat.*⁶⁰

Kompetensi di sini juga dibutuhkan kemampuan visioner, analisis, dan daya kritis, dalam hal ini disebut *ulû al-abshâr* (أولو الأبصار) artinya orang yang tajam pandangan batinnya, punya *insight*, visi, dan kesadaran mendalam terhadap realitas, tidak hanya melihat yang tampak, tapi juga makna di baliknya, berpikir strategis, mengambil keputusan bijak, serta membaca

⁵⁸Achmad Faisol, “Ulul Albab Dalam Perspektif Pendidikan Islam, Fajar”, *Jurnal Pendidikan Islam*, Volume 2 No. 1. Maret 2022, Universitas Islam Jember, hal. 141 & 143.

⁵⁹M. Quraish Shihab, *Tafsir Almisbah Pesan, Kesan, dan Keserasian Al-Qur'an*, (Lentera Hati, Jakarta cetakan 1, 2001), hal. 196-197

⁶⁰Anwar Abu Bakar, *Al-Muyassar Al-Qur'an dan Terjemahnya*, diterjemahkan Yayasan Penyelenggara Penterjemah Al-Qur'an, disempurnakan oleh Lajnah Pentashih Mushaf Al-Qur'an. Cetakan kesembilan belas, Januari 2013. Penerbit Sinar Baru Algensindo, Bandung. Juz 3..., hal. 85.

tanda-tanda zaman sangat sesuai dengan karakter *ulû al-abshâr*. Secara garis besar *Uli al-abshâr* atau *ulû al-abshâr* mengandung makna kemampuan manusia untuk melihat dengan menggunakan mata hati atau penglihatan yang bersifat batiniah.⁶¹ *Al-abshâr* (الأبصار) adalah bentuk jamak dari *bashara* (بصر) yang artinya melihat, memperhatikan, menyadari. *Bashara* bisa merujuk pada penglihatan mata fisik dan penglihatan batin. *Uli al-abshâr* atau *ulû al-abshâr* (أولو الأبصار) secara harfiah berarti pemilik atau Orang-orang yang memiliki pandangan tajam, mampu melihat kebenaran dengan jelas, baik secara inderawi maupun secara batin. Ini bukan sekadar “mata fisik”, tetapi “mata hati” yang menangkap makna di balik fakta. Allah *subhânahû wata’âlâ* berfirman dalam surah Al-hasyr/59:2,

فَاعْتَبِرُوا يَا أُولِيَ الْأَبْصَارِ

Maka ambillah (kejadian itu) untuk menjadi pelajaran, wahai orang-orang yang mempunyai pandangan.⁶²

Disamping itu kompetensi juga mencakup pengendalian diri dan kebijaksanaan praktis, dalam hal ini bisa disebut *ulû an-nuhâ* (أولو النهى) yang artinya orang yang menggunakan akal sehatnya, mampu menahan diri dari keburukan, berpegang pada kebenaran, dan menimbang segala sesuatu dengan hikmah. *An-nuhâ* (النُّهَى) adalah bentuk jamak dari *nuhyah* (نُهْيَةٌ) yang maknanya akal, pikiran karena mencegah dari keburukan, dan ini berasal dari akar kata *nahaq* (نَهَى - يَنْهَى - نَهْيًا) yang berarti melarang, mencegah. *Ulû an-nuhâ* (أولو النهى) secara harfiah berarti pemilik *nuhâ* yang maknanya adalah orang-orang yang memiliki akal yang mampu mencegah dari kebodohan, dosa, dan keburukan. Jadi bukan sekadar cerdas, tapi akalnya berfungsi untuk menahan diri dari hal yang merusak. Allah *subhânahû wata’âlâ* berfirman dalam surah Thaha/20:54,

كُلُوا وَارْعَوْا أَنْعَمَكُمْ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَاتٍ لِأُولِي الْأَلْبَابِ

Makanlah dan gembalalah hewan-hewanmu. Sungguh pada yang demikian itu, terdapat tanda-tanda (kebesaran Allah *subhânahû wata’âlâ*) bagi orang yang berakal.⁶³

⁶¹Jalaluddin, *Psikologi Pendidikan Islam*, Penerbit Pustaka Pelajar Yogyakarta, 2018, hal. 319. Dan Muh. Haris Zubaidillah, Kecerdasan Suprarasional: Konsep *Uli al-Abshâr*, *Uli an-Nuhâ* dan *Uli al-Albâb* dalam Alquran Perspektif Jalaluddin, Al Qalam: *Jurnal Ilmiah Keagamaan dan Kemasyarakatan*. Vol. 14, No. 2, Juli-Desember 2020, Dosen, Sekolah Tinggi Ilmu Al-Quran (STIQ) Amuntai, Kalimantan Selatan, hal. 201.

⁶² Juz 28, hal. 1175.

⁶³ Juz 16, hal. 631.

Jadi arti *an-nuhâ* (النُّهَى) dalam surah thaha di atas merupakan bentuk jamak dari نُهْيَةٌ, yang secara makna adalah akal (العقل), sebab akal itu fungsinya *menahan/mencegah* pemiliknya dari perbuatan buruk. Dan sebagai ringkasan perbedaan adalah sebagai berikut:

- a. *Ulû al-albâb* → Cerdas murni, akal jernih, bisa memahami inti kebenaran, seperti ilmuwan yang menemukan kebenaran inti.
- b. *Ulû al-abshâr* → Memiliki pandangan tajam, mampu “melihat” pelajaran dari realitas, seperti pengamat tajam yang bisa membaca situasi dengan benar.
- c. *Ulû an-nuhâ* → Memiliki akal yang menahan dari keburukan dan membimbing kepada kebaikan, seperti orang bijak yang bukan hanya tahu, tapi juga menahan diri dari keburukan.

Dengan demikian hikmah ini diberikan Allah *subhânahû wata'âlâ* kepada siapa yang dikehendaki-Nya, dari kalangan hamba-hamba-Nya. Pemberian itu tergantung dari kehendak-Nya. Inilah prinsip dasar yang melandasi *tashawuf islami*, mengembalikan segala persoalan kepada kehendak dan kemauan Allah *subhânahû wata'âlâ*. Pada waktu yang sama, Al-Qur'an menetapkan hakekat lain yaitu siapa yang menginginkan petunjuk dan berusaha dengan sungguh-sungguh untuk mendapatkannya, maka Allah *subhânahû wata'âlâ* tidak akan menghalanginya, bahkan Dia akan membantu yang bersangkutan.⁶⁴

Manusia yang berakal adalah manusia yang mendapat *inayah* dari Allah *subhânahû wata'âlâ*, dan dalam hati batinnya terpancar cahaya *hidayah Rabbaniya*. Ketika orang lain hanya melihat pada kulitnya, maka manusia yang memiliki akal melihat sampai isinya, karena hatinya penuh dengan kebijaksanaan, prasangka baik, pengharapannya benar. Dalam tradisi Islam, ilmu tidak hanya dikenal bersifat positif, tetapi juga memiliki yang disebut dengan *al-hikmah*, pengetahuan yang bersifat kearifan, *al-ma'rifah*, dan pengalaman tentang realitas sejati. Dengan demikian dapat dirumuskan secara terminologi '*ilm* dalam Al-Qur'an sinonim dengan *ma'rifah* dan *al-hikmah*, namun pada suatu hal tertentu bisa saja dibedakan pengertiannya, jika dikembalikan kepada makna aslinya. Dan pengertian ilmu secara umum adalah disebut pengetahuan, sementara *ma'rifah* adalah persepsi dan *al-hikmah* adalah kebijaksanaan.⁶⁵

Segala ilmu yang dibutuhkan manusia tersedia di dalam Al-Qur'an. Salah satu mukjizat (keistimewaan) Al-Qur'an paling utama adalah hubungannya dengan ilmu pengetahuan, karena pentingnya ilmu pengetahuan

⁶⁴Sayyid Quthb, *Tafsir Fidzilalil Qur'an (dibawah Naungan Al-Qur'an)*, Robbani Press, jilid 2 (juz 3&4), Jakarta, 2001, hal. 78.

⁶⁵Andi Baso Darussalam, *et.al.*, “Konsep Ilmu dalam Perspektif Al-Qur'an,” *Risâlah, Jurnal Pendidikan dan Studi Islam*, Vol. 7 No. 1, Maret 2021, Pascasarjana UIN Alauddin Makassar, hal. 117.

maka Allah *subhânahû wata'âlâ* menurunkan ayat yang pertama kali dengan firman-Nya dalam surah Al-'Alaq/96:1-5,

أَفْرَأُ بِاسْمِ رَبِّكَ الَّذِي خَلَقَ ۝١ خَلَقَ الْإِنْسَانَ مِنْ عَلَقٍ ۝٢ أَفْرَأُ وَرَبُّكَ الْأَكْرَمُ ۝٣ الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ ۝٤ عَلَّمَ الْإِنْسَانَ مَا لَمْ يَعْلَمْ ۝٥

*Bacalah dengan (menyebut) nama Tuhanmu yang menciptakan. Dia telah menciptakan manusia dari segumpal darah. Bacalah dan Tuhanmulah yang Mahamulia. Yang mengajari (manusia) dengan pena. Dia mengajari manusia apa yang tidak diketahuinya.*⁶⁶

Dalam bagian pertama Surat Al-Alaq, Nabi Muhammad *shallallâhu 'alaihi wasallam*, diminta untuk berbicara dengan Allah *subhânahû wata'âlâ* dan membaca ayat-ayat Al-Qur'an yang diberikan kepadanya melalui wahyu yang disampaikan oleh Jibril. Dia tidak membaca tulisan di atas kertas karena dia adalah *ummi* atau tidak pandai menulis. Allah *subhânahû wata'âlâ* adalah sumber semua makhluk, dan kepadanya semuanya akan kembali.⁶⁷ *Al'ilm* adalah amanah yang diberikan Allah *subhânahû wata'âlâ* kepada manusia sebagai *khalîfah* di dunia ini. Ilmu yang diberikan Allah *subhânahû wata'âlâ* harus dicari melalui membaca ayat-ayat kauniyah dan Al-Qur'an, sehingga dapat bermanfaat bagi manusia. Oleh karena itu, pengetahuan yang diberikan oleh para ulama salafi masih diajarkan dalam sistem pendidikan Islam.⁶⁸

Ilmu Allah *subhânahû wata'âlâ* begitu luas sehingga perlu dibaca berulang-ulang dan menelitinya untuk dapat digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Selain itu, dan sebagai ilmuwan bertanggung jawab moral terhadap masyarakat. Sebagai makhluk sosial, manusia dilahirkan dengan kemampuan untuk hidup dalam masyarakat. Allah *subhânahû wata'âlâ* memberikan manusia tingkat kecerdasan, kemampuan, dan status sosial untuk memungkinkan mereka berbagi pengetahuan satu sama lain. Ilmu adalah keistimewaan yang menjadikan manusia unggul daripada makhluk lainnya.⁶⁹

⁶⁶Anwar Abu Bakar, *Al-Muyassar Al-Qur'an dan Terjemahnya*, diterjemahkan Yayasan Penyelenggara Penerjemah Al-Qur'an, disempurnakan oleh Lajnah Pentashih Mushaf Al-Qur'an. Cetakan kesembilan belas, Januari 2013. Penerbit Sinar Baru Algensindo, Bandung. Juz 30..., hal. 1346.

⁶⁷Qutub, "Sumber-Sumber Ilmu Pengetahuan dalam Al Qur'an dan Hadits," *Humaniora*, Vol. 2. No. 2. Oktober 2011, Jurusan Marketing Communication, Fakultas Ekonomi dan Komunikasi, BINUS University, hal. 1342.

⁶⁸Ummu Kalsum, "Perspektif Al-Ilm Menurut Al-Qur'an Dan Ulama Salafi Di Dalam Tatanan Pendidikan Islam," *Muróbbî: Jurnal Ilmu Pendidikan*, Vol. 4 No. 1, Maret 2020, FAI Universitas Islam Madura, hal. 13.

⁶⁹M. Quraish Shihab, *Wawasan Al-Qur'an: Tafsir Maudhu'i atas Pelbagai Persoalan Umat*, Penerbit Mizan Bandung, cetakan 13, November 1996, hal. 427.

Kompetensi dan ilmu pengetahuan sangatlah penting dalam konteks manajemen energi terbarukan untuk penanggulangan emisi karbon, terutama dalam perspektif Al-Qur'an. Allah *subhānahū wata'âlā* memerintahkan manusia untuk menggunakan akal dan ilmunya dalam memahami ciptaan-Nya dan menjaga alam. Ilmu pengetahuan menjadi alat yang memungkinkan manusia untuk menemukan solusi yang berkelanjutan dan bertanggung jawab terhadap lingkungan. Contohnya, pengembangan teknologi energi terbarukan, seperti tenaga surya dan angin, memerlukan pemahaman yang mendalam tentang sains, fisika, dan ekologi. Tanpa ilmu pengetahuan, usaha untuk mengurangi emisi karbon dan menjaga lingkungan tidak akan efektif. Penguasaan ilmu memungkinkan manusia untuk memaksimalkan potensi energi bersih dan menciptakan sistem yang efisien dalam mengelola sumber daya alam. Selain itu, ilmu pengetahuan membantu mengidentifikasi dampak dari emisi karbon terhadap perubahan iklim, sekaligus merancang kebijakan yang mendukung upaya mitigasi perubahan tersebut. Dalam Islam, menuntut ilmu adalah kewajiban bagi setiap Muslim, dan hal ini juga berlaku dalam konteks menjaga bumi. Mengetahui cara terbaik untuk memanfaatkan energi tanpa merusak lingkungan adalah bentuk tanggung jawab moral dan spiritual. Dengan ilmu, manusia tidak hanya dapat memahami kebutuhan energi yang ramah lingkungan tetapi juga dapat mengimplementasikan solusi yang sesuai dengan prinsip menjaga keseimbangan bumi seperti yang diajarkan dalam Al-Qur'an. Jadi Kompetensi atau *Al-Kafā'ah* dalam perspektif Al-Qur'an adalah kemampuan atau ketrampilan berbasis ilmu pengetahuan dan akal bermuatan akidah yang bersumber dari wahyu Allah *subhānahū wata'âlā*.

Kaitan kompetensi terhadap manajemen energi terbarukan dalam perspektif Al-Qur'an,

No	Kompetensi	Manajemen Energi Terbarukan
1	Ilmu, akal	Menguasai teknologi energi terbarukan seperti panel surya, turbin angin, dll.
2	Amanah	Mengelola energi tidak untuk merusak, tapi untuk kemaslahatan umat.
3	Keahlian Praktis	Mampu menerapkan inovasi ramah lingkungan dan mengurangi ketergantungan energi fosil.
4	Tanggung Jawab Sosial	Mengedukasi masyarakat untuk hemat energi dan menggunakan energi bersih.

6. *Akhlâq* (أَخْلَاق) atau Budi Pekerti

Dalam sudut pandang Islam, akhlak memiliki peranan yang sangat penting, akhlak yang baik bukan hanya diwajibkan dalam hubungan khusus antar manusia (*muamalah*), tetapi juga dalam mengatur, mengelola, dan memimpin. Al-Qur'an memberikan landasan moral dan etika yang sangat

kuat untuk manajemen termasuk dalam mengelola energi yang berkeadilan dan berintegritas.

Kata *Akhlâq* (أَخْلَاقٌ) berbentuk jamak berasal dari bahasa arab yaitu dari kata *khuluq* (خُلُقٌ),⁷⁰ yang berarti budi pekerti, sifat, tabiat, atau perilaku, yang mengandung makna peri keadaan jiwa yang mendorong seseorang untuk melakukan perbuatan-perbuatan tanpa berpikir dan mempertimbangkan sebelumnya. Kata *akhlâq* (أَخْلَاقٌ) adalah merupakan isim *mashdar* dari kata *akhlaga-yukhliq-akhlagan*, yang secara harfiah berarti *as-sajiyah* (perangai), *ath-thabi'ah* (kelakuan, *tabi'at*, watak dasar), *al-'âdah* (kebiasaan, kelaziman), *al-murû'ah* (peradaban yang baik), dan *ad-dîn* (agama).⁷¹ Kata *akhlâq* juga berarti "budi pekerti yang memiliki sinonim dengan etika dan moral. Etika berasal dari bahasa latin "*etos*" dan moral yang berarti "kebiasaan".⁷² Dan *akhlâq* menurut E. W. Lane yang dikutip dari Syahrin Harahap mengandung segi-segi persesuaian dengan perkataan *khalâqun/khalq* (خَلْقٌ/خُلُقٌ) dari kata خَلَقَ - يَخْلُقُ yang berarti kejadian, serta erat hubungannya dengan *khâliqun* (خَالِقٌ) yang berarti pencipta dan *makhlûqun* (مَخْلُوقٌ) yang berarti diciptakan.⁷³ Dengan demikian *khalq* (خُلُقٌ) maknanya bentuk lahiriah, ciptaan, tubuh, segala sesuatu yang tampak oleh mata, dan *khuluq* (خُلُقٌ) dari kata خَلَقَ - يَخْلُقُ yang bermakna sifat batiniah, tabiat, akhlak, sesuatu yang tersembunyi di dalam jiwa. Keduanya satu akar kata, tetapi dipisahkan penggunaannya agar jelas antara penampilan dan kepribadian, sesuai hadis Nabi Muhammad *shallallâhu 'alaihi wasallam*,

عَنْ أَبِي هُرَيْرَةَ قَالَ: كَانَ رَسُولُ اللَّهِ ﷺ يَدْعُو فَيَقُولُ اللَّهُمَّ أَحْسَنْتَ خَلْقِي فَأَحْسِنْ خُلُقِي

"Ya Allah, Engkau telah memperindah ciptaanku (fisik/penampilan luar), maka perindahlah pula akhlakku (batin/karakter dalam)" HR. al-Baihaqi.⁷⁴

Hadis di atas merupakan doa Nabi Muhammad *shallallâhu 'alaihi wasallam* yang menegaskan bahwa seorang Muslim tidak cukup hanya bagus lahiriah (*khalq*), tapi juga harus bagus batiniah (*khuluq*) agar penampilan luar sesuai dengan keindahan hati dan akhlak. Islam memadukan keindahan

⁷⁰A.J. Wensinck, *Kitab Al-Mu'jam Al-Mufahras Li Alfazh Al-Hadits Annabawi*, Penerbit E.J. Brill, Leiden, 1936, hal. 74.

⁷¹Luwis Ma'luf, *Kamus al-Munjid*, (Beirut, Dar al-Masyriq, 1986), hal. 193. Lihat juga Ahmad Warson, *Kamus al-Munawwir Kamus Arab-Indonesia*, (Yogyakarta, PP al-Munawwir, 1984), hal. 393.

⁷²Rahmat Djatmika, *Sistem Etika Islam (Akhlak Mulia)*, Jakarta: Pustaka Panjimas. t.th., hal. 11. Dan Riki Sutiana, *et.al.*, Akhlak dalam Perspektif Al-Qur'an, *Akademika*, vol. 13. No. 2. Desember 2017. STAIN Bengkalis, hal. 121.

⁷³Syahrin Harahap, "*Islam: Keimanan, Perbuatan, dan Kesadaran*", kata pengantar dalam Mahmud Aziz Siregar, *Islam untuk berbagai Aspek Kehidupan*, (Yogyakarta: Tiara Wacana, 1999), hal. xii-xiii.

⁷⁴Hadis diriwayatkan oleh al-Baihaqi dalam *Syua'ab al-îmân* (no. 7942).

lahiriah (fisik) dan batiniah (akhlak), dan *khuluq* lebih penting, karena menentukan nilai seseorang di sisi Allah *subhânahû wata'âlâ*. Dengan demikian akhlak adalah mengandung seperangkat bimbingan bagi manusia dalam berhubungan, baik hubungan dengan Tuhannya, dengan sesama manusia, atau dengan lingkungan (alam semesta) yang bersumber pada agama, Al-Qur'an dan Sunnah. Bimbingan ini manusia mengharapkan keselamatan dalam kehidupan dunia dan akhirat.⁷⁵

Semua ini dapat dianggap sebagai fitrah manusia dan sebagai hasil dari latihan yang telah dilakukan sehingga menjadi sifat diri yang dapat menghasilkan *khuluq* yang baik. Secara terminologi akhlak berarti moral, budi pekerti, karakter, watak atau tabiat,⁷⁶ sesuai dalam Al-Qur'an sebagai konsideran (dasar pertimbangan dalam penetapan keputusan, peraturan), dan Nabi Muhammad *shallallâhu 'alaihi wasallam*, merupakan rujukan akhlak terbaik, sesuai firman Allah *subhânahû wata'âlâ* dalam surat Al-Qalam/68:4,

وَإِنَّكَ لَعَلَىٰ خُلُقٍ عَظِيمٍ

*Dan sesungguhnya engkau benar-benar berbudi pekerti yang luhur.*⁷⁷

Wahbah al-Zuhaili menafsirkan ayat di atas bahwa dalam diri Nabi Muhammad *shallallâhu 'alaihi wasallam*, mempunyai budi pekerti agung yang diperintahkan oleh Allah *subhânahû wata'âlâ* yaitu antara lain: memiliki rasa malu, pemaaf, kelembutan, kedermawanan, keberanian dengan akhlak-akhlak baik.⁷⁸ Dari berbagai pendapat tentang makna akhlak, bahwa akhlak seseorang dapat terlihat dari sifat yang timbul dari dirinya sendiri secara spontan. Akhlak yang baik bagi seseorang akan memberatkan timbangan pahala kebaikan pada hari kiamat, sesuai hadis Nabi Muhammad *shallallâhu 'alaihi wasallam* bersabda,

مَا شَيْءٌ أَثْقَلُ فِي مِيزَانِ الْمُؤْمِنِ يَوْمَ الْقِيَامَةِ مِنْ خُلُقٍ حَسَنٍ وَإِنَّ اللَّهَ لَيَبْغُضُ الْفَاحِشَ
الْبَذِيءَ

⁷⁵Muhammad Taufik, dan Tim Baitul Kilmiah Yogyakarta, *Ensiklopedia Pengetahuan Al-Qur'an dan Hadits*, penerbit Kamil Pustaka, Jakarta, cetakan pertama, Januari 2013, jilid 5, hal. 372.

⁷⁶Hans Wehr, *A Dictionary of Modern Written Arabic*. Edited by J. Milton Cowan, Edisi keempat, 1979, percetakan Hubert & Co. Gottingen Germany, hal. 299.

⁷⁷Departemen Agama Republik Indonesia, *Al-Qur'an dan Terjemahannya*, Mushaf Al-Kamil, Penerjemah Yayasan penyelenggara penterjemah Al-Qur'an, Penerbit CV Darus Sunnah, Editor Thaha Husein, cetakan ke 7, 2014..., hal. 565.

⁷⁸Wahbah bin Musthafa al-Zuhaili, *Al-Tafsir Al-Munir fi Al-Aqidah wa Al-Syari'ah wa al-Manhaj*, Penerbit Dârul-Fikr, Beirut, Vol. I, 1999, hal. 23.

Tidak ada satu pun yang lebih memberatkan timbangan (kebaikan) seorang hamba mu'min nanti pada hari kiamat selain dari akhlak yang baik” (HR. Tirmidzi).⁷⁹

Berdasarkan hadis-hadis di atas, maka Nabi Muhammad *shallallâhu ‘alaihi wasallam*, memiliki misi dalam menyampaikan dakwah Islam di muka bumi ini yaitu menempatkan akhlak yang mulia bagi umatnya, sesuai sabdanya,

إِنَّمَا بُعِثْتُ لِأَتَمِّمَ مَكَارِمَ الْأَخْلَاقِ

Sesungguhnya aku diutus untuk menyempurnakan akhlak yang mulia”. (HR. Bukhari).⁸⁰

Dan Nabi Muhammad *shallallâhu ‘alaihi wasallam*, adalah merupakan sumber akhlak, yang difirmankan Allah *subhânahû wata ‘âlâ* dalam surah Al-Ahzab/33:21,

لَقَدْ كَانَ لَكُمْ فِي رَسُولِ اللَّهِ أُسْوَةٌ حَسَنَةٌ لِّمَن كَانَ يَرْجُوا اللَّهَ وَالْيَوْمَ أَلْءَاخِرَ وَذَكَرَ اللَّهَ
كَثِيرًا

Sungguh, telah ada pada (diri) Rasulullah itu suri teladan yang baik bagimu (yaitu) bagi orang yang mengharap (rahmat) Allah dan (kedatangan) hari kiamat dan yang banyak mengingat Allah.⁸¹

Nabi Muhammad *shallallâhu ‘alaihi wasallam* adalah teladan yang baik bagi kalian di setiap perkataan, perbuatan, dan tindak tanduknya. Maka wajiblah meneladaninya bagi orang yang beriman kepada Allah *subhânahû wata ‘âlâ*, yang mengharap pahala dari-Nya dan takut terhadap azab-Nya, serta memperbanyak zikir dengan lisan dan dalam hatinya. Akhlak yang baik terhadap lingkungan adalah bagaimana seseorang dapat menciptakan lingkungan yang baik dan pemeliharannya agar tetap membawa kesegaran dan kenyamanan hidup tanpa menyebabkan kerusakan atau polusi adalah contoh akhlak yang baik terhadap lingkungan. Pada akhirnya, hal ini akan

⁷⁹ HR. At-Tirmidzi (no. 2002) dan Ilmu Hibban (no. 1920, al-Mawarid), dari sahabat Abu Darda’ *radhiallahu anhu*, At-Tirmidzi berkata: “hadits ini hasan shahih”, lafadh ini milik at-Tirmidzi, lihat silsilatul ahadits ash-shahihah (no. 876).

⁸⁰ HR. Al-Bukhari al-Adab Al Mufrad no. 273 (shahih Adabul Mufrad no. 207) Ahmad (11/381 dan al-Hakim (11/613), dari Abu Hurairah *radhiallahu anhu*. dishahihkan oleh Syaikh al-Albani (no. 45).

⁸¹ Anwar Abu Bakar, *Al-Muyassar Al-Qur’an dan Terjemahnya*, diterjemahkan Yayasan Penyelenggara Penterjemah Al-Qur’an, disempurnakan oleh Lajnah Pentashih Mushaf Al-Qur’an. Cetakan kesembilan belas, Januari 2013. Penerbit Sinar Baru Algensindo, Bandung. Juz 21, hal. 869.

Penerapan akhlak dalam menjaga lingkungan sangatlah penting yang kaitannya dengan perilaku, etika manusia dan peduli terhadap lingkungan alam semesta dapat berkontribusi secara langsung untuk mengurangi dampak perubahan iklim. Penurunan emisi karbon tidak hanya membutuhkan teknologi dan kebijakan, tetapi juga perubahan akhlak, sikap dan perilaku individu terhadap lingkungan. Dengan memiliki akhlak yang baik terhadap lingkungan, setiap orang dapat berkontribusi secara signifikan dalam upaya global untuk mengurangi emisi karbon dan mengatasi perubahan iklim.

Hubungan akhlak dengan penerapan manajemen energi terbarukan perspektif Al-Qur'an,

No	Fungsi Manajemen	Akhlak Qur'ani	Implementasi dalam Energi Terbarukan
1	Perencanaan	Amanah, Visioner	Rencana lestari dan berjangka Panjang
2	Pengorganisasian	Adil, Ta'awun	Struktur kerja adil dan kolaboratif
3	Penggerakan	Ihsan, Musyawarah	Memimpin dengan teladan dan partisipasi
4	Pengawasan	Amanah, Taqwa	Monitoring yang jujur, adil, transparan

B. Solusi Penanggulangan Emisi Karbon

Penanggulangan emisi karbon adalah upaya untuk mengurangi atau mencegah pelepasan polutan, termasuk gas rumah kaca ke atmosfer yang dapat menyebabkan perubahan iklim. Karena emisi karbon sebagian besar berasal dari pembakaran bahan bakar fosil seperti gas alam, minyak bumi, dan batu bara, penanggulangan emisi karbon berfokus pada mengurangi ketergantungan pada sumber energi dari bahan bakar fosil, meningkatkan efisiensi energi, dan mengadopsi teknologi ramah lingkungan. Hal ini sangat penting untuk mengurangi dampak perubahan iklim dan menjaga keberlanjutan lingkungan. Al-Qur'an mengajarkan perlunya manusia menjalin harmonisasi dengan alam semesta. Alam semesta bukan sebagai musuh, melainkan sebagai mitra dalam kehidupan manusia itu sendiri.⁹⁴ Kerja sama pemerintah, sektor swasta, dan masyarakat adalah merupakan poin

⁹⁴Muhammad Taufik, dan Tim Baitul Kilmiah Yogyakarta, *Ensiklopedia Pengetahuan Al-Qur'an dan Hadits*, penerbit Kamil Pustaka, Jakarta, cetakan pertama, Januari 2013, jilid 4, hal. 189.

penting, untuk mencapai tujuan pengurangan emisi karbon. Berikut adalah beberapa strategi yang dapat dilakukan untuk mengurangi emisi karbon:

1. Matahari sebagai Sumber Utama Energi Terbarukan

Energi terbarukan merupakan kunci utama untuk menggantikan energi fosil yang sudah dibahas pada materi di atas, di mana pemilihan sumber energi terbaik di masa yang akan datang adalah matahari di samping energi terbarukan lainnya seperti angin, air, dan biomassa. Dalam perspektif Al-Qur'an, matahari dipandang bukan hanya sebagai benda langit yang memancarkan sinar atau energi, tetapi sebagai tanda kekuasaan Allah *subhānahū wata'ālā* dan sumber utama energi yang menopang kehidupan di bumi. Pengembangan teknologi energi terbarukan seperti panel surya adalah hal penting yang dapat membantu mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil.

Untuk mengetahui lebih lanjut tentang energi, maka secara sederhana, energi adalah segala sesuatu hal yang digunakan untuk membuat di sekitarnya terjadi. Energi ada di semua benda termasuk manusia, tanaman, binatang, mesin, dan elemen-elemen alam lainnya (matahari, angin, air dsb.). Sumber-sumber energi utama digolongkan dalam dua kelompok besar yaitu: Energi konvensional yaitu energi dari sumber yang hanya tersedia dalam jumlah terbatas di muka bumi dan tidak dapat diregenerasi. Energi konvensional ini cepat atau lambat akan berakhir dan berbahaya bagi lingkungan. Sedangkan energi terbarukan dihasilkan dari sumber alami seperti matahari, angin, dan air, sumber ini akan selalu tersedia dan tidak berdampak negatif pada lingkungan.⁹⁵

a. Penciptaan matahari dalam perspektif Al-Qur'an

Beralih ke energi terbarukan dalam hal ini adalah yang bersumber dari matahari merupakan solusi untuk mengurangi emisi karbon dan pemanasan global, di mana memerlukan kerja sama internasional dan tindakan cepat. Cara bersamaan dapat dilakukan untuk mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil yaitu dengan meningkatkan penggunaan energi terbarukan secara menyeluruh dan elemen lainnya yang terkait. Peningkatan efisiensi energi dapat dilakukan dengan menerapkan teknologi terbaik dan juga diperlukan kebijakan di bidang transportasi, industri, dan rumah tangga. Di samping itu reboisasi dan penghijauan hutan dapat melindungi hutan saat ini dan membantu menyerap karbon dari atmosfer. Dengan menerapkan praktik dan

⁹⁵Komisi VII Dewan Perwakilan Rakyat Republik Indonesia, *Rancangan Undang-Undang tentang Energi Baru dan Energi Terbarukan*, 2022, Bab VI energi terbarukan, bagian kesatu, sumber energi terbarukan, pasal 30, ayat 1, hal. 12.

Samsidar, 2015).¹⁴⁴ Niels Bohr memakai teori mekanika kuantum Planck dan teori foton Einstein kemudian menjelaskan dua asumsi untuk mengemukakan kestabilan atom. Asumsinya yaitu elektron mengelilingi inti atom pada lintasan tertentu yang stasioner disebut orbit atau kulit. Inti atom yaitu pusat atom Bohr, dan elektron bergerak cepat, elektron tidak menyerap atau memancarkan energi, sehingga energinya tetap konstan. Untuk mencegah elektron bertabrakan dengan inti atom, maka elektron yang mengelilingi inti atom mengikuti jalur yang ditentukan. Dan elektron bisa berpindah dari kulit yang satu ke kulit yang lainnya dengan memancarkan atau menyerap energi. Foton adalah nama untuk energi yang dipancarkan atau diserap saat elektron bertransisi antar kulit. Foton-foton ini membawa energi dalam jumlah diskrit. Elektron memanfaatkan energi yang diserap oleh atom untuk transisi dari tingkat energi rendah ke tingkat energi tinggi. Elektron akan memancarkan energi dengan yang sama besar ketika bergerak kembali ke titik awalnya. Karena hanya elektron dalam kulit tertentu dengan energi tertentu yang dapat bergerak, frekuensi cahaya yang dihasilkan juga diketahui.¹⁴⁵

Dalam fenomena elektromagnetik, foton disebut partikel elementer. Foton biasanya merupakan pembawa radiasi gelombang elektromagnetik, seperti cahaya, sinar-X dan gelombang radio. Foton tidak sama dengan partikel elementer lain, seperti quark dan elektron, karena foton tidak bermassa dan bergerak dengan kecepatan cahaya dalam ruang vakum. Foton juga mempunyai sifat gelombang dan partikel, yang dikenal sebagai dualisme gelombang-partikel. Saat itu, dianggap bahwa gelombang adalah cahaya dan jenis radiasi elektromagnetik lainnya. Sebuah teori baru dikembangkan setelah penemuan foton yang dikenal dengan elektrodinamika kuantum, yang menjelaskan bagaimana radiasi elektromagnetik dipancarkan sebagai partikel foton yang berenergi.¹⁴⁶

Berdasarkan uraian dan penjelasan di atas termasuk pembahasan dalam tafsir ilmi, tafsir al-misbah, tafsir al-azhar dan juga pendapat

¹⁴⁴ Sri Oktamuliani dan Samsidar, “*Pemodelan Teoritik Daya Radiasi Matahari Berbasis Prinsip Radiasi Benda Hitam menggunakan Pendekatan Numerik Integrasi Simpson*” *Prosiding Semirata*, 2015, Universitas Tanjungpura Pontianak, hal. 54.

¹⁴⁵ Neli Indiani, “Pemahaman Struktur Atom Pada Model Atom Niels Bohr,” *Jurnal Tadris Kimia (Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia)*, Vol. 01 No. 01, Tahun 2022), Institut Agama Islam Negeri Syekh Nurjati Cirebon, Indonesia, hal. 3.

¹⁴⁶ Para Ulama dan Para Pakar Sains, *Mengenal Ayat-Ayat Sains dalam Al-Qur’an, Penciptaan Benda-Benda Langit dalam Perspektif Al-Qur’an dan Sain*, Hasil Kerjasama Kementerian Agama RI & LIPI, Jilid 9, Penerbit widya cahaya, Jakarta, cetakan Tahun 2017, hal. 32 & 99.

MAKNA MATAHARI DALAM AL-QUR'AN



Gambar 16: Makna Matahari dalam Al-Qur'an.

2. Efisiensi Energi

Meningkatkan efisiensi dalam penggunaan energi di berbagai bidang, seperti bangunan, transportasi, dan industri, dapat mengurangi jumlah kebutuhan energi untuk mencapai tujuan yang pada gilirannya dapat mengurangi emisi karbon. Hal ini mencakup penggunaan teknologi yang lebih efisien, praktik manajemen energi yang lebih baik, dan pembaruan infrastruktur.

Efisiensi energi didefinisikan sebagai suatu layanan energi yang diberikan per unit masukan energi, seperti, efisiensi energi sebuah AC yaitu jumlah panas yang dihilangkan dari udara dalam kilowatt-jam (kWh) masukan listrik. Efisiensi energi dianggap sebagai salah satu kumpulan karakteristik produk pada tingkat produk individual, di samping biaya produk dan atribut lainnya (Newell, *et.al.*, 1999).¹⁵³ Pada tingkat yang lebih luas, tingkat produk domestik bruto per unit energi yang dikonsumsi dalam suatu sektor atau perekonomian dapat digunakan untuk mengukur efisiensi energinya. Sebaliknya, konservasi energi biasanya didefinisikan sebagai pengurangan jumlah energi yang dikonsumsi. Dengan demikian, tergantung pada bagaimana layanan energi berubah, konservasi energi dapat dikaitkan

¹⁵³Richard G. Newell R, *et.al.*, "The induced innovation hypothesis and energy-saving technological change" National Bureau of Economic Research, Cambridge, Maret 1998, This paper is based on Newell's Ph.D. dissertation at Harvard University, hal. 10.

dengan peningkatan efisiensi energi, konsumsi energi dapat turun dengan atau tanpa peningkatan efisiensi, atau konsumsi energi dapat meningkat dengan peningkatan efisiensi.

Efisiensi energi dalam pandangan Islam bukan sekadar soal menghemat atau mengurangi penggunaan energi, tetapi lebih luas lagi mencakup penggunaan yang tepat, benar, dan sesuai kebutuhan. Dalam Al-Qur'an, Allah *subhânahû wata'âlâ* berulang kali menegaskan pentingnya keseimbangan dan tidak berlebih-lebihan dalam segala hal, tidak hanya membatasi konsumsi dalam arti sempit, tetapi juga mengandung prinsip universal tentang tata kelola sumber daya termasuk energi. Efisiensi berarti menggunakan energi dengan cara yang memberikan hasil maksimal tanpa mubazir dan tanpa merusak. Ini sejalan dengan ajaran Al-Qur'an bahwa segala ciptaan Allah *subhânahû wata'âlâ* telah diberikan kepada manusia dengan takaran dan fungsi tertentu, sesuai firman-Nya dalam surah Al-Qamar/54:49,

إِنَّا كُلَّ شَيْءٍ خَلَقْنَاهُ بِقَدَرٍ

*Sesungguhnya, Kami menciptakan segala sesuatu menurut ukuran.*¹⁵⁴

Ayat di atas menegaskan bahwa penggunaan energi harus memperhatikan tujuan penciptaan dan manfaatnya. Energi terbarukan seperti matahari, angin, dan air bukan hanya disediakan sebagai sumber daya alternatif, tetapi sebagai bentuk rahmat Allah *subhânahû wata'âlâ* yang harus dimanfaatkan secara bijak dan bertanggung jawab. Maka, efisiensi energi menurut Al-Qur'an adalah perpaduan antara kecermatan dalam penggunaan dan kesesuaian dengan tujuan penciptaannya, agar tidak hanya bermanfaat secara duniawi tetapi juga mendatangkan keberkahan di sisi Allah *subhânahû wata'âlâ*. Secara umum, efisiensi energi didefinisikan sebagai kemampuan untuk menggunakan energi seminimal mungkin untuk menghasilkan hasil yang optimal. Dalam Islam, konsep ini sejalan dengan ajaran tentang keseimbangan, ketepatan, dan tanggung jawab manusia sebagai pemelihara bumi.

Dalam situasi seperti ini, juga diperlukan perbedaan antara efisiensi energi dan efisiensi ekonomi. Memaksimalkan efisiensi energi, yang biasanya didefinisikan sebagai memaksimalkan manfaat bersih bagi masyarakat, tidak sama dengan memaksimalkan efisiensi ekonomi. Efisiensi energi adalah konsep fisik dan membutuhkan biaya. Namun, ada pertanyaan besar tentang apakah keputusan ekonomi swasta tentang tingkat efisiensi

¹⁵⁴ Anwar Abu Bakar, *Al-Muyassar Al-Qur'an dan Terjemahnya*, diterjemahkan Yayasan Penyelenggara Penerjemah Al-Qur'an, disempurnakan oleh Lajnah Pentashih Mushaf Al-Qur'an. Cetakan kesembilan belas, Januari 2013. Penerbit Sinar Baru Algensindo, Bandung. Juz 27..., hal. 1134.

energi yang dipilih untuk produk sudah ekonomis. Ini akan bergantung pada kondisi pasar yang efektif (seperti harga energi dan ketersediaan informasi) dan perilaku ekonomi pengambil keputusan (seperti meminimalkan biaya).¹⁵⁵

3. Pembangunan Berkelanjutan

Konsep pembangunan berkelanjutan yakni pembangunan yang memenuhi kebutuhan generasi sekarang tanpa mengorbankan kemampuan generasi masa depan dalam memenuhi kebutuhannya. Dalam Islam, pembangunan bukan semata-mata pertumbuhan ekonomi, tetapi mencakup pembangunan manusia seutuhnya yaitu jasmani, rohani, sosial, dan lingkungan. Al-Qur'an menegaskan bahwa manusia diciptakan sebagai khalifah di bumi, diberi amanah untuk mengelola bumi secara adil dan bijaksana. Ini berarti bahwa segala bentuk pembangunan harus mempertimbangkan keberlangsungan alam dan keseimbangan ekosistem. Pembangunan yang mencemari udara, air, dan tanah, sehingga menyebabkan emisi yang berlebihan adalah bentuk pengkhianatan terhadap amanah tersebut.

Menariknya, bahwa nilai-nilai pembangunan berkelanjutan telah lama menjadi bagian dari ajaran Islam, khususnya yang termaktub dalam Al-Qur'an. Islam tidak hanya mendorong kemajuan, tetapi juga menekankan tanggung jawab moral dan spiritual dalam menjaga bumi, termasuk melalui upaya pengurangan emisi dan perlindungan lingkungan, dalam Islam dianjurkan menghidupkan tanah kering, agar produktif sebagai suatu pembangunan ramah lingkungan, sesuai hadis Nabi Muhammad *shallallâhu 'alaihi wasallam* bersabda,

مَنْ أَحْيَا أَرْضًا مَيْتَةً فَهِيَ لَهُ

*Barang siapa yang menghidupkan tanah (lahan) mati maka ia menjadi miliknya.*¹⁵⁶

Menghidupkan tanah mati merupakan upaya pembangunan yang produktif dan berkelanjutan, karena itu, seseorang dapat menghidupkannya dengan menyiram, mengolah, dan menanamnya, mendirikan struktur bangunan di atasnya, atau membuat pagar di sekitarnya. Selain itu, dijelaskan bahwa *syara'* mendorong untuk menghidupkan lahan tidur karena sangat

¹⁵⁵Kenneth Gillingham, *et.al.*, "Energy Efficiency Economics and Policy" *National Bureau of Economic Research, Cambridge, June 2009. This manuscript was prepared for the Annual Review of Resource Economics*, hal. 2.

¹⁵⁶Diriwayatkan Al-Nasâ'î dari Sahabat Said bin Zaid No. 5563. Hadis ini ditemukan pula dalam *Al-Muwatha Malik*, No. 1402 dan *Sunan al-Baihaqi*, No. 10667. Lihat juga Cut N. Ummu Athiyah, "Pelestarian Lingkungan Hidup Dalam Perspektif Hadits," *Jurnal Bimas Islam*, Vol. 10 No. II. 2017, hal. 338.

dibutuhkan oleh manusia.¹⁵⁷ Al-Qur'an dan Hadis Nabi Muhammad *shallallâhu 'alaihi wasallam*, memberikan landasan spiritual, etika, dan sosial yang kuat bagi penerapan prinsip pembangunan berkelanjutan. Islam mengajarkan bahwa kemajuan tidak boleh mengorbankan kelestarian alam, dan bahwa penggunaan sumber daya harus dilakukan dengan bijak, bertanggung jawab, dan berpihak pada keseimbangan. Dalam konteks modern, prinsip-prinsip ini menjadi panduan penting untuk mengatasi tantangan global seperti krisis iklim, degradasi lingkungan, dan ketimpangan sosial. Maka, membangun dengan cara yang berkelanjutan bukan hanya tuntutan zaman, tetapi juga bagian dari pengamalan iman dan amanah sebagai khalifah di bumi.

Infrastruktur transportasi merupakan salah satu dari pembangunan berkelanjutan, di mana sektor transportasi dapat membantu mengurangi emisi karbon, seperti penggunaan kendaraan listrik, pengembangan transportasi publik yang lebih efisien, dan infrastruktur yang ditujukan untuk pejalan kaki dan sepeda. Dalam kehidupan masyarakat transportasi atau sering disebut pengangkutan merupakan suatu bidang kegiatan yang sangat penting. Seiring dengan perubahan iklim, perencanaan sistem transportasi harus mempertimbangkan sistem transportasi berkelanjutan. Sistem transportasi berkelanjutan menjadi trend saat perkembangan kota yang biasanya dibarengi dengan masalah kemacetan lalu-lintas dan polusi udara. Penyediaan angkutan umum bisa lebih baik dan efisien dengan lebih terkonsentrasi, sehingga orang akan mengurangi penggunaan kendaraan secara pribadi dan cenderung menggunakan angkutan umum, bahkan bersepeda atau berjalan kaki.

Transportasi berkelanjutan memegang peran penting dalam mewujudkan visi jangka panjang pembangunan, khususnya Indonesia pada tahun 2045, yaitu mencapai tujuan transportasi berkelanjutan. Untuk mendapatkan pemahaman menyeluruh tentang dampak dan solusi transportasi berkelanjutan menunjukkan bahwa kesadaran dan pendidikan masyarakat memainkan peran penting dalam mengadopsi alternatif transportasi berkelanjutan. Meningkatkan kesadaran masyarakat tentang manfaat transportasi berkelanjutan terhadap lingkungan, sosial, dan ekonomi berpotensi menghasilkan pemanfaatan transportasi umum, kendaraan tidak bermotor, dan listrik yang lebih tinggi. Selain itu, upaya-upaya ini juga terbukti meningkatkan dukungan terhadap kebijakan transportasi berkelanjutan. Oleh karena itu, sangat penting untuk menyebarkan informasi dan melaksanakan program pendidikan yang efektif untuk membantu individu dalam membuat pilihan transportasi yang sadar akan lingkungan.

¹⁵⁷ Abd. Moqsih Ghazali, *et.al.*, *Fikih Energi Terbarukan Pandangan dan Respons Islam atas Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)*, Penerbit LAKPESDAM-PBNU Lembaga Kajian dan Pengembangan Sumber Daya Manusia Pengurus Besar Nahdlatul Ulama, editor Marzuki Wahid, hal. 75.

Dengan berkecambah dapat menumbuhkan kembali kanopi hutan dan melestarikan keanekaragaman hayati dalam ekosistem, reboisasi membantu lingkungan dengan menjamin atau mempercepat pembentukan kembali struktur hutan yang sehat. Karena pohon memiliki kemampuan untuk menyerap karbon dioksida dari atmosfer melalui proses fotosintesis, reboisasi juga membantu mengurangi emisi karbon. Peran Penting Reforestasi Terhadap Lingkungan adalah: Mengurangi Emisi Karbon, Mempertahankan Keanekaragaman Hayati, Mencegah Erosi Tanah, Meningkatkan Kualitas Udara dan Air. Reboisasi adalah merupakan salah satu kegiatan dengan tujuan untuk menghidupkan kembali sebuah Kawasan, di mana pohon memiliki peran penting dalam menghasilkan oksigen. Selain itu, pohon juga memiliki peran dalam mengelola air tanah. Oleh karena itu, reforestasi atau reboisasi sangat penting dalam mengatasi krisis perubahan iklim dan mengurangi emisi karbon.¹⁶⁰

Ani Adiwinata Nawir, melakukan penelitian yang berfokus pada kegiatan yang bertujuan untuk menanam pohon pada lahan yang dulunya berhutan, bukan hanya uji coba teknis penanaman spesies tanaman atau perancangan kegiatan. Tinjauan ini juga mencakup proyek yang terintegrasi dengan elemen rehabilitasi hutan. Inisiatif rehabilitasi hutan didefinisikan sebagai tindakan yang disengaja untuk meregenerasi pohon, baik secara alami maupun buatan, di atas lahan yang dulunya berhutan, seperti padang rumput, semak belukar, atau wilayah tandus, dengan tujuan meningkatkan produktivitas, penghidupan masyarakat, atau manfaat jasa lingkungan (Tim Rehabilitasi CIFOR, 2003. Proyek proposal *'Review of forest rehabilitation initiatives - Lessons from the past'*. CIFOR dan Pemerintah Jepang, Bogor).¹⁶¹

Salah satu upaya menyelamatkan bumi dari pemanasan global dilakukan dengan reboisasi, melalui kegiatan reboisasi dapat mengembalikan fungsi hutan yaitu sebagai paru-paru dunia.¹⁶² Intervensi teknis, perbaikan, atau perubahan sistem sosial-ekonomi dan kelembagaan, seperti hak kepemilikan lahan, kebijakan, peraturan, dan pengawasan, termasuk dalam kategori kegiatan yang dimaksud. "Regenerasi pohon secara alami dan/atau buatan", atau setiap metode rehabilitasi yang melibatkan penanaman pohon

¹⁶⁰Rahma Ari Widiastuti, "Reboisasi Sebagai Upaya Konservasi Dan Pelestarian Air Di Desa Balesari," *PRAXIS: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, Vol. 2, No. 1, 2024, Universitas Negeri Semarang, hal. 69.

¹⁶¹Ani Adiwinata Nawir, (ed.), *et.al.*, *Rehabilitasi Hutan di Indonesia, Akan Kemanakah Arahnya Setelah Lebih Dari Tiga Dasawarsa*, Diterbitkan Oleh Center For International Forestry Research (CIFOR), Bogor, Indonesia, 2008, hal. 4.

¹⁶²Rahma Ari Widiastuti, "Reboisasi Sebagai Upaya Konservasi Dan Pelestarian Air Di Desa Balesari," *PRAXIS: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, Vol. 2 No. 1, 2024, Universitas Negeri Semarang..., hal. 67.

mulai penanaman dalam sistem agroforestry (sistem usaha tani yang mengkombinasikan antara tanaman pertanian dan tanaman kehutanan) hingga permudaan alam yang dipercepat. Lokasi rehabilitasi, seperti padang rumput, semak belukar, atau wilayah tandus yang sebelumnya berhutan, mencerminkan untuk menghutankan kembali wilayah yang dulunya berhutan. Departemen Kehutanan Indonesia, yang mendefinisikan usaha rehabilitasi berdasarkan status kawasan atau lahan tempat proyek dilakukan. Reboisasi atau rehabilitasi hutan berarti kegiatan yang dilakukan di dalam kawasan hutan. Kegiatan ini biasanya dilakukan pada lahan milik masyarakat di luar kawasan hutan.¹⁶³

5. Manajemen Limbah

Di era modern ini, pertumbuhan penduduk dan industrialisasi telah menyebabkan peningkatan signifikan dalam jumlah limbah, baik padat, cair, maupun gas. Limbah yang tidak dikelola dengan baik tidak hanya mencemari lingkungan, tetapi juga menjadi salah satu kontributor utama terhadap peningkatan emisi gas rumah kaca, terutama gas metana (CH₄) dan karbon dioksida (CO₂). Emisi ini mempercepat pemanasan global dan mengancam keseimbangan bumi. Dalam perspektif Islam, khususnya melalui ajaran Al-Qur'an, perilaku manusia terhadap lingkungan termasuk pengelolaan limbah memiliki dimensi spiritual, etis, dan ekologis. Islam menekankan tanggung jawab manusia untuk tidak merusak bumi dan menggunakan sumber daya secara efisien, sesuai firman Allah *subhânahû wata'âlâ* dalam surah Al-A'raf/7:56,

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا

*Dan janganlah kamu membuat kerusakan di bumi, sesudah memperbaikannya.*¹⁶⁴

Limbah yang mencemari lingkungan, merusak udara, dan berkontribusi terhadap pemanasan global merupakan bentuk kerusakan modern yang masuk dalam kategori "*fasâd fî al-ardh*" (kerusakan di bumi). Maka, tidak mengelola limbah dengan benar dan membiarkannya menjadi sumber emisi adalah bentuk pelanggaran terhadap perintah Allah *subhânahû wata'âlâ* untuk menjaga bumi yang telah diciptakan-Nya dengan penuh keseimbangan.

Dengan penggunaan metode manajemen limbah yang lebih baik, seperti daur ulang dan pengelolaan limbah organik, emisi metana yang dihasilkan dari pembusukan sampah di tempat pembuangan sampah, sebagai

¹⁶³Ani Adiwinata Nawir, (ed.), *et.al.*, *Rehabilitasi hutan di Indonesia, Akan kemanakah arahnya setelah lebih dari tiga dasawarsa*, Diterbitkan oleh Center for International Forestry Research (CIFOR), Bogor, Indonesia, 2008, hal. 4.

¹⁶⁴M. Quraish Shihab, *Tafsir Al-Misbah, Pesan, Kesan dan Keserasian Al-Qur'an*, Penerbit Lentera Hati, Ciputat, Tangerang. Cetakan X, Mei 2007. Vol. 5..., hal. 123.

contoh limbah plastik, dapat dikurangi. Plastik adalah limbah yang umum dan meningkat setiap tahun. *Polietilen tereftalat* (PET) adalah bahan yang biasa digunakan dalam pembuatan plastik. Meskipun PET sangat bermanfaat dalam kehidupan sehari-hari, limbahnya akan menimbulkan masalah besar jika ditemukan di lingkungan sekitar. Ini karena produk akhir PET terurai secara alami dalam waktu sekitar 300 hingga 450 tahun. Dalam review ini, limbah PET dapat digunakan sebagai bahan tambahan untuk membuat nanokomposit, semen mortar, dan aspal. Dalam pembuatan semen mortar, limbah PET dapat ditambahkan ke dalam campuran aspal sebagai pengganti agregat halus, meningkatkan sifat mekanik aspal, ketahanan terhadap deformasi rutting, dan kelelahan.¹⁶⁵

Dunia industri berkembang sangat cepat selama era industrialisasi yang sedang berlangsung. Untuk bertahan dalam tantangan ini, industri harus terus berinovasi. Banyak industri di Indonesia yang menggunakan bahan B3 dalam proses produksi seperti industri tekstil, mobil, dll., dan kegiatan atau usaha pertambangan, klinik, rumah sakit, dan kegiatan rumah tangga.

Beberapa metode pengolahan atau daur ulang PET adalah metode primer (re-ekstrusi), sekunder (mekanis), tersier (kimia), dan kuarterner (pemulihan energi). (Benyathiar, *et.al.*, 2022).¹⁶⁶

a. Metode Pengolahan Primer (Re-ekstrusi).

Metode primer menggunakan bahan bekas untuk membuat produk baru. Namun, karena polimer dan bahan lain seperti kertas, pigmen, logam, dan perekat yang digunakan untuk kemasan plastik, daur ulang dengan metode primer menjadi sulit. (Park dan Kim, 2014).

b. Metode Pengolahan Sekunder (Mekanis).

Karena limbah PET tidak dapat terurai secara hayati, pengolahan sekunder atau mekanis adalah salah satu metode pengelolaan limbah PET yang efektif. Metode ini tidak mengubah sifat kimia polimer. Daur ulang mekanis limbah PET terdiri dari beberapa tahap utama, yaitu pengumpulan plastik, pemilahan manual, pemotongan, pencucian, dan pembuatan pelet.

c. Metode Pengolahan Tersier (Kimia).

Polimer diubah menjadi monomer atau sebagian di depolimerisasi menjadi oligomer melalui reaksi kimia, mengubah struktur kimia polimer. Monomer yang dihasilkan dapat digunakan untuk polimerisasi menjadi

¹⁶⁵ Luthfi Wahyu Utomo dan Susi Arfiana, "Pemanfaatan Limbah Plastik Daer Ulang dari Polietilen Tereftalat (PET) Sebagai Bahan Tambahan dalam Pembuatan Nanokomposit, Semen Mortar, dan Aspal," *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, Vol. 11 No. 1, 2023, Jurusan Teknik Kimia Universitas Negeri Semarang, hal. 164.

¹⁶⁶ Patnarin Benyathiar, *et.al.*, "Polyethylene Terephthalate (PET) Bottle-to-Bottle Recycling for the Beverage Industry: A Review," *Jurnal Polymers*, volume 14, edisi 12, no. 2366, penerbit MDPI, Juni 2022, hal. 5.

polimer baru untuk mereplikasi produk polimer asli atau terkait. Dengan menggunakan teknik ini, bahan plastik dapat dipecahkan menjadi molekul yang lebih kecil. Molekul-molekul ini dapat digunakan untuk polimerisasi, dan dapat berasal dari monomer, oligomer, atau campuran senyawa hidrokarbon lainnya (Grigore, 2017).¹⁶⁷

d. Metode Pengolahan Kuartener (Pemulihan Energi).

Pemulihan kandungan energi plastik dalam metode pengolahan kuartener dimaksudkan (Benyathiar, et.al., 2022; Grigore, 2017). Plastik diubah menjadi energi melalui pembakaran dalam oven. Oleh karena itu, energi panas dihasilkan dari energi kimia. Karena kontaminasi yang signifikan, proses ini cocok. Insinerator dapat menghasilkan energi listrik dan residunya dapat dibuang dengan aman ke tempat pembuangan sampah. Dengan adanya udara, pembakaran terkontrol dapat mengubah umpan limbah menjadi air dan karbon dioksida.¹⁶⁸

6. Pengembangan Teknologi Karbon Rendah

Di tengah krisis iklim global, dunia menyaksikan dampak nyata dari meningkatnya emisi karbon: suhu bumi yang terus naik, cuaca ekstrem, dan kerusakan ekosistem yang makin parah. Salah satu strategi utama untuk mengatasi masalah ini adalah pengembangan teknologi karbon rendah, teknologi yang dirancang untuk meminimalkan pelepasan gas rumah kaca ke atmosfer, seperti energi terbarukan, kendaraan listrik, efisiensi energi, dan teknologi daur ulang karbon. Islam mengajarkan pentingnya efisiensi dalam penggunaan sumber daya, yang sangat relevan dalam konteks teknologi karbon rendah, sesuai firman Allah *subhânahû wata'âlâ* dalam surah Al-Isra'/17:27,

إِنَّ الْمُبَدِّرِينَ كَانُوا إِخْوَانَ الشَّيَاطِينِ وَكَانَ الشَّيْطَانُ لِرَبِّهِ كَفُورًا

*Sesungguhnya pemboros-pemboros itu adalah saudara-saudara syaitan dan syaitan itu adalah sangat ingkar kepada Rabb-nya.*¹⁶⁹

Teknologi rendah karbon didesain untuk mengurangi pemborosan energi, meningkatkan efisiensi, dan memaksimalkan hasil dengan dampak

¹⁶⁷Madalina Elena Grigore,” Methods of Recycling, Properties and Applications of Recycled Thermoplastic Polymers,” *Jurnal Recycling*, Vol. No. 24, edisi 2, penerbit MDPI, November 2017, hal. 3.

¹⁶⁸Luthfi Wahyu Utomo dan Susi Arfiana, “Pemanfaatan Limbah Plastik Daur Ulang dari Polietilen Tereftalat (PET) Sebagai Bahan Tambahan dalam Pembuatan Nanokomposit, Semen Mortar, dan Aspal,” *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, Vol. 11 No. 1, 2023. Jurusan Teknik Kimia Universitas Negeri Semarang, hal. 167.

¹⁶⁹Aidh al-Qarni, *Tafsir Muyassar, Judul asli At-Tafsir al-Muyassar*, Penerjemah Tim Penerjemah Qisthi Press, Penerbit Qisthi Press, Cetakan I, April 2008, Jilid 2. Juz 15..., hal. 490.

lingkungan minimal. Dengan demikian, pengembangannya mencerminkan akhlak islami berupa kesederhanaan, tanggung jawab, dan rasa syukur atas nikmat Allah *subhânahû wata'âlâ*. Dari perspektif Al-Qur'an, pengembangan teknologi karbon rendah bukan sekadar kemajuan teknis, tetapi bagian dari ibadah dan tanggung jawab spiritual yang merupakan bentuk modern dari menjaga bumi, memelihara keseimbangan alam, dan mewujudkan keadilan sosial serta ekologis. Oleh karena itu, umat Islam tidak hanya boleh, tapi seharusnya berada di garis depan dalam pengembangan dan penerapan teknologi yang mendukung kelestarian bumi. Penerapan teknologi dengan karbon rendah seperti *carbon capture*, energi surya, *green hydrogen* dan melakukan efisiensi setiap tahun dalam pengelolaan energi merupakan bagian dari penanggulangan emisi karbon.

Pembangunan Rendah Karbon (*Low Carbon Development* (PRK/LCD) adalah platform pengembangan baru yang bertujuan untuk mempertahankan pertumbuhan ekonomi dan sosial melalui aktivitas yang mengurangi emisi gas rumah kaca (GRK) dan intensitas emisi GRK serta mengurangi penggunaan sumber daya alam. Tujuan pembangunan berkelanjutan atau disebut juga *sustainable development goals* (SDGs 13), yang terdiri dari aksi perubahan iklim, adalah dasar utama untuk mendukung SDGs. Adapun indikator hasil pembangunan rendah karbon adalah sebagai berikut:¹⁷⁰

- a. Intensitas Emisi GRK biasanya diukur melalui PDB di tingkat nasional berdasarkan jumlah emisi GRK per unit output ekonomi.
- b. Intensitas energi merupakan jumlah konsumsi energi per unit PDB.
- c. Campuran bahan bakar adalah Emisi GRK berdasarkan konsumsi energi di Indonesia.
- d. Data aktivitas adalah jumlah kegiatan pembangunan yang berpotensi mengurangi atau menyerap emisi dalam satu area pada waktu tertentu. Contohnya, menanam pohon 1 juta ha/tahun.
- e. Faktor emisi yaitu rata-rata emisi GRK dari sumber emisi tertentu dibandingkan dengan unit aktivitas di sumber emisi yang sama. Misalnya: faktor emisi hutan lahan kering primer adalah 132,99 Ton C/ha.

Dengan demikian bahwa Proyek PRK/LCD merupakan inisiatif kegiatan yang bertujuan untuk menurunkan emisi GRK dan intensitas emisi GRK melalui pemanfaatan dan pengelolaan sumber daya alam yang berkelanjutan, salah satunya adalah pemanfaatan biogas untuk pasokan energi rumah tangga. Ini mencakup sektor seperti kehutanan, pertanian, energi, transportasi, limbah, dan *blue carbon*, sesuai dengan sektor yang menjadi prioritas PRK/LCD.

¹⁷⁰Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/Bappenas, 7 *Proyek Implementasi Pembangunan Rendah Karbon Indonesia*, Jakarta, t.p., Mei 2020, hal. 4.

7. Komunikasi, Pendidikan dan Kesadaran Masyarakat

Perubahan iklim dan peningkatan emisi karbon telah menjadi tantangan global yang mengancam keberlanjutan kehidupan di bumi. Untuk mengatasi hal ini, komunikasi, pendidikan dan peningkatan kesadaran masyarakat menjadi kunci dalam mendorong perubahan perilaku menuju gaya hidup berkelanjutan. Islam, khususnya dalam Al-Qur'an, pendidikan bukan hanya bersifat kognitif, tetapi juga spiritual dan etis. Islam memandang ilmu sebagai cahaya yang membimbing manusia untuk bertindak bijak, adil, dan bertanggung jawab terhadap ciptaan Allah *subhânahû wata'âlâ*. Dalam hal ini pendidikan sebagai jalan menuju kesadaran ekologis, dan Al-Qur'an menempatkan ilmu sebagai fondasi utama dalam membentuk karakter manusia, sesuai firman Allah *subhânahû wata'âlâ* dalam surah Al-Mujadilah/58/11,

يَرْفَعُ اللَّهُ الَّذِينَ ءَامَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ ۗ وَاللَّهُ بِمَا تَعْمَلُونَ خَبِيرٌ

*Allah akan mengangkat (derajat) orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu beberapa derajat. Dan Allah Mahateliti apa yang kamu kerjakan.*¹⁷¹

Ayat ini menunjukkan bahwa ilmu pengetahuan memiliki kedudukan tinggi dalam Islam. Dalam konteks lingkungan, pendidikan bukan sekadar menambah informasi, tetapi menanamkan nilai dan tanggung jawab sebagai khalifah di bumi. Melalui pendidikan lingkungan, masyarakat diajarkan untuk memahami dampak dari emisi karbon, pentingnya energi bersih, dan peran individu dalam menjaga keseimbangan alam. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi adalah prinsip yang sangat penting dalam pengelolaan sumber daya manusia menuju pembangunan berkelanjutan.¹⁷² Transformasi sosial melalui edukasi, pendidikan, perubahan gaya hidup dan sistem hanya bisa dicapai jika masyarakat memiliki kesadaran kolektif, dan ini berawal dari pendidikan yang inklusif dan berkelanjutan. Dalam Islam, menyeru kepada kebaikan dan mencegah kemungkaran adalah bagian dari dakwah, sesuai firman Allah *subhânahû wata'âlâ* dalam surah Ali Imran/3:104,

وَلْتَكُنْ مِنْكُمْ أُمَّةٌ يَدْعُونَ إِلَى الْخَيْرِ وَيَأْمُرُونَ بِالْمَعْرُوفِ وَيَنْهَوْنَ عَنِ الْمُنْكَرِ ۗ وَأُولَٰئِكَ هُمُ الْمُفْلِحُونَ

¹⁷¹Jalaluddin As-Suyuthi, *Sebab Turunnya Ayat Al-Qur'an*, Judul asli *Lubaabun Nuquul fii Asbaabin Nuzuul*, Penerbit Darut-Taqwa, cetakan 1, Kairo, Penerjemah Tim Abdul Hayyie, Penerbit Gema Insani, cetakan keempat, Februari 2011..., hal. 553.

¹⁷²Ahmad Tohardi, *Pemahaman Praktis Manajemen Sumber Daya Manusia*, penerbit CV. Mandar Maju, Bandung, cetakan I, 2002, Universitas Tanjungpura, hal. 20.

*Dan hendaklah di antara kamu ada segolongan orang yang menyeru kepada kebajikan, menyuruh (berbuat) yang ma'ruf dan mencegah dari yang munkar (ma'ruf ialah segala perbuatan yang mendekatkan diri kepada Allah subhânahû wata'âlâ, sedangkan munkar ialah segala perbuatan yang menjauhkan diri dari Allah subhânahû wata'âlâ). Dan mereka itulah orang-orang yang beruntung.*¹⁷³

Dalam konteks ini, komunikasi, pendidikan, literasi dan menyeru kepada kabajikan baik melalui media massa maupun secara langsung tentang pentingnya pengurangan emisi karbon, menyampaikan bahaya perubahan iklim, dan mengajak masyarakat untuk menjaga bumi adalah bagian dari menyeru kepada yang *ma'ruf* dan dakwah lingkungan sebuah bentuk amal yang sangat mulia. Pendidikan dan kesadaran masyarakat memegang peranan penting dalam menurunkan emisi karbon. Dari uraian tersebut, hal yang perlu diintensifkan yaitu meningkatkan kesadaran perubahan kepada generasi muda terlebih dahulu, khususnya memberi pesan untuk menyadarkan generasi muda agar peduli terhadap perubahan iklim yang disampaikan secara maksimal dan dapat dilakukan dengan cara yang unik, menyenangkan, menarik dan atraktif, salah satunya caranya adalah dengan kegiatan *climate change camp*.¹⁷⁴ Kesadaran masyarakat termasuk pekerja di instansi, perusahaan sangatlah penting untuk memelihara lingkungan antara lain dengan mengurangi pemakaian energi, sehingga dapat mengurangi emisi karbon. Sebagai pengalaman penulis untuk mengurangi pemakaian energi telah melakukan suatu program yang disebut “Bulan Energi” di Pertamina Refinery Unit IV Cilacap Jawa Tengah pada tahun 2011. Program ini adalah antara lain mengatur pemakaian udara secara optimal di *furnaces* (dapur), mengoptimalkan operasi *generator* listrik, mengurangi *gas flaring*, mengoptimalkan penggunaan alat pendingin baik di kantor maupun di perumahan. Program bulan energi ini dapat menjadi pemicu untuk pelaksanaan pemakaian energi pada bulan-bulan berikutnya.

Dalam perspektif Al-Qur'an, ilmu pengetahuan adalah cahaya yang membimbing manusia agar tidak merusak bumi, melainkan merawatnya dengan tanggung jawab dan ketakwaan. Melalui pendidikan yang terintegrasi dengan nilai-nilai Islam, masyarakat dapat membentuk perilaku yang hemat energi, mencintai alam, dan menjadikan pelestarian lingkungan sebagai

¹⁷³Anwar Abu Bakar, *Al-Muyassar Al-Qur'an dan Terjemahnya*, diterjemahkan Yayasan Penyelenggara Penterjemah Al-Qur'an, disempurnakan oleh Lajnah Pentashih Mushaf Al-Qur'an. Cetakan kesembilan belas, Januari 2013. Penerbit Sinar Baru Algensindo, Bandung. Juz 4..., hal. 121.

¹⁷⁴Jauhari Syamsiyah, *et.al.*, “Climate Change Camp: Metode Peningkatan Kesadaran Generasi Muda dalam Beradaptasi dan Mitigasi Perubahan Iklim,” *SEMAR Jurnal Ilmu Pengetahuan, Teknologi, dan Seni bagi Masyarakat*, Vol. 13 No. 1, 2024, Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Indonesia, hal. 20.

bagian dari ibadah. Dengan membangun kesadaran kolektif yang berakar pada ajaran Al-Qur'an, umat Islam dapat menjadi pelopor dalam gerakan global untuk menjaga bumi dari ancaman krisis iklim. Penurunan emisi karbon bukan hanya kewajiban ilmiah, tetapi juga panggilan iman.

Strategi adaptasi dan mitigasi perubahan iklim berfokus pada peningkatan pengetahuan, perubahan sikap, dan perilaku yang dapat meningkatkan kesadaran dan kepedulian. Untuk mengurangi dampak negatif dari risiko perubahan iklim, tindakan perilaku adaptasi dapat menyesuaikan antara sistem alam dengan sistem sosial. Upaya mitigasi berarti mengurangi sumber dan meningkatkan penyerapan gas rumah kaca. Dari semua solusi di atas, pemilihan energi bersih merupakan kunci utama dalam upaya penanggulangan emisi karbon, karena emisi karbon dan gas rumah kaca lainnya merupakan penyebab utama dari perubahan iklim global yang dapat memiliki dampak serius terhadap lingkungan, ekonomi, dan kesejahteraan manusia. Langkah-langkah untuk meningkatkan penggunaan energi bersih termasuk investasi dalam infrastruktur energi terbarukan, pengembangan teknologi yang lebih efisien dan ramah lingkungan, serta kebijakan pemerintah yang mendukung transisi menuju energi bersih. Menggantikan sumber energi konvensional dengan sumber energi bersih dalam hal ini adalah matahari, dapat mengurangi emisi karbon secara signifikan dan memainkan peran penting dalam memperlambat laju perubahan iklim. Berikut adalah gambar solusi penanggulangan emisi karbon dan langkah-langkahnya yang telah dijelaskan di atas:



Gambar 17: Solusi Penanggulangan Emisi Karbon

Upaya penanggulangan emisi karbon, seperti diuraikan di atas mulai dari penggunaan energi terbarukan, peningkatan efisiensi energi, pembangunan berkelanjutan, penanaman kembali hutan, manajemen limbah, pengembangan teknologi karbon rendah, komunikasi, pendidikan dan kesadaran masyarakat, dan juga langkah mitigasi lainnya, maka diharapkan terjadi penurunan emisi karbon secara signifikan. Dengan demikian secara teknis jumlah penurunan emisi dapat menjadi aset untuk diperjualbelikan (kredit karbon) dengan ketentuan yang telah diatur.

Kredit karbon adalah suatu aktivitas jual-beli sertifikat kredit karbon atau disebut perdagangan emisi karbon yang menjadi komoditas perdagangan dan tentunya bukanlah karbon polutan, melainkan usaha untuk mengendalikan atau mengurangi emisi karbon (yang dinyatakan dalam sertifikat kredit karbon) atas dasar kesepakatan, dengan upaya pengelolaan suatu aktivitas seperti hutan sebagai cara untuk mengurangi dampak negatif dari perubahan iklim.¹⁷⁵ Berdasarkan Peraturan Presiden, perdagangan karbon adalah mekanisme berbasis pasar untuk mengurangi emisi GRK melalui kegiatan jual beli unit karbon (ayat 17), dan perdagangan emisi adalah mekanisme transaksi antara pelaku usaha yang memiliki emisi melebihi batas atas emisi yang ditentukan (ayat 18).¹⁷⁶ Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Perdagangan Karbon adalah mekanisme berbasis pasar untuk mengurangi Emisi GRK melalui kegiatan jual beli unit karbon.¹⁷⁷

Setiap tindakan yang berhasil mengurangi atau menyerap emisi gas rumah kaca dapat dihitung, diverifikasi, dan dikonversi menjadi satuan kredit karbon misalnya satu kredit setara dengan pengurangan satu ton emisi CO₂ ekuivalen. Kredit karbon ini kemudian dapat dijual di pasar karbon, baik di tingkat domestik maupun internasional, kepada pihak yang membutuhkan kompensasi atas emisinya, seperti perusahaan atau negara yang memiliki kewajiban pengurangan emisi. Secara umum, terdapat mekanisme pasar karbon antara lain: Pasar karbon wajib (*Compliance Carbon Market/CCM*), pasar karbon sukarela (*Voluntary Carbon Market/VCM*), dan *international carbon market*. Pasar karbon wajib beroperasi mengikuti regulasi pemerintah,

¹⁷⁵Naila Ammara, *et.al.*, “Implementasi Perdagangan Emisi Karbon dalam Rangka Perwujudan Transformasi Indonesia Emas” *Jurnal Al Azhar Indonesia Seri Ilmu Sosial*, vol. 05, nomor 03, Oktober 2024, Ilmu Hukum, Fakultas Hukum, Universitas Andalas, Limau Manis, Kota Padang, hal. 154.

¹⁷⁶Presiden Republik Indonesia, *Peraturan Presiden Republik Indonesia nomor 98 tahun 2021, tentang Penyelenggaraan Nilai Ekonomi Karbon Untuk Pencapaian Target Kontribusi Yang Ditetapkan Secara Nasional dan Pengendalian Emisi Gas Rumah Kaca dalam Pembangunan Nasional*, Bab I, ketentuan umum, pasal 1.17-18, hal. 5-6.

¹⁷⁷Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia tentang *Tata Cara Perdagangan Karbon Sektor Kehutanan Nomor 7 Tahun 2023*. Bab I Ketentuan Umum, pasal 1.1, hal. 2.

yang mewajibkan kepada perusahaan untuk mematuhi batas emisi yang telah ditetapkan. Jika suatu perusahaan menghasilkan emisi melebihi batas yang ditentukan, maka harus membeli kredit karbon dari entitas lain yang memiliki kelebihan emisi atau mengambil langkah mitigasi untuk memenuhi kewajiban kepatuhannya. Sementara, pasar karbon sukarela adalah perusahaan atau individu untuk membeli kredit karbon secara mandiri guna mengimbangi emisi. Pasar karbon sukarela berperan penting untuk mendukung upaya transisi menuju ekonomi rendah karbon, khususnya bagi entitas yang belum termasuk dalam skema regulasi perdagangan karbon, namun tetap ingin berkontribusi dalam pengurangan emisi global.¹⁷⁸

Dengan demikian, solusi tersebut tidak hanya berkontribusi langsung pada penurunan konsentrasi karbon di atmosfer, tetapi juga menciptakan insentif ekonomi yang mendorong investasi lebih besar dan ramah lingkungan, hal ini juga dijelaskan pada Bab III dalam protokol Kyoto dan perjanjian paris. Melalui sinergi antara aksi nyata mitigasi dan perdagangan karbon, tercipta lingkaran positif, semakin banyak proyek berkelanjutan yang dijalankan, semakin besar potensi kredit karbon yang dihasilkan, sehingga semakin luas pula pendanaan yang tersedia untuk memperluas dampak penurunan emisi di masa depan.

Tabel 9: Ayat Al-Qur'an tentang Solusi Manajemen Energi Terbarukan dan Solusi Penanggulangan Emisi Karbon

No	Qur'an surah	Tafsir
1	Al-Hasyr/59:18	Hai orang-orang yang beriman, bertakwalah kepada Allah dan hendaklah setiap diri memperhatikan apa yang telah diperbuatnya untuk hari esok (akhirat); dan bertakwalah kepada Allah, sesungguhnya Allah Maha Mengetahui apa yang kamu kerjakan
2	Al-Mulk/67:15	Dialah yang menjadikan bumi itu mudah bagi kamu, maka berjalanlah di segala penjurunya dan makanlah sebahagian dari rezeki-Nya. Dan hanya kepada-Nyalah kamu (kembali setelah) dibangkitkan
3	Al-Baqarah/2:29	Dialah Allah subhânahû wata'âlâ, yang menjadikan segala yang ada di bumi untuk kamu
4	Yasin/36:80	Yaitu Tuhan yang menjadikan untukmu api dari kayu yang hijau, maka tiba-tiba kamu nyalakan (api) dari kayu itu

¹⁷⁸Otoritas Jasa Keuangan (OJK), *Mengenal dan Memahami Perdagangan Karbon bagi Sektor Jasa Keuangan*, Edisi Pertama, Juli 2025, hal. 24-25.

5	Al-Ahzab/33:72	Sesungguhnya Kami telah mengemukakan amanat kepada langit, bumi dan gunung-gunung, maka semuanya enggan untuk memikul amanat itu dan mereka khawatir akan mengkhianatinya, dan dipikullah amanat itu oleh manusia. Sesungguhnya manusia itu amat zalim dan amat bodoh
6	Al-Anbiya/21:107	Dan tiadalah Kami mengutus kamu, melainkan untuk (menjadi) rahmat bagi semesta alam
7	An-Nahl/16:90	Sesungguhnya Allah menyuruh (kamu) berlaku adil dan berbuat kebajikan, memberi kepada kaum kerabat, dan Allah melarang dari perbuatan keji, kemungkaran dan permusuhan. Dia memberi pengajaran kepadamu agar kamu dapat mengambil pelajaran
8	Taha/20:29-30	Dan jadikanlah untukku seorang pembantu dari keluargaku (29) yaitu Harun, saudaraku
9	Ash-Shaff/61:4	Sesungguhnya Allah menyukai orang yang berperang dijalan-Nya dalam barisan yang teratur seakan-akan mereka seperti suatu bangunan yang tersusun kokoh
10	Ali-Imran/3:121	Dan (ingatlah), ketika engkau (Muhammad) berangkat pada pagi hari meninggalkan keluargamu untuk mengatur orang-orang beriman pada pos-pos pertempuran. Allah Maha Mendengar, Maha Mengetahui
11	An-Nisa/4:59	Hai orang-orang yang beriman, taatilah Allah dan taatilah Rasul (Nya), dan ulil amri di antara kamu. Kemudian jika kamu berlainan pendapat tentang sesuatu, maka kembalikanlah ia kepada Allah (Al Quran) dan Rasul (sunnahnya), jika kamu benar-benar beriman kepada Allah dan hari kemudian. Yang demikian itu lebih utama (bagimu) dan lebih baik akibatnya
12	Al-Ahzab/33:21	Sesungguhnya telah ada pada (diri) Rasul Allah (Nabi Muhammad shallallâhu ‘alaihi wasallam), itu suri teladan yang baik bagimu (yaitu) bagi orang yang mengharap (rahmat) Allah dan (kedatangan) hari kiamat dan dia banyak menyebut Allah
13	Al-Hadid/57:25	Sesungguhnya Kami telah mengutus rasul-rasul

		Kami dengan membawa bukti-bukti yang nyata dan telah Kami turunkan bersama mereka Alkitab dan neraca (keadilan) supaya manusia dapat melaksanakan keadilan
14	An-Nahl/16:125	Serulah (manusia) kepada jalan Tuhan-mu dengan hikmah dan pelajaran yang baik dan bantahlah mereka dengan cara yang baik. Sesungguhnya Tuhanmu Dialah yang lebih mengetahui tentang siapa yang tersesat dari jalan-Nya dan Dialah yang lebih mengetahui orang-orang yang mendapat petunjuk
15	Ali-Imran/3:159	Maka disebabkan rahmat dari Allah-lah kamu berlaku lemah lembut terhadap mereka. Sekiranya kamu bersikap keras lagi berhati kasar, tentulah mereka menjauhkan diri dari sekelilingmu. Karena itu maafkanlah mereka, mohonkanlah ampun bagi mereka, dan bermusyawarahlah dengan mereka dalam urusan itu. Kemudian apabila kamu telah membulatkan tekad, maka bertawakkallah kepada Allah. Sesungguhnya Allah menyukai orang-orang yang bertawakkal kepada-Nya
16	Al-Insyirah/94:7-8	Apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakan dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain. Dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap
17	Asy-Syura/42:6	Dan orang-orang yang mengambil pelindung-pelindung selain Allah, Allah mengawasi (perbuatan) mereka, dan kamu (ya Muhammad) bukanlah orang yang disertai mengawasi mereka
18	Az-Zumar/39:9	Katakanlah, apakah sama orang-orang yang mengetahui dengan orang-orang yang tidak mengetahui. Sebenarnya hanya orang yang berakal sehat yang dapat menerima pelajaran
19	Al-Baqarah/2:286	Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya. Dia mendapat (pahala) dari (kebajikan) yang dikerjakan dan dia mendapat (siksa) dari (kejahatan) yang diperbuatnya.
20	Al-Baqarah/2:44	Mengapa kamu menyuruh orang lain (mengerjakan) kebajikan, sedangkan kamu

		melupakan dirimu sendiri, padahal kamu membaca kitab (taurat), tidakkah kamu mengerti
21	Al-Mukminun/23:8	Dan (sungguh beruntung) orang yang memelihara amanat-amanat dan janjinya
22	An-Naml/27:38-39	Berkata Sulaiman: "Hai pembesar-pembesar, siapakah di antara kamu sekalian yang sanggup membawa singgasananya kepadaku sebelum mereka datang kepadaku sebagai orang-orang yang berserah diri" (38). Berkata 'Ifrit (yang cerdik) dari golongan jin: "Aku akan datang kepadamu dengan membawa singgasana itu kepadamu sebelum kamu berdiri dari tempat dudukmu; sesungguhnya aku benar-benar kuat untuk membawanya lagi dapat dipercaya" (39)
23	Ar-Rum/30:29	Tetapi orang-orang yang zalim, mengikuti hawa nafsunya tanpa ilmu pengetahuan; maka siapakah yang akan menunjuki orang yang telah disesatkan Allah? Dan tiadalah bagi mereka seorang penolongpun
24	Al-'Alaq/96:1-5	Bacalah dengan (menyebut) nama Tuhanmu Yang menciptakan (1). Dia telah menciptakan manusia dari segumpal darah (2). Bacalah, dan Tuhanmulah Yang Maha Pemurah (3). Yang mengajar (manusia) dengan perantaraan kalam (4). Dia mengajar kepada manusia apa yang tidak diketahuinya (5)
25	Al-Qalam/68:4	Dan sesungguhnya kamu benar-benar berbudi pekerti yang agung
26	Al-Ahzab/33:21	Sesungguhnya telah ada pada (diri) Rasul Allah (Nabi Muhammad shallallâhu 'alaihi wasallam) itu suri teladan yang baik bagimu (yaitu) bagi orang yang mengharap (rahmat) Allah dan (kedatangan) hari kiamat dan dia banyak menyebut Allah
27	Ibrahim/14:32	Allah-lah yang telah menciptakan langit dan bumi dan menurunkan air (hujan) dari langit, kemudian dengan (air hujan) itu Dia mengeluarkan berbagai buah-buahan sebagai rezeki untukmu, dan Dia

		telah menundukkan kapal bagimu agar berlayar di lautan dengan kehendak-Nya, dan Dia telah menundukkan sungai-sungai bagimu
28	Nuh/71:16	Dan Allah menciptakan padanya bulan sebagai cahaya dan menjadikan matahari sebagai pelita
29	Ibrahim/14:33	Dan Dia telah menundukkan (pula) bagimu matahari dan bulan yang terus menerus beredar (dalam orbitnya); dan telah menundukkan bagimu malam dan siang
30	Ar-Rahman/55:5	Matahari dan bulan (beredar) menurut perhitungan
31	Yasin/36:38	Dan matahari berjalan di tempat peredarannya. Demikianlah ketetapan Yang Maha Perkasa lagi Maha Mengetahui
32	Asy-Syams/91:1-7	Demi matahari dan cahayanya di pagi hari (1), dan bulan apabila mengiringinya (2), dan siang apabila menampakkannya (3), dan malam apabila menutupinya (4), dan langit serta pembinaannya (5), dan bumi serta penghamparannya (6), dan jiwa serta penyempurnaannya (ciptaan) (7)
33	An-Nûr/24:35	Allah (Pemberi) cahaya (kepada) langit dan bumi. Perumpamaan cahaya Allah, adalah seperti sebuah lubang yang tak tembus, yang di dalamnya ada pelita besar. Pelita itu di dalam kaca (dan) kaca itu seakan-akan bintang (yang bercahaya) seperti mutiara, yang dinyalakan dengan minyak dari pohon yang berkahnya, (yaitu) pohon zaitun yang tumbuh tidak di sebelah timur (sesuatu) dan tidak pula di sebelah barat(nya), yang minyaknya (saja) hampir-hampir menerangi, walaupun tidak disentuh api. Cahaya di atas cahaya (berlapis-lapis), Allah membimbing kepada cahaya-Nya siapa yang dia kehendaki, dan Allah memperbuat perumpamaan-perumpamaan bagi manusia, dan Allah Maha Mengetahui segala sesuatu
34	Yunus/10:5	Dialah yang menjadikan matahari bersinar dan bulan bercahaya

35	An-Naba/78:13	Dan Kami jadikan pelita yang amat terang (matahari)
36	Al-Maidah/5:15	Hai ahli kitab, sesungguhnya telah datang kepadamu Rasul Kami, menjelaskan kepadamu banyak dari isi al-kitab yang kamu sembunyikan, dan banyak (pula yang) dibubarkannya. Sesungguhnya telah datang kepadamu cahaya dari Allah subhânahû wata'âlâ dan kitab yang menerangkan
37	Al-Qamar/54:49	Sesungguhnya Kami menciptakan segala sesuatu menurut ukuran
38	A'raf/7:56	Janganlah kamu berbuat kerusakan di bumi setelah diatur dengan baik
39	Al-Isra'/17:27	Sesungguhnya pemboros-pemboros itu adalah saudara-saudara syaitan dan syaitan itu adalah sangat ingkar kepada Tuhannya
40	Al-Mujadilah/58/11	Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat. Dan Allah Maha Mengetahui apa yang kamu kerjakan
41	Ali-Imran/3:104	Dan hendaklah ada di antara kamu segolongan umat yang menyeru kepada kebajikan, menyuruh kepada yang ma'ruf dan mencegah dari yang munkar; merekalah orang-orang yang beruntung

BAB VI PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari kajian yang telah dilakukan tentang manajemen energi terbarukan sebagai penanggulangan emisi karbon perspektif Al-Qur'an, dengan ini disimpulkan bahwa model manajemen yang diterapkan terdiri dari perencanaan atau *at-takhtihith*, pengorganisasian atau *at-tanzhîm*, pelaksanaan *at-tansîq*, pengendalian *ar-riqâbah*, kemampuan (kompetensi) atau *al-kafâ'ah* dan akhlak (budi pekerti) atau *akhlâq*. Sedangkan solusi penanggulangannya dengan menggunakan matahari sebagai energi terbaik bagi masa depan manusia di muka bumi, karena selaras dengan fitrah Islam, ramah lingkungan, mencerminkan tanggung jawab manusia sebagai penjaga bumi, dan di mana isyarat Al-Qur'an matahari disebut sebagai sumber cahaya. Matahari merupakan sumber energi yang tidak menimbulkan emisi karbon yang dapat diakses secara merata, matahari adalah simbol dari keadilan energi dan harapan masa depan. Oleh karena itu, memanfaatkan energi matahari (surya) bukan hanya merupakan pilihan teknis, tetapi juga wujud nyata dari pelaksanaan nilai-nilai Qur'ani dalam menjaga bumi.

Kesimpulan disertasi tersebut di atas didasarkan pada beberapa temuan sebagai berikut:

1. Diskursus Manajemen Energi Terbarukan mengacu pada prinsip dan kebijakan yang digunakan untuk mengelola serta mengoptimalkan penggunaan sumber energi terbarukan, hal ini juga merupakan bagian integral dari usaha untuk mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil dalam rangka mendorong transisi menuju masyarakat berbasis energi terbarukan. Dalam praktiknya dapat menggunakan model manajemen

energi terbarukan sebagai penanggulangan emisi karbon perspektif Al-Qur'an terdiri dari: perencanaan atau *at-takhthîth* (التخطيط), pengorganisasian atau *at-tanzhîm* (التنظيم), pelaksanaan *at-tansîq* (التنسيق), dan pengendalian *ar-riqâbah* (الرقابة). Setiap tahapan ini dikaitkan dengan prinsip moral dan etika dalam ajaran Islam yang menekankan pada kemampuan (kompetensi) atau *al-kafâ'ah* (الكفاءة) dan akhlak (budi pekerti) atau *akhlâq* (أخلاق) dalam tanggung jawab manusia sebagai *khalîfah* di muka bumi.

2. Problematika penanggulangan emisi karbon yang dihasilkan dari pembakaran energi, khususnya energi fosil dapat meningkatkan gas rumah kaca (GRK) menjadi penyebab kerusakan alam yang mengakibatkan terjadi peningkatan suhu atmosfer dan permukaan bumi (*global warming*) serta terjadinya kenaikan permukaan air laut. Hal ini berdampak kepada kerusakan alam seperti perubahan pola cuaca ekstrem, banjir dan ancaman terhadap ekosistem dalam kehidupan makhluk termasuk manusia. Adapun solusinya dapat dilakukan dengan strategi: Pemilihan sumber energi terbaik di masa yang akan datang dengan menggunakan energi matahari, peningkatan efisiensi dalam penggunaan energi di berbagai bidang, pembangunan berkelanjutan dapat membangun infrastruktur dengan mempertimbangkan dampak pada lingkungan, penanaman kembali hutan, manajemen limbah dapat memanfaatkan kembali limbah yang dapat mengurangi pencemaran lingkungan, pengembangan teknologi karbon rendah dapat membantu mengatasi masalah emisi, Pendidikan hal yang penting dalam peningkatan kesadaran masyarakat dan partisipasi penanggulangan emisi.
3. Dari berbagai solusi penanggulangan emisi karbon dapat disimpulkan bahwa matahari sebagai energi masa depan bagi manusia. Dan dalam isyarat Al-Qur'an matahari disebut sebagai sumber cahaya dengan berbagai istilah atau bermacam-macam kosakata dan ini merupakan bagian temuan lain yang menarik dalam penelitian ini bahwa menurut penulis berdasarkan sains dan Al-Qur'an, bahwa setiap kosakata ini memiliki makna yang khas dalam menggambarkan peran matahari sebagai pemberi cahaya, sumber kehidupan, dan bagian dari tanda kekuasaan Allah *subhânahû wata'âlâ*, khususnya makna *misbah*, *dhiyâ'*, dan *sirâj* yaitu: *Asy-syams* (الشَّمْسُ) matahari yang berbentuk bola gas yang menyala, *misbah* (مصباح) adalah pelita besar yang berada dalam reaksi fusi matahari atau reaksi fusi matahari itu sendiri, *dhiyâ'* (ضياء) adalah sinar-sinar yang ada dalam gelombang elektromagnetik matahari, dan *sirâj* (سراج) adalah foton yang membawa gelombang elektromagnetik matahari, *nûr* (نور) cahaya atau penerangan, di mana cahaya tersebut merupakan sumber dari cahaya Allah *subhânahû wata'âlâ*, cahaya diatas cahaya yang menyinari dan memberi petunjuk kepada seluruh alam semesta.

B. Saran

Untuk penyempurnaan kajian tentang manajemen energi terbarukan sebagai penanggulangan emisi karbon perspektif Al-Qur'an, maka disarankan sebagai berikut:

1. Matahari dijadikan pilihan utama dalam pengembangan sumber energi terbarukan, mengingat energi matahari yang berlimpah dan tidak menghasilkan emisi karbon. Oleh karena itu, pengembangan teknologi pemanfaatan energi matahari khususnya sistem penyimpanan energi matahari perlu dioptimalkan melalui penelitian dan inovasi yang berkelanjutan, seperti peningkatan efisiensi panel surya, penyimpanan energi (pembangkit listrik tenaga super) dan integrasi energi matahari ke dalam jaringan listrik. Upaya ini akan mendukung transisi menuju energi bersih dan berkelanjutan, serta membantu mewujudkan lingkungan yang lebih sehat dan bebas dari polusi karbon.
2. Sinergi antara *ulama* dan *umara* sangatlah penting, karena keduanya memiliki peran yang sangat besar dalam kehidupan bermasyarakat dan bernegara. *Ulama*, sebagai pemimpin agama berperan dalam memberikan bimbingan spiritual, moral, dan pendidikan agama kepada masyarakat. Sementara itu *umara*, sebagai pemimpin pemerintahan, bertanggung jawab dalam menjalankan urusan negara dan menetapkan kebijakan publik yang berdampak luas. Sinergi ini akan memperkuat tatanan sosial, moral, dan politik masyarakat, serta memastikan keseimbangan antara nilai-nilai agama dan kebijakan publik. Keduanya harus bekerja sama secara harmonis demi terciptanya kesejahteraan yang berkelanjutan bagi masyarakat, baik dalam kehidupan dunia maupun di akhirat.

DAFTAR PUSTAKA

- 'Arabi, Ibn. *Al-Futûhât al-Makkiyah*. Beirut: Dar al-Kutub al-Ilmiyyah, 1999.
- Abaza, Tamyiz. *Pintar Terjemahan Qur'an dan Kitab Kuning*. Yogyakarta: Publishing, Cet. 7, November 2016.
- Abdillah, Mujiyono. *Agama Ramah Lingkungan Perspektif al-Qur'an*. Jakarta: Paramadina, 2001.
- Abduh, Tuasikal Muhammad. "Antara Israf dan Mubazir." Artikel <https://rumaysho.com/13216-antara-israf-dan-mubazir.html>. Diakses pada 22 Mei 2024.
- Abdullah, R. *Benarkah Matahari Mengelilingi Bumi?* Jakarta: Erlangga, 2015.
- Abdulloh, Muhamad. "Analisis Penerapan Prinsip Keadilan, Al-Ihsan, Al-Mas'uliyah, Al-Kifayah dan Kejujuran dalam Bisnis Ritel (Studi Kasus MBS Madiun Teguhan Jiwa Madiun)." *Journal of Economics and Business Research*, Vol. 1, No. 1 (Jan–Jun 2021).
- Abunawas, Kamaluddin. "Pengaruh Bahasa Arab terhadap Penetapan Hukum Islam (Analisis terhadap Kosa Kata Musytarak/Ambigu di dalam Al-Qur'an)." *Jurnal Adabiyah*, Vol. XI, No. 2, 2012: 132.
- Ad-Darwisy, M. *I'râbu Al-Qur'ân al-Karîm wa Bayânuhu*. Al-Yamamah dan Daar Ibnu Katsir, t.t.

- Baiquni, A. *Al-Qur'an dan Ilmu Pengetahuan Kealaman*. Yogyakarta: Dana Bakhti Prima Yasa, 1997.
- Baiquni, Achmad. *Al-Qur'an dan Ilmu Pengetahuan Kealaman*. Jakarta: PT Dana Bhakti Prima Yasa, 1996.
- Bakoren. *Kebijaksanaan Umum Bidang Energi (KUBE)*. Jakarta: Badan Koordinasi Energi Nasional, 1998.
- Bappenas. *Rencana Aksi Nasional Adaptasi Perubahan Iklim*. Jakarta: Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/Badan Perencanaan Pembangunan Nasional, 2014.
- Baso, Darussalan Andi, *et.al.*, "Konsep Ilmu dalam Perspektif Al-Qur'an." *Risâlah: Jurnal Pendidikan dan Studi Islam*, Vol. 7, No. 1, Maret 2021. Diakses pada 22 September 2024.
- Benyathiar, P., dkk. "Polyethylene Terephthalate (PET) Bottle-to-Bottle Recycling for the Beverage Industry: A Review." *Polymers*, 2022.
- Budia, Warman Arifki dan Hayati Riska Fauziah. "Tahkim dalam Standar Syariah dan Urgensinya terhadap Penyelesaian Sengketa Ekonomi Syariah di Indonesia." *Jurnal Ilmu-Ilmu Keislaman*, Vol. 22, No. 1, 2022. Diakses pada 13 Oktober 2024.
- Budianto, Anto Ismu. *Hukum dan Lingkungan Hidup di Indonesia*. Jakarta: Perpustakaan Nasional, 2001.
- Bukhori, Muhammad bin Isma'il bin Ibrohim bin al-Mughiroh. *Shohih al-Bukhari*. Beirut: Dar Ibnu Katsir al-Yamamah, No. 8.
- Burhanuddin. *Analisis Administrasi Manajemen dan Kepemimpinan Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara, 1994.
- Capra, F. dan Robert March. "The Turning Point: Science, Society, and the Rising Culture." *Physics Today*, Vol. 35, No. 11, 1982.
- Chen, S. "The Fluctuation and Decrease Mode of China's Carbon Emission Intensity and its Economic Explanation." *The Journal of World Economy*, Vol. 34, No. 4, 2011. [https://kns.cnki.net/...](https://kns.cnki.net/) Diakses pada 5 Juni 2021.

- . *Ihya' Ulumiddin* Juz I. Singapura: Pustaka Nasional Pte Ltd, 2003.
- . *Mutiara Ihya' 'Ulumuddin*. Bandung: Mirzan, 1997.
- Ghazali, Abd. Moqsith, *et.al.*, *Fikih Energi Terbarukan: Pandangan dan Respons Islam atas Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)*. Diterbitkan oleh LAKPESDAM-PBNU Lembaga Kajian dan Pengembangan Sumber Daya Manusia Pengurus Besar Nahdlatul Ulama.
- Gillingham, Kenneth, *et.al.*, "Energy Efficiency Economics and Policy." *NBER Working Paper Series*, National Bureau of Economic Research, 1050 Massachusetts Avenue, Cambridge, MA 02138, Juni 2009, hlm. 1.
- Goffar, Abdul. "Manajemen dalam Islam (Perspektif Al-Qur'an dan Hadits)." *Jurnal*,
- Golan, B. "Achieving Growth and Responsiveness: Process Management and Market Orientation for Small Firms." *Journal of Small Business Management*, 44(3), 2006.
- Gouda, M. "Renewable Energy and Environmental Conservation in the Light of Islamic Teaching." *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 82, hlm. 3581-3586, 2018.
- Grigore, M. E. "Methods of Recycling, Properties and Applications of Recycled Thermoplastic Polymers." *Recycling*, 2(4), 2017.
- Guciano, Hanafi Sofyan. "*Perubahan Iklim dalam Perspektif Sufisme*." *Disertasi*, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta. <https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/48606/1/Hanafi%20Sofyan.pdf>. Diakses pada 8 Maret 2024.
- Guiderdoni, Bruno. *Membaca Alam Membaca Ayat*. Bandung: Mîzân Pustaka, 2004.
- Gul, Sema. *Sistem Tata Surya*. Jakarta: Yudhistira, 2007.
- Gunawan, Billy, ASHRAE Indonesia Chapter, PT. GLWCA, *et al.* *Buku Pedoman Energi Efisiensi untuk Desain Bangunan Gedung di Indonesia*. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, Edisi Pertama, 2012.

- Humas BPHN. "Bahas Isu Kenaikan Permukaan Laut, Indonesia Utamakan Kepastian dan Keseimbangan Hukum." Badan Pembinaan Hukum Nasional Kementerian Hukum & Ham RI, 17 Oktober 2023, <https://bphn.go.id/publikasi/berita/2023101808510182/bahas-isu-kenaikan-permukaan-laut-indonesia-utamakan-kepastian-dan-keseimbangan-hukum>. Diakses 13 Februari 2024.
- Husna, A. *Manajemen Idârah Mesjid Al-Hasyimiyah Lamnyong Darussalam Banda Aceh*. UIN Ar-Raniry Banda Aceh, 2019.
- Ibnu Abidin. *Hasyiyah Radd Al-Mukhtar*, jilid IV. Mesir: Musthafa al-Babi al-Halabi, 1966.
- Ibnu Khaldun. *Muqaddimah*. Tmp., Dar al-Fikr, t.t.
- Ibrahim, M. *Amanah dalam Manajemen*. Pustaka Al Kautsar, 1997.
- Idris, M. Arif. "Isrâf dan Pendidikan Islam Sebagai Pencegahnya." *At-Ta'dib: Jurnal Ilmiah Pendidikan Agama Islam*, vol. 10, no. 2, Desember 2018.
- Idrus L. "Evaluasi Dalam Proses Pembelajaran." *Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*, vol. 9, no. 2, Agustus 2019, hlm. 923.
- Iin, Yuniarni. "Etika Eksplorasi Pertambangan Perspektif Al-Qur'an." *Disertasi*.
- Ilham, Habibullah, et al., "Isyarah 'Ilmiyyah (Sains) dalam Al-Qur'an Surah Al-Syams Ayat 1-5 Perspektif Zaghluul Raghlib Muhammad An-Najjar." *Studia Quranika: Jurnal Studi Qur'an*, vol. 9, no. 1, Juli 2024.
- Imam, Saiful. "Angin dalam al-Qur'an (Studi Analisis Tafsir al-Qur'an dengan Pendekatan Sains)." Universitas Islam Negeri Walisongo, 2018.
- Imbali, Husein. "Membangun Etika Qur'ani Terhadap Harta." *Jurnal Madani: Ilmu Pengetahuan, Teknologi, dan Humaniora*, vol. 1, no. 2, September 2018.
- Indah, Fitria. "Manfaat Benda-Benda Langit Menurut Al-Qur'an (Analisa Kritis Terhadap Tafsir Ilmi Kementerian Agama RI)." *Skripsi*.

- Jurjānī, ‘Ali bin Muhammad. *at-Ta’rīfāt*. Beirut: Dar al-Kitab al-‘Arabi, 1405 H.
- Schneider, K., *et.al.*, *Tropospheric Water Vapor and Climate Sensitivity*. American Meteorological Society, 1999.
- Kamala, Sulis Alfaini dan Riqi Royyanul Musthofa. “Al-Isytirak.” *Makalah*. Diakses 18 Mei 2024. <https://www.scribd.com/document/499512345/Al-Isytirak-kel-8>.
- Kariongan, Yakobus dan Joni. “Evaluasi Kinerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya Terpusat 20 KWP di Kampung Ampas Distrik Waris Kabupaten Keerom.” *Jurnal Pendidikan Tambusai*, Vol. 6, No. 1 (2022): 3591–3598.
- Kartono. “Model Pengelolaan Berkelanjutan Ketersediaan Air di Waduk Gembong dalam Upaya Mitigasi Perubahan Iklim.” Universitas Diponegoro, Semarang.
- Kaslam. “Sustainable Energi dalam Pandangan Islam.” *Jurnal TAHDIS*, Vol. 11, No. 1 (2020).
- Kasmuri, Selamat. *Akhlaq Tasawuf: Upaya Meraih Kehalusan Budi dan Kedekatan Ilahi*. Jakarta: Kalam Mulia, 2012.
- Kementerian Agama. *Gunung dalam Perspektif Al-Qur’an dan Sains*. Jakarta: Lajnah Pentashih Al-Qur’an, Badan Litbang dan Diklat Kemenag, 2016.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM), Direktorat Jenderal Energi Baru, Terbarukan, dan Konservasi Energi. “Energi Surya Jadi Tren Global, Menteri ESDM: Indonesia Punya Prospek Positif.” Humas EBTKE, 26 Juli 2023. Diakses 13 Januari 2024. <https://ebtke.esdm.go.id/post/2023/07/27/3546/energi.surya.jadi.tren.global.menteri.esdm.indonesia.punya.prospek.positif>.
- Kementerian ESDM RI, Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia, Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Aparatur. “Jejak Karbon dalam Kehidupan.” 2020. Diakses 6 Maret 2024. <https://ppsdmaparatur.esdm.go.id/berita/jejak-karbon-dalam-kehidupan>.

- Komaryati, *et.al.*, “Pembuatan Kompos dan Arang dari Serasah dan Kulit Kayu Tusam.” *Buletin Penelitian Hasil Hutan*, Vol. 20, No. 3 (2002). Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan.
- Koristekova, *et.al.*, “Evaluating the Amount of Potential Greenhouse Gas Emissions from Forest Fires in the Area of the Slovak Paradise National Park.” *Biologia*, Vol. 75 (2020). <https://doi.org/10.2478/s11756-020-00461-7>.
- Wokekoro, E. “The Impact of Forest Fires on Property Values and the Environment.” *International Journal of Research in Applied, Natural and Social Sciences*, Vol. 8 (2020).
- Shah, R. “A Comprehensive Study on the Effect of Wasted Food on Greenhouse Gas Emissions.” *Mercury* (2022). Diakses dari: <https://www.envirotech-online.com/article/environmental-laboratory/7/koehler-instrument-company/a-comprehensive-study-on-the-effect-of-wasted-food-on-greenhouse-gas-emissions/3088>.
- Kotler, Philip. *Marketing Management*. International Edition, Eleventh Edition. New Jersey: Prentice Hall, 2003, Bab 1.
- Koval, Viktor, *et al.* “Sustainable Natural Resource Management to Ensure Strategic Environmental Development.” *TEM Journal*, Vol. 10 (2010).
- Krismahara, E. N. “Segmentasi Berdasarkan Tingkat Pencahayaan Menggunakan Algoritma K-Means pada Citra Isyarat Tangan.” *Jurnal Sains dan Komputer (INFACT)*, Vol. 1, No. ii (2019).
- Kusumawardhani, Ismi Dian dan Rahmat Gernowo. “Analisis Perubahan Iklim Berbagai Variabilitas Curah Hujan dan Emisi Gas Metana (CH₄) dengan Metode Grid Analysis and Display System (GrADS) di Kabupaten Semarang.” *Youngster Physics Journal*, Vol. 4, No. 1 (Januari 2015). ISSN: 2302–7371.
- Lajnah Pentashihan Al-Qur’an. *Penciptaan Jagat Raya dalam Perspektif Al-Qur’an dan Sains*. Jakarta: Lajnah Pentashihan Al-Qur’an, Cetakan I, 2010.
- Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Qur’an Kementerian Agama Republik Indonesia. *Al-Qur’an dan Terjemahannya*. Jakarta: CV Pustaka Mantiq, 1997.

- . *Tafsir Al-Qur'an Tematik*. Jakarta: Kamil Pustaka, 2014, Jilid 4, Cetakan I.
- . *et.al.*, “Air dalam Perspektif Al-Qur'an dan Sains.” Cetakan Pertama, Syawal 1432 H/September 2011 M.
- Larasati, Syamsiar. *Strategi Keamanan Energi Uni Eropa dalam Menghadapi Ketergantungan Energi Tahun 2010–2015*. Skripsi Sarjana, Universitas Brawijaya, 2016.
- Li, Shanshan, *et.al.*, “Driving Factors of CO₂ Emissions: Further Study Based on Machine Learning (Faktor Pendorong Emisi CO₂: Studi Lebih Lanjut Berdasarkan Pembelajaran Mesin).” *Frontiers in Environmental Science*, Vol. 9 (23 Agustus 2021), Bagian Environmental Economics and Management.
- Listriani, Sophia dan Nellyana Roesa. “Kebijakan Pemerintah Daerah dalam Menghadapi Dampak Perubahan Iklim terhadap Sektor Perikanan di Aceh.” *Kanun Jurnal Ilmu Hukum*, No. 67, Tahun XVII.
- Louis, Ma'luf. *Al-Munjid*. Beirut: Al-Mathba'ah al-Kulliyah, tt.
- Lova, Putu Ayu Bertyna. “Sejarah Singkat UNFCCC.” Dalam artikel *Satuharapan.com*. <https://www.satuharapan.com/read-detail/read/sejarah-singkat-unfccc>. Diakses pada 26 Januari 2024.
- Luanne, Armstrong. “The Great Cosmic Metaphor: Thinking about the ‘Earth Our Mother’.” *Alternatives*, Vol. 21, No. 2 (April 1995), Waterloo.
- Lucey, T., dan T. Lucey. *Management Information Systems*. London: Cengage Learning EMEA, 2004.
- Maemunah, Siti dan M. Lukman Hakim. “Perubahan Iklim dan Adaptasi Kapitalisme.” *Jurnal Legislasi Indonesia*, Vol. 6, No. 1.
- Maharani, Wicahyaningtyas. “Controlling dalam Perspektif Al-Qur'an dan Al-Hadits.” *Al-Idaroh: Jurnal Studi Manajemen Pendidikan Islam*, Vol. 6, No. 1, Maret 2022.
- Mahmoud, M. I., *et.al.*, “Land-Cover Change Threatens Tropical Forests and Biodiversity in the Littoral Region, Cameroon.” *Oryx*, Vol. 54 (2020): 882–891. <https://doi.org/10.1017/S0030605318000881>.

- tahun]. <https://unfccc.int/resource/docs/publications/handbook.pdf>, diakses pada 28 Januari 2024.
- Emoto, Masaru. *The Miracle of Water, Mukjizat Air*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama, 2007. Diterjemahkan oleh Susi Purwoko.
- Maskuri, Yasin. *Ilmu Alamiah Dasar*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada, 1995, cet. 9.
- Masrokhin. “Konsep Ekologi Islam Seyyed Hossein Nasr.” *Jurnal Irtifaq* 1, no. 1 (2014).
- Masrur dan Akmansyah. “Konsep Pengorganisasian dalam Perspektif Islam.” *Jurnal Pengembangan Masyarakat Islam* 13, no. 1 (2020).
- Masruri. “Pelestarian Lingkungan dalam Perspektif Sunnah.” *At-Taqaddum: Jurnal Peningkatan Mutu Keilmuan dan Kependidikan Islam* 6, no. 2 (2014).
- Masturi. “Wawasan Konservasi Alam dan Lingkungan Hidup dalam Perspektif Al-Qur’an.” *Tesis*, PTIQ Jakarta, 2023. <https://repository.ptiq.ac.id/id/eprint/1215/1/2023-MASTURI-2019.pdf> (diakses 11 September 2024).
- MaulidiaNûr. “Prediksi Curah Hujan Harian Periode 2022–2100 di Daerah Aliran Sungai Krueng Aceh Menggunakan Metode Statistical Downscaling.” Skripsi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh, 2 November 2021. Hal. 11. <https://repository.ar-raniry.ac.id/id/eprint/30220/1/MaulidiaNûr,%20160702051,%20FST,%20TL.pdf> (diakses 8 Februari 2024).
- McGregor, Douglas. *The Personal Management*. New York: McGraw-Hill, 1960.
- Meiviana dan Armely, *et.al.*, *Bumi Makin Panas (Ancaman Perubahan Iklim di Indonesia)*. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup RI dan Yayasan Pelangi Indonesia, 2004. Hal. 8. <http://www.pelangi.or.id>.
- Meleis, Afaf Ibrahim. “Transitions Theory.” Dalam *Middle-Range and Situation-Specific Theories in Nursing Research and Practice*. New York: Springer Publishing Company, 2010.
- Melvin, L. *Theories of Mass Communication*. New York: Davik, 1975.

- Merchant, Kenneth A., dan Wim A. Van der Stede. *Management Control System: Performance Measurement, Evaluation and Incentives*. London: Prentice Hall, 2003.
- Mesiono dan Mursal Aziz. *Manajemen dalam Perspektif Ayat-Ayat Al-Qur'an: Buku Kajian Berbasis Penelitian*. Jakarta: Perdana Publishing, 2020.
- Jucius, Michael J. *Personal Management*. Tokyo: Charles E. Tuttle Company, 1962.
- Miller, G.T., dan S. Spoolman. *Environmental Science*. Belmont: Thomson Brooks Cole, 2008. ISBN: 0-495-38337-6.
- Winarno, B. *Dinamika Isu-Isu Global Kontemporer*. Jakarta: PT Buku Seru, 2014. ISBN: 602-9324-51-9.
- Misbahuddin, Jamal. "Konsep Al-Islam dalam Al-Qur'an." *Jurnal Al-Ulum* 11, no. 2 (Desember 2011).
- Miskawaih, Ahmad bin Muhammad. *Tahdzîb al-Akhlâq wa Tathîr al-A'râq*. Beirut: Dâr Maktabah al-Hayât, 1398 H. Hal. 41. Lihat juga: Henry Corbin. *History of Islamic Philosophy*. London & New York: Kegan Paul International, 1993.
- Misri, Jamal Abu al-Faḍil al-Din Muhammad bin Mukaram Ibnu Manẓur. *Lisan al-'Arab*, Jilid 3. Beirut: Dar al-Sadr, t.t.
- Moenawar, Chalil. *Kelengkapan Tarikh Nabi Muhammad SAW*, Jilid 2. Jakarta: t.p., Cet. 1, Jumadil Awwal 1422 H / Agustus 2001.
- Mohanty, M. "New Renewable Energy Sources, Green Energy Development and Climate Change: Implications to Pacific Island Countries." *Management of Environmental Quality: An International Journal* 23, no. 3 (2012).
- Mooney, James D. *Konsep Pengembangan Organisasi Publik*. Bandung: Sinar Baru Algensindo, 1996.
- Morawska, L., et.al., *Desktop Literature Review and Analysis: Health Impacts of Ultrafine Particles*. Untuk Australian Department of the Environment and Heritage, 2004.

- Mu'jam al-Awsat Li al-Ṭabarani. Hadis No. 2246. N.d. Mubarak. *Riyad al-Mu'min*. t.p., t.t.
- Mudhofir, Abdullah. *Al-Qur'an dan Konservasi Lingkungan: Argumen Konservasi Lingkungan Sebagai Tujuan Tertinggi Syari'ah*. Jakarta: Dian Rakyat, 2010.
- Mufdhal, Husein bin Muhammad bin. *Mufradat al-Fadz al-Qur'an*, Juz II. Damaskus: Daar al-Qalam, t.t.
- Muhajirul, Fadhli dan Salsabila Syarifah. "Pemaknaan Kata Tasbih pada Awal Surat Al-Qur'an." *Tafse: Journal of Qur'anic Studies* 5, no. 1 (2020).
- Manzur, Muhammad Ibn Mukarram Ibn. *Lisan al-'Arab*, Juz 9. Kairo: Dar al-Hadith, 2003.
- Miftah, Muhammad. "Interpretasi Amaliah Tawassuth dalam Konsep Dasar Pemahaman Pendidikan Islam Wasathiyah dan Relevansinya di Masa Kini." *Ulil Albab: Jurnal Ilmiah Multidisiplin* 3, no. 1 (Desember 2023).
- Muhammad, Absar Andi. "Urgensi Pendidikan Akhlak Terhadap Lingkungan." *AJIE: Al-Ghazali Journal of Islamic Education* 2, no. 1 (Juni 2023).
- Muhammad, Akmal Andi. "Konsepsi Ulama dalam Al-Qur'an." *Ash-Shahabah: Jurnal Pendidikan dan Studi Islam* 4, no. 2 (Juli 2018).
- Muhammad, S.X. Long, dan M. Salman. "COVID-19 Pandemic and Environmental Pollution: A Blessing in Disguise?" *Science of The Total Environment*, vol. 138820 (2020).
- Muiz, Abdul, dan Rahmawati. "Eksistensi Angin dalam Al-Qur'an Perspektif Muhammad Fakhruddin Ar-Razi." *eJournal STIT Bima*. Pertama di indeks Google pada Desember 2019.
- Mukti, Eksa Avanda dan Aris Heri Andriawan. "Pemanfaatan Tenaga Surya sebagai Sumber Energi Listrik untuk Konveyor Mesin Pengayak Pasir." *Jurnal ELSAINS*, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya. <http://repository.untag-sby.ac.id/11134/9/Jurnal%20Eksa%20Upload.pdf> (diakses 13 Maret 2024).

- Mustofa. "Efek Spektrum Cahaya Terhadap Pertumbuhan." Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember, 2013.
- Musyaddad, K. "Prinsip-Prinsip Manajemen Sumber Daya Manusia dalam Perspektif Islam." *Neliti.com*, 6(2), 2017. <https://www.neliti.com/publications/56533/prinsip-prinsip-manajemen-sumber-daya-manusia-dalam-perspektif-islam>.
- Muttaqin, Ja'far, dan Aang Apriadi. "Syura atau Musyawarah dalam Perspektif Al-Qur'an." *Jurnal Keislaman dan Pendidikan*, Vol. 1, No. 2, 2020.
- Nadiah, Thayyarah. *Buku Pintar Sains dalam Al-Qur'an*. Jakarta: Zaman, 2013.
- N., Thachnatharen, *et.al.*, "The Waste Management of Polyethylene Terephthalate (PET) Plastic Waste: A Review." *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1127(1), 012002, 2021.
- N., Waldes, and S. Page. "Unlocking the Natural Resource Function on Tropical Peatlands: Understanding the Nature and Diversity of Peat Swamp Forest Vegetation as a Foundation for Vegetation Restoration Studies." *Environmental Journals*, 2008.
- N., Watts, *et.al.*, "The 2020 Report of the Lancet Countdown on Health and Climate Change: Responding to Converging Crises." *The Lancet*, 397(10269), 2020. [https://doi.org/10.1016/S140-6736\(20\)3229-X](https://doi.org/10.1016/S140-6736(20)3229-X).
- Nabhani, Taqiyuddin. "[At-Tafkir] Berpikir tentang Perubahan." Artikel. <https://muslimahnews.net/2023/07/25/22050/>. Diakses pada 20 Maret 2024.
- Nabila Putri Ocktavia, *et al.* "Mengetahui Konsep Keseimbangan Hidup dalam Islam: Menjaga Harmoni antara Spiritual dan Duniawi." Artikel. <https://informatics.uin.ac.id/2023/09/29/mengetahui-konsep-keseimbangan-hidup-dalam-islam-menjaga-harmoni-antara-spiritual-dan-duniawi/>. Diakses pada 19 Mei 2024.
- Nadilacahyani. "Reforestasi: Menciptakan Masa Depan yang Berkelanjutan untuk Hutan Negara." Artikel, 9 Oktober 2023. <https://www.mertani.co.id/id/post/reforestasi-menciptakan-masa-depan-yang-berkelanjutan-untuk-hutan-negara>. Diakses pada 23 Januari 2024.

- Naess, Arne. *Ecology, Community and Lifestyle*. Cambridge: Cambridge University Press, 1993.
- Najjar, Zaghlul. *Tafsīr Al-āyātul Kauniyyah fil Qur'ānil Karīm*. al-Qāhirah: Maktabah as-Syarqiyah ad-Dauliyah, 2007. Jilid 1.
- Naryanto, Rizqi Fitri. *Teknik Pembakaran*. Cetakan I, Januari 2021. Diterbitkan pertama kali oleh *Literasi Nusantara Abadi*, hal. 3-6. <https://repository.pnj.ac.id/id/eprint/4923/1/cover%20+%20TEKNIK%20PEMBAKARAN.pdf>. Diakses pada 3 Januari 2024.
- Nasa'i, Rahman Abdul Ahmad Ibnu Shu'aib Ibn 'Ali Ibn Sannan Ibn Diner. *Sunan al-Nasa'i*, Kitab Dahaya Hadis no. 4445.
- Nash, Roderick Frazier. *The Right of Nature*. Madison: University of Wisconsin Press, 1989.
- Nasional, D. P. I. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama, 2008.
- Nasir, M. dan Edy Purwo Saputro. "Manajemen Pengelolaan Limbah Industri." *BENEFIT Jurnal Manajemen dan Bisnis*, Vol. 19, No. 2, Desember 2015.
- Nasir, M. dan Fatkhurohman. "Model Pembentukan Kesadaran Kolektif Terhadap Manajemen Lingkungan Pengusaha Kecil Tahu – Tempe di Solo." Laporan Hibah Bersaing. Dikti, 2010.
- Nasr, Sayyed Hossein. *Science and Civilization in Islam*. Pakistan: Suhail Academy Lahore, 1968.
- . *Man and Nature: The Spiritual Crisis of Modern Man*. London: Mandala Unwin Paperbacks, 1968.
- Haroen, Nasrun. *Ushul Fiqh I*. Jakarta: Logos, 1996.
- Nata, Abuddin. *Akhlaq Tasawuf dan Karakter Mulia*. Jakarta: Rajawali Pers, 2014.
- . *Islam dan Ilmu Pengetahuan*. Jakarta: Prenamedia Group, 2018.
- Nawawi, Abu Zakariya Yahya ibn Syaraf. *Syarh Shahih Muslim*, Juz XII, Cetakan II. Beirut: Dar Ihya al-Turas al-Arabi, 1392 H.

- Nawir, Ani Adiwinata, *et.al.*, “Rehabilitasi Hutan di Indonesia.” Center for International Forestry Research (CIFOR). Diakses pada 23 Januari 2024.
https://www.cifor.org/publications/pdf_files/Books/BNawir0801Ina.pdf?q=hutan&q=hutan.
- Nichol, J. “Bioclimatic Impacts of the 1994 Smoke Haze Event In Southeast Asia.” *Atmospheric Environment*, 1997.
- Nuafi, Fiki. “Definisi Musytarak.” Diakses pada 18 Mei 2024.
https://www.academia.edu/39753925/Definisi_Musytarak.
- Nugroho, Bayu Dwi Apri. “Fenomena Iklim Global Perubahan Iklim dan Dampak di Indonesia.”
- Nugroho, Bayu D. A. *Fenomena Iklim Global, Perubahan Iklim, dan Dampaknya di Indonesia*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 2020. ISBN 978-602-386-085-2.
- Setyowati, Dewi L. *Pendidikan Kebencanaan*. Semarang: Universitas Negeri Semarang, 2019.
- Firman, T., *et al.*, “Potential Climate-Change Related Vulnerabilities in Jakarta: Challenges and Current Status.” *Habitat International*, 1–7, 2011. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2010.11.01>.
- Nur, Afida Anisa, *et.al.*, “Matahari dalam Perspektif Sains dan Al-Qur’an.” *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, Vol. 2, No. 1, 2019.
- Nurbaiti dan Made Saihu. “Analisa Ayat-ayat Isrâf Perspektif Psikologis Berbasis Al-Qur’an Sebagai Penanggulangan Perilaku Berlebihan.” *Koordinat Jurnal Komunikasi Antar Perguruan Tinggi Agama Islam*, Vol. XXI, No. 1, 2022.
- Nurcholiq, Mochamad. “Actuating dalam Perspektif Al-Qur’an dan Al-Hadits (Kajian Al-Qur’an dan Al-Hadits Tematik).” *Evaluasi*, Vol. 1, No. 2, September 2017. ISSN 2580-3387. Diakses pada 19 September 2024.
- Nurcholis. *Ahlussunnah Wal Jama’ah dan Nahdlatul Ulama*. Tulungagung: PC NU Kab. Tulungagung, 2011.

- Nurdin, Fauziah. “Moderasi Beragama menurut Al-Qur’an dan Hadist.” *Jurnal Ilmiah Al-Mu’ashirah. Media Kajian Al-Qur’an dan Al-Hadits Multi Perspektif*, Vol. 18, No. 1, Januari 2021.
- Nurhayati. “Foton Cahaya.” Diakses pada 21 April 2024. <https://www.scribd.com/document/544454258/konsep-foton-fisika>.
- Nutramon, *et al.* “Influence of Driving Cycles on Exhaust Emissions and Fuel Consumption of Gasoline Passenger Car in Bangkok.” *Journal of Environmental Sciences*, Vol. 21, No. 5, 2009.
- Nyoman, Ratini Ni. “Paparan Intensitas Matahari Terhadap Suhu dan Kelembaban di Pantai Kuta.” Universitas Udayana, 2014.
- Oberdörster, G. “Pulmonary Effects of Inhaled Ultrafine Particles.” *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 2001.
- Oktamuliani, S. dan Samsidar. “Pemodelan Teoritik Daya Radiasi Matahari Berbasis Prinsip Radiasi Benda Hitam menggunakan Pendekatan Numerik Integrasi Simpson.” *Prosiding Semirata*, 3/8, 2015. Diakses pada <http://jurnal.untan.ac.id/index.php/semirata2015/article/view/13465>.
- Otoritas Jasa Keuangan (OJK). *Energi Bersih: Buku Pedoman untuk Lembaga Jasa Keuangan*. Jakarta: OJK dan ICED, Oktober 2014.
- Pada, Perry, *et.al.*, *Reviu Kebijakan Mandiri: Pembangunan Ekonomi Hijau Berkelanjutan Indonesia*. Badan Strategi Kebijakan Luar Negeri Kementerian Luar Negeri Republik Indonesia, 2022.
- Para Ulama dan Para Pakar Sains. “Menenal Ayat-Ayat Sains Dalam Al-Qur’an.” *Penciptaan Jagat Raya dalam Perspektif Al-Qur’an dan Sains*, Jilid 7, Cetakan 2017. Kerjasama Kementerian Agama RI & LIPI.
- Park, S. H. dan Kim, S. H. (2014). *Poly (Ethylene Terephthalate) Recycling for High Value-Added Textiles*. Fashion and Textiles, 1(1).
- Parulian Siagian, *et.al.*, *Energi Baru Terbarukan Sebagai Energi Alternatif*. Copyright © Yayasan Kita Menulis. Cetakan 1, Maret 2023.

- Permana, Adi. “Pakar ITB Sampaikan Rekomendasi Kebijakan Energi Baru Terbarukan kepada Kementerian ESDM.” Artikel <https://itb.ac.id/...> Diakses pada 18 Januari 2024.
- Pidarta, Made. *Manajemen Pendidikan Indonesia*. Jakarta: Rineka Cipta, 2011.
- Poerwadarminta, W. J. S. *Kamus Umum Bahasa Indonesia*. Jakarta: Balai Pustaka, 2007.
- Pradita, Sylviera. “Implikasi Ratifikasi Protokol Kyoto Terhadap Politik Internasional dan Domestik Indonesia” dalam *Jurnal Analisis Hubungan Internasional*, Vol. 6 No. 1, Januari 2017. Departemen Hubungan Internasional, Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik, Universitas Airlangga. <http://journal.unair.ac.id/download-fullpapers-jahi33efc9d27bfull.pdf>. Diakses pada 30 Januari 2024.
- Pratiwi, Dwi Resti. “Analysis of Causal Relationship Between Economic Growth, Energy Consumption, and CO2 Emission in Indonesia During 1980-2019” dalam *Jurnal Budget*, Vol. 6, No. 1, 2021. Pusat Kajian Anggaran, Badan Keahlian Dewan Perwakilan Rakyat RI. Hal. 31. <https://ejournal.dpr.go.id/index.php/jurnalbudget/article/view/67/54>. Diakses pada 06 Maret 2024.
- Prijosaksono, Aribowo dan Marlan Mardianto. *Self Management, 12 Langkah Manajemen Diri*. Edisi Kedua, Cetakan Ketiga, Juni 2003.
- Pristiandaru, DaNūr Lambang. Artikel “SDGs: Pengertian, Sejarah, dan 17 Tujuan Pembangunan Berkelanjutan” dalam Kompas.com, 01/05/2023. <https://lestari.kompas.com/read/2023/05/01/143100086/sdgs-pengertian-sejarah-dan-17-tujuan-pembangunan-berkelanjutan>. Diakses pada 10 Februari 2024.
- Priyanto, Moh. Wahyudi, *et.al.*, “Strategi Adaptasi Perubahan Iklim: Faktor Yang Mempengaruhi Dan Manfaat Penerapannya” dalam *Jurnal Ekonomi Pertanian dan Agribisnis* (JEPA), ISSN: 2614-4670 (p), ISSN: 2598-8174 (e), Volume 5, Nomor 4 (2021).
- Puri, Ratna. “Fasād Menurut Ahmad Musthafa Al-Mara dalam Tafsir Al-Mara” Program Studi Ilmu Qur’an dan Tafsir Fakultas Ushuluddin Adab dan Dakwah Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Bengkulu,

2020.

<http://repository.iainbengkulu.ac.id/4872/1/SKRIPSI%20RATNA%20PURI.pdf>. Diakses pada 21 Agustus 2024.

Puspitosari, R. D. "Pengaruh Paparan Sinar Matahari Pagi Terhadap Penurunan Tanda Ikterus Pada Ikterus Neonatorum Fisiologis". *Jurnal Kedokteran Brawijaya*, (2006), 22(3). <https://doi.org/10.21776/ub.jkb.2006.022.03.8>.

Putra, Ayang Aji dan Siti Patimah. "Management of T'alm Muhadatsah Activities in Improving Arabic and English Ability for Students Gontor Campus 7: Using the Management Model of George R. Terry" dalam *Jurnal Multidisiplin Indonesia (JMI)*, Volume 2 Nomor 11 November 2023, hal. 36. Diakses pada 11 Januari 2024.

Qaradhawi, Yusuf. *Dâr al Qiyam wa Akhlâq fil Iqtîshodî Islam*. Kairo: Maktabah Wahbah, 1995.

-----, *Ri'âyat al-Bî'ah fî Syarî'at al-Islâm*. Kairo: Dâr al-Syurûq, 2000.

-----, Yusuf. *Daur al-Qiyam wa al-Akhlâq fi al-Iqtishad al-Islami* (2nd ed.). Kairo: Maktabah Wahbah, 2001.

-----, *Malamih al-Mujtama' Alladzi Nansyuduh*. Kairo: Dar al-Qalam, 1993.

Qasim, al-Husain bin Muhammad Al-Mufađil. *Mu'jam Al-Mufradat Fî Gharib Al-Quran*. Beirut: Dar al-Muţrafah, 305 H.

Qazwiniy, Abu 'Abdillâh Muhammad bin Yazid. *Sunan Ibnu Majah*, Juz I. Beirut: Dar al-Fikr, t.th.

Quinn, Daniel. *Beyond Civilization: Humanity's Next Great Adventure*. New York: Three Rivers Press, 1999, hal. 137. Sec: <http://therightsofnature.org/what-is-rights-of-nature/>, accessed 29 March 2017.

Qurrota, Aini Lia. "Konsep 'Ilm Dalam Al-Qur'an (Kajian Semantik)." dalam *Jurnal Ilmu Al-Qur'an dan Hadist* Volume 1, No. 2 Juni 2018. Diakses pada 22 September 2024.

Qotrunnada, Rifdah dan Ana Salsabila. "Emisi Karbon: Penyebab, Dampak dan Cara Mengurangi (Update 2023)." Artikel.

- <https://lindungihutan.com/blog/emisi-karbon/>. Diakses pada 21 Maret 2024.
- Quṭb, Sayyid. *Tafsīr Fī Zilal Al-Quran*, Jilid 11. Terj. As'ad Yassin. Jakarta: Gema Insani, 2004.
- . *Fî Dzilâl al-Qur'an*. Kairo: Dâr asy Syurûq, 1992.
- . "Sumber-Sumber Ilmu Pengetahuan dalam Al Qur'an dan Hadits." *Humaniora* 2, no. 2 (Oktober 2011).
- Chapman, Audrey R., et al. *Consumption, Population and Sustainability: Perspectives from Science and Religion*. Washington DC: Island Press, 2000.
- Newell, R., et.al., "The Induced Innovation Hypothesis and Energy-Saving Technological Change." *Q. J. Econ.* 114 (2000): 941.
- Dinasty Purnomoasri, R.A., dan Dewi Handayani. "Analisis dan Mitigasi Emisi Gas Buang Akibat Transportasi." *Enviro: Journal of Tropical Environmental Research* 24, no. 1 (2022). Raba, Manggaukang. *Akuntabilitas: Konsep dan Implementasi*. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang, 2020.
- Rachman, Fauz. *Islamic Relationship*. Jakarta: Erlangga. Ed. Adhika Prasetya Kusharsanto, 2012.
- Rafiq, Mohd. "Dependency Theory Melvin L. DeFleur dan Sandra Ball Rokeach." *Jurnal HIKMAH* 6, no. 1 (Januari 2012): 1-13. <http://repo.uinsyahada.ac.id/199/1/135-408-1-PB.pdf>. Diakses pada 15 Februari 2024.
- Rahayu, Effendi, et.al., "Pemahaman Tentang Lingkungan Berkelanjutan." *Jurnal Modul* 18, no. 2 (2018).
- Rahma, R. "Pengertian Energi Terbarukan: Sumber dan Contoh-Contohnya." Gramedia Blog. <https://www.gramedia.com/literasi/energi-terbarukan/>. Diakses pada 12 Januari 2024.
- Rahma, Nûrida Maulidia. "Struktur Organisasi Pasca Kebijakan Penghapusan Eselon III-IV: Studi Kasus PDDI LIPI." *Jurnal Administrasi, Media Pengembangan Ilmu dan Praktek Administrasi* 17, no. 2 (Desember 2020).

- Rahmadi, Adi, *et.al.*, *Buku Ajar Pemanfaatan Limbah Industri*. Bersama Fakultas Kehutanan, ULM. Cetakan pertama, Januari 2022. Penerbit CV. Banyubening Cipta Sejahtera. https://fahutan.ulm.ac.id/id/buku/bukuajar/17_pemanfaatan_limbah_industri_buku_ajar.pdf. Diakses pada 04 Februari 2024.
- Rahmayanti, Henita, *et.al.*, “Pemberdayaan Pengetahuan Masyarakat Terkait Perubahan Iklim.” *Jurnal Perduli* Vol. 3, No. 2, 2022, pp. 75-83.
- Rais, Soenyoto. *Pengelolaan Organisasi*. Airlangga Universitas Press, Surabaya, 1994.
- Ramadhan, Gilang. “Kesombongan Adalah Awal Kehancuran.” *Artikel*, <https://mandiriamalinsani.or.id/kesombongan-adalah-awal-kehancuran/>. Diakses pada 24 Mei 2024.
- Ramly, N. *Islam Ramah Lingkungan: Konsep dan Strategi Islam dalam Pengelolaan, Pemeliharaan dan Penyelamatan Lingkungan*. Jakarta: Grafindo Khasanah Ilmu, 2010.
- Rehman, A., *et.al.*, *The Dynamic Impacts of CO2 Emissions from Different Sources on Pakistan's Economic Progress: A Roadmap to Sustainable Development*. Environ. Dev. Sustain. doi:10.1007/s10668-021-01418-9, 2021.
- Riadi, Slamet, *et.al.*, “Mencapai 1,1° C Bumi yang Semakin Panas di Tengah Ilusi Transisi Energi!” *Jurnal Fakta Ekologi Walhi Sulawesi Selatan*, The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), International Energy Agency (IEA), Volume II April 2021, <https://walhisulsel.or.id/wp-content/uploads/2023/04/Fakta-Ekologi-Volume-II.pdf>.
- Ridha, Muhammad Rasyid. *Tafsîr Al-Manâr* Jilid III, Beirut: Dâr Al-Fike. Tt.
- Ridlo, Muhammad Fahmi. “Keseimbangan Kimia: Pengertian, Ciri, dan Rumus Keseimbangan.” *Artikel*, <https://akupintar.id/info-pintar/-/blogs/keseimbangan-kimia-pengertian-ciri-dan-rumus-keseimbangan>. Diakses pada 23 Maret 2024.
- Ridwan, Murtadho dan Irsad Andriyanto. “Sikap Boros: Dari Normatif Teks ke Praktik Keluarga Muslim.” *Al-Amwal: Jurnal Ekonomi dan Perbankan Syari'ah*, 2019, Vol. 11, No. 2.

- Rivaldi, A.R. “Teori Foton.” Artikel, <https://www.slideshare.net/slideshow/teori-foton-68948501/68948501>. Diakses pada 17 April 2024.
- Riyana, Deni, *et al.*, *Ensiklopedia Dunia Sains: Energi Jagat Pengetahuan Dasar*. Bandung: Three Media Publishing, 2009.
- Rodrigues, C. A. “Fayol’s 14 Principles of Management Then and Now: A Framework for Managing Today’s Organisations Effectively.” *Management Decision*, 39(10), 2001.
- Romadlon, *et al.*, “Ibn Arabi on Wahdah al-wujud and Its Relation to The Concept of Af’alul ‘Ibad.” *Tsaqafah*, 16(2), 2020, hal. 179–200.
- Rosadisastra, Andi. *Metode Tafsir Ayat-Ayat Sains dan Sosial*. Jakarta: Amzah, 2007, Cetakan ke-1.
- Rue, L. W., & Terry, George R. *Fundamentals of Management*. Jakarta: Earth of Letters, 2014.
- Ruskanda, F. *100 Masalah Hisab & Rukyat, Telaah Syari’ah, Sains dan Teknologi*. Gema Insani, 1995.
- Rusydi, Akhmad. “Tafsir Ayat Kauniah.” *Jurnal Ilmiah Al Qalam*, Vol. 9, No. 17, Januari-Juni 2016. <https://www.jurnal.stiq-amuntai.ac.id/index.php/al-qalam/article/viewFile/56/42>. Diakses pada 25 Agustus 2024.
- S.M. Enzler. “History of the Greenhouse Effect and Global Warming.” Artikel Lenntech. <https://www.lenntech.com/greenhouse-effect/global-warming-history.htm>. Diakses pada 15 Februari 2024.
- Sabri, Ahmad. *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta: Ciputat Press, 2005, Cetakan I.
- Saha, B. *Lignocellulose Biodegradation and Application in Biotechnology*. US Government Work, American Chemical Society, 2004.
- Saifuddin, Lukman Hakim. *Moderasi Beragama*. Jakarta: Badan Litbang dan Diklat Kementerian Agama Republik Indonesia, 2019.
- ‘Athailah, Sakandari Ibnu. *Misteri Berserah kepada Allah*. Zaman, 2012.

- Saladin, Bustami. "Prinsip Musyawarah dalam Al-Qur'an." *Jurnal Ilmu Al-Qur'an dan Tafsir*, ISSN 2623-2529, Vol. 1, No. 2, Juli-Desember 2018.
- Salam, Wahyudi Rendi. *Komitmen Organisasi: Kajian Manajemen Sumber Daya Manusia*. Pamulang: UNPAM Press, 2020, Cetakan Pertama.
- Salim, Hidayah. *Rumahku Nerakaku*. Cetakan VII. Bandung: Remaja Rosdakarya, 1994.
- Salim, Reny dan Tuty Taslim. "Edukasi Manfaat Air Mineral Pada Tubuh Bagi Anak Sekolah Dasar Secara Online." *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat (JPKM)*, Vol. 27, No. 2, April – Juni 2001.
- Salvatore, Dominick. *Managerial Economics dalam Perekonomian Global*, Edisi Keempat, Jilid I. Translation copyright 2002 by PT Penerbit Erlangga.
- Samsudin, M. Din. *Politik demi Tuhan: Nasionalisme Religius di Indonesia*. Bandung: Pustaka Hidayah, 1999.
- Sanam, *et al.* "Potensi Energi Laut di Indonesia Sebagai Sumber Listrik Baru Terbarukan." Politeknik Negeri Bengkalis, 2022.
- Saptomo, Satyanto Krido, *et al.*, "Pendugaan Emisi CO2 dari Lahan Gambut dengan Menggunakan Model *Artificial Neural Network* (ANN)." *Jurnal Keteknikan Pertanian (JTEP)*, Vol. 7, No. 2, Agustus 2019. Penerbit: Perhimpunan Teknik Pertanian Indonesia (PERTETA) bekerjasama dengan Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Institut Pertanian Bogor.
- Sasongko, Agung. "Hima, Kawasan Konservasi dalam Islam." *Artikel* diterbitkan Jumat, 15 Feb 2019. <https://khazanah.republika.co.id/berita/pmyiyo313/hima-kawasan-konservasi-dalam-islam>. Diakses pada 16 Februari 2024.
- Sawi, Ahmad al-Maliki. *Hasyisyah Al-Şawi Alā Tafsīr Jalalayn*, Jeddah: Al-Haramain, tt, Jilid 1.
- Scarpino, Philip V. "Book Reviews: The Right of Nature." *The Journal of American History*, March 1990.

- Scholes, R., *et al.* *Summary for Policymakers of The Assessment Report on Land Degradation and Restoration of The Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. Bonn: IPBES Secretariat, 2018.
- Senge, P. M. *The Fifth Discipline*. Double Day, New York, 1990.
- Session, George (ed). *Deep Ecology for 21st Century: Readings on the Philosophy and Practice of the New Environmentalism*. Boston: Shambala, 1995.
- Setyaningrum, Wita. “Analisis Yuridis Implementasi Protokol Kyoto di Indonesia Sebagai Negara Berkembang.” *Jurnal Komunikasi Hukum*, Volume 1, Nomor 2, Agustus 2015.
- Setyawati, Amelia, *et.al.*, *Teori Organisasi Konsep dan Implementasinya*. Penerbit CV. Media Sains Indonesia. Editor: Acai Sudirman. Terbit Februari 2023.
<https://eprints.unmas.ac.id/id/eprint/2941/1/4.%20Book%20Chapter%20Digital%20-%20Teori%20Organisasi%20Konsep%20dan%20Implementasinya%20feb%202023.pdf>. Diakses pada 14 Januari 2024.
- Setyawati, Siti Mutiah. “Implikasi Protokol Kyoto terhadap Kebijakan Lingkungan Hidup di Indonesia.” Universitas Gadjah Mada. http://etd.repository.ugm.ac.id/home/detail_pencarian/44528. Diakses pada 22 Maret 2024.
- Shadiq, A. Shalehuddin Chaery. *Kamus Istilah Agama*. Jakarta: CV. Sientarama, 1983.
- Shalih, Utsaimin Muhammad bin. *Al-Qaul Al-Mufid `Ala kitab Tauhid*. Damaskus: Muassasatu ar-Risalah An-Nasyirun, 1431 H, Cetakan Pertama.
- Sheikh, Abdullah Bin Muhamad Bin Abdurahman Bin Ishaq. *Tafsir Ibnu Katsir* (Jilid Satu). Kairo: Pustaka Asy-Syafi'i, 2004.
- Shiddieqy, Muhammad Hasbi. *Tafsir Al-Qur'anul Majid An-Nūr* Jilid 3, Cetakan Pertama Edisi Keempat. Semarang: PT. Pustaka Rizki Putra, 2016.

- Shiddiq, Achmad. *Khittah Nahdlatul Ulama'*. Surabaya: Khalista, Cetakan III, 2005.
- Shihab, M. Quraish. *Lentera Al-Qur'an, Kisah dan Hikmah Kehidupan*. Mizan Pustaka: Bandung, 1994.
- . *Wawasan Al-Qur'an: Tafsir Maudhu'i atas Pelbagai Persoalan Umat*. Bandung: Mizan, 2006.
- . *Menyingkap Tabir Ilahi, Asma al Husna Dalam Perspektif Al-Qur'an* (4th ed.). Lentera Hati, 2004.
- . *Lentera Al-Qur'an; Kisah dan Hikmah Kehidupan*. Bandung: Mizan, Cetakan I (2007). *Tafsir Misbah*. Jakarta: Lentera Hati, Cetakan X.
- Shofi, Abdillah A. dan Lillah Fathu. *Cerita Indah di Balik Asma'ul Husna*. Lirboyo: Santri Salaf Press, 2015.
- Siddieqy, Muhammad Hasbi. *Tafsir al-Qur'an al-Majid al-Nur* jilid 1. Semarang: Pustaka Rizki Putra, 2000.
- Sihabussalam. "Reinterpretasi Makna Zhann dalam Al-Qur'an: Aplikasi Teori Penafsiran Ibn 'Ashūr." Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/70777/1/Sihabussalam_terbaru.pdf. Diakses pada 23 September 2024.
- Singh, Swati (CSIR-National Botanical Research Institute, Lucknow, India). "Forest Fire Emissions: A Contribution to Global Climate Change." Article Volume 5, 2022. <https://doi.org/10.3389/ffgc.2022.925480>.
<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/ffgc.2022.925480/full>. Diakses pada 04 Februari 2024.
- Sinrâwi, Muhammad dan al-Dâsuqi 'Abdul Wârits. *Khôwatir Haula Al-Qur'an al-Karîm Tafsir al-Sya'rawi*. Jilid 1.
- Sintabaskoro. "Moda Transportasi Berkelanjutan yang Berwawasan." *Artikel*. https://www.academia.edu/4438362/Moda_transportasi_berkelanjutan_yang_berwawasan. Diakses pada 22 Januari 2024.
- Sipayung, Tungkot. "Executive Director at PASPI," [Jurnal 2023] "COP-28 Dubai Summit, Emisi Energi Fosil, dan Bioenergi Sawit." Last

- Tjitro Soedirdjo, Sudarmiyati dan Tatik Chikmawati. Modul 1 “Sejarah Klasifikasi dan Perkembangan Taksonomi Tumbuhan.” <https://repository.ut.ac.id/4359/1/BIOL4311-M1.pdf>. Diakses pada 07 Maret 2024.
- Toffler, Alvin. *The Third Wave*. Pan Book, London, 1981.
- Tohardi, Ahmad. *Pemahaman Praktis Manajemen Sumber Daya Manusia*. Bandung: Universitas Tanjungpura, Penerbit Mandar Maju, 2002, Cetakan I.
- Tollefson, Jeff. “COVID Curbed Carbon Emissions in 2020 — but Not by Much.” *Nature*, vol. 589, no. 7842, 2021, p. 343. Crossref, doi:10.1038/d41586-021-00090-3.
- Trisanti, D. D. T. dan Sudarti, S. “Analisis Kemampuan Multirepresentasi Verbal dan Tabel Tentang Konsep Spektrum Gelombang Elektromagnetik pada Mahasiswa Fisika,” *PSEJ (Pancasakti Science Education Journal)*, 6(2), 2021.
- Ummu, Kalsum. “Perspektif ‘Al Ilm’ Menurut Al-Qur’an dan Ulama Salafi di Dalam Tatanan Pendidikan Islam,” dalam *Muróbbî: Jurnal Ilmu Pendidikan*, Volume 4, Nomor 1, Maret 2020, hal. 13.
- Usman Husaini. *Manajemen Pendidikan: Teori, Praktik dan Riset Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara, 2008.
- Usman. *Egalitarianisme dalam Islam: Refleksi Pemikiran Atas Hak-hak Politik Minoritas Non-Muslim di Tengah-tengah Mayoritas Muslim*. Makassar: Alauddin University Press, 2014.
- Usman, Jafar. “Kekuasaan dalam Tradisi Pemikiran Politik Islam” (Refleksi Atas Pemikiran Politik Islam), dalam *Al-Daulah*, Vol. 6, No. 2, Desember 2017.
- Utama, Silmi Nūrul. Kompas.com, judul “6 Unsur Manajemen”, <https://www.kompas.com/skola/read/2021/06/17/110000869/6-unsur-manajemen...> Diakses pada 28 Desember 2023.
- Utomo, Luthfi Wahyu dan Susi Arfiana. “Pemanfaatan Limbah Plastik Daur Ulang dari Polietilen Tereftalat (PET) Sebagai Bahan Tambahan dalam Pembuatan Nanokomposit, Semen Mortar, dan Aspal,” dalam

Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah, Vol. 11, No. 1, 2023: 164–179. Jurusan Teknik Kimia Universitas Negeri Semarang.

- V., Zamora-Gutierrez, *et al.*, “Vulnerability of Bat–Plant Pollination Interactions Due to Environmental Change,” *Global Change Biology*, vol. 27, 2021, hlm. 3367–3382. doi: 10.1111/gcb.15611.
- W. Karebet dan Y. Ismail. *Pengantar Manajemen Syariah*. Jakarta: Khairul Bayaan, 2002.
- Wacana, Petrasa. “Badan Penanggulangan Bencana Daerah,” artikel *Bencana Ekologi Sebagai Dampak Perubahan Iklim Global dan Upaya Peredaman Risiko Bencana*, <https://bpbdbulelengkab.go.id/informasi/detail/artikel/bencana-ekologi-sebagai-dampak-perubahan-iklim-global-dan-upaya-peredaman-risiko-bencana-1>. Diakses pada 26 Januari 2024.
- Wahhab, Muhammad Fahmi Abd. *Warasat al-Kitab wa Risalat al-Ulama*. Cairo: Dar al-I’tisam, t.th.
- Wahidin, Ade. “Konsep Ulama Menurut Al-Qur’an,” dalam *Al-Tadabbur: Studi Analitis atas Surat Fathir Ayat 28. Jurnal Ilmu Al-Qur’an dan Tafsir*.
- Wahyuni, Sri dan Muhammad Wahyuddin Abdullah. “Akuntabilitas Berbasis Syariah Enterprise Theory dalam Mewujudkan Ekonomi Sustainable,” dalam *Balanc Jurnal Ekonomi dan Bisnis Islam*.
- Wardiah, Mia Lasmi. *Teori Perilaku dan Budaya Organisasi*. Bandung: Pustaka Setia, 2016.
- Watsiqotul, *et.al.*, “Peran Manusia Sebagai Khalifah Allah di Muka Bumi Perspektif Ekologis dalam Ajaran Islam” dalam *Jurnal Penelitian*, Vol. 12, No. 2, Agustus 2018.
- Wendra, Muhammad dan Andri Sutrisno. “Penerapan Hukum Internasional Terkait United Nation Framework Convention on Climate Change dalam Menghadapi Perubahan Iklim” dalam *Journal Evidence of Law*, Vol. 2 No. 2, Mei – Agustus 2023.
- Wensinck, A.J. *Kitab Al-Mu’jam Al-Mufahras Li Alfazh Al-Hadits Annabawi*.

- Yatimin, Abdullah M. *Studi Akhlak dalam Perspektif Al-Qur'an*. Cetakan 2, Jakarta: AMZAH, 2008.
- Yazid, Ahmad. "Penafsiran Aayat-Ayat Tentang Angin Menurut Ahmad Musthafa al-Maraghi." Fakultas Syariah dan Ilmu Hukum Institut Agama Islam Negeri, Padangsidempuan, 2019.
- Yeni, Fatmawati. *Ensiklopedi dan Ilmu Pengetahuan Populer Astronomi dan Antariksa*. Depok: CV Binamuda Ciptakreasi, 2015.
- Yudha. "Sistem Hutan Kerakyatan: Upaya Pengurangan Emisi Karbon Hutan." Artikel <https://kpshk.org/sistem-hutan-kerakyatan-upaya-pengurangan-emisi-karbon-hutan/>. Diakses pada 25 Maret 2024.
- Yukl, G.A. *Leadership in Organizations* (7th ed.). Pearson, 2010.
- Yunahar, Ilyas. *Kuliah Akhlak*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar Offset, 2006.
- Yunika, Purwaningsih, *et al.*, "Manajemen dalam Perspektif Al Qur'an" dalam *the 17th University Research Colloquium 2023*. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, hal. 96. Diakses pada 24 September 2024.
- Yuningsih, *et al.*, "Penelitian Potensi Energi Arus Laut Sebagai Sumber Energi Baru Terbarukan di Perairan Toyapakeh Nusa Penida Bali." *Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan*, Vol. 8, No. 3 (2010).
- Yuningsih, Isna dan Nasifa Mutiyya Rahma. "Akuntabilitas Pengelolaan Dana Keuangan Masjid Nûrulhuda Kecamatan Teluk Bayur Kabupaten Berau" dalam *JESM: Jurnal Ekonomi Syariah Mulawarman* Vol. 1 No. 1 (2022).
- Yunus, Mahmud. *Kamus Arab-Indonesia*. Jakarta: Hidakarya Agung, 1990, cetakan 9.
- Yunus, Mahmud. *Kamus Arab Indonesia*. Jakarta: PT. Mahmud Yunus wa Dzurriyyah, 2010, hal. 201. Lihat juga: Atabik Ali, dkk. *Kamus Kontemporer Arab Indonesia*. Yogyakarta: Multi Karya Grafika, 1998.
- Yustiningsih, M. "Intensitas Cahaya dan Efisiensi Fotosintesis pada Tanaman Naungan dan Tanaman Terpapar Cahaya Langsung," *Bio-Edu*:

LAMPIRAN

Lampiran 1: Daftar Tabel

Tabel 1	Sejarah dan Perkembangan Konvensi	86
Tabel 2	Potensi Pemanasan Global Gas Rumah Kaca	109
Tabel 3	<i>Representative Concentration Pathways</i> (RCPs)	113
Tabel 4	Proyeksi Peningkatan Suhu Tahun 2046-2065	116
Tabel 5	Skenario RCPs	118
Tabel 6	Ringkasan tentang Kemampuan Pengiriman, Keragaman Geografis, Prediktabilitas dan Peringkat Kontrol Sumber Energi Terbarukan	131
Tabel 7	Perbandingan <i>Isrâf</i> dan <i>Tabdzîr</i>	156
Tabel 8	Isyarat Al-Qur'an tentang Manajemen	190
Tabel 9	Ayat Al-Qur'an tentang Solusi Manajemen Energi Terbarukan dan Solusi Penanggulangan Emisi Karbon	267

Lampiran 2: Daftar Gambar

Gambar 1	Model Manajemen Energi Terbarukan	70
Gambar 2	Prediksi Perubahan Suhu Permukaan Bumi Dari Tahun 1900-2100 (IPCC, 2023)	75
Gambar 3	Kenaikan muka air laut global mean sea level (GMSL)	77
Gambar 4	Pemanasan global antropogenik (Pemanasan global oleh manusia)	78
Gambar 5	Reaksi Keseimbangan Kimia Pembakaran Metana	96
Gambar 6	Tren Kenaikan CO ₂ Tahun 2000 - 2018	107
Gambar 7	Perkiraan Emisi Metana 2010	108
Gambar 8	Overview of U.S. Greenhouse Gas Emissions in 2019	111
Gambar 9	Skenario Representative Concentration Pathways (RCPs)	114
Gambar 10	Proyeksi Iklim tahun 1900-2100	115
Gambar 11	Reaksi Fisi Nuklir	127
Gambar 12	Ilustrasi, Sumber Energi Bersih, PLTP Sorik Marapi (Dokumen Kementerian ESDM)	127
Gambar 13	Jenis Energi Terbarukan dan Jenis Keluarannya	129
Gambar 14	Perbandingan Karakteristik Integrasi untuk Pemilihan Sistem Energi Terbarukan	130
Gambar 15	Reaksi Fusi Matahari	246
Gambar 16	Makna Matahari dalam Al-Qur'an	253
Gambar 17	Solusi Penanggulangan Emisi Karbon	265

Lampiran 3: Daftar Rumus

Rumus 1	Persamaan dasar perhitungan emisi	80
Rumus 2	Persamaan dasar perhitungan emisi keseimbangan materi	81
Rumus 3	Persamaan dasar analisa bahan bakar	81
Rumus 4	Keseimbangan Reaksi Kimia	94
Rumus 5	Tetapan Kesetimbangan	94
Rumus 6	Reaksi Keseimbangan Kimia Pembakaran Metana	95
Rumus 7	Rumus Dasar Mol	97
Rumus 8	Reaksi dalam Kalsinasi Kalsium Karbonat	99
Rumus 9	Persentase Pemakaian Energi Matahari	132

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

PERSONAL DATA

Nama : T. Khaidir
Jabatan : Pensiunan Pertamina
Tempat, Tanggal Lahir : Banda Aceh, 13.05.1960
Agama : Islam
Alamat Rumah : Jl. Muzdalifah no. D-41A Srengseng Kembangan
Jakarta Barat

PENDIDIKAN FORMAL

Idi Aceh Timur	SD	02.01.1966 - 31.12.1972
Idi Aceh Timur	SMP	02.01.1972 - 31.12.1975
Idi Aceh Timur	SMA	02.01.1976 - 05.05.1979
Universitas Sumatera Utara/Medan	S1-Teknik Kimia	01.06.1979 - 25.11.1986
Universitas Jenderal Soedirman/Purwokerto	S2-Ekonomi - Magister Manajemen Cumlaude	01.07.2003 - 25.11.2005

PENGALAMAN KERJA DI PERTAMINA

TRAINEE BPST-XI	Cilacap	Refinery Unit IV-	31.03.1988 - 19.10.1990
PWS. PE LOC II/PE - ENG	Cilacap	Refinery Unit IV-	20.10.1990 - 01.08.1994
PUT. LOC/PE - ENGINEERING	Cilacap	Refinery Unit IV-	02.08.1994 - 15.11.1994
PUT. FOC/PE - ENGINEERING	Cilacap	Refinery Unit IV-	16.11.1994 - 01.08.1996
PWS. UTAMA PE KILANG BBM	Cilacap	Refinery Unit IV-	02.08.1996 - 10.05.1999
SHIFT SUPERINTENDENT/KILANG	Cilacap	Refinery Unit IV-	11.05.1999 - 25.09.2000
PWS HARIAN OPERASI LOC III	Cilacap	Refinery Unit IV-	26.09.2000 - 27.02.2003
Development Expert Non Fuel	Cilacap	Refinery Unit IV-	28.02.2003 - 31.01.2004
Paraxylene Section Head		Refinery Unit IV-	01.02.2004 -

	Cilacap	31.03.2006
Fuel Oil Complex II Section Head	Refinery Unit IV-Cilacap	01.04.2006 - 28.02.2007
Asmen Kinerja Energi & Los	Refinery Kantor Pusat Jakarta	01.03.2007 - 31.08.2007
Coach Refinery Fuel Central OPI	Refinery Kantor Pusat Jakarta	01.09.2007 - 04.02.2010
Manager Quality Management	Refinery Kantor Pusat Jakarta	05.02.2010 - 30.06.2011
Senior Manager Operation & Manufacturing	Refinery Unit IV-Cilacap	01.07.2011 - 31.01.2012
General Manager Refinery Unit III - Plaju	Refinery Unit III-Plaju	01.02.2012 - 30.06.2012
General Manager Refinery Unit IV - Cilacap	Refinery Unit IV-Cilacap	01.07.2012 - 31.03.2013
Vice President Director & COO - PT TPPI	Kantor Pusat Jakarta	01.04.2013 - 15.10.2013
President Director - PT Perta Arun Gas	Kantor Pusat Jakarta	16.10.2013 - 28.09.2017

KURSUS - KURSUS

Pendidikan BPS - BPST PENGOLAHAN 11 PROSES - Jakarta	Sertifikat	1987
Training - KPP L, P, PERTAMINA -	Sertifikat	1988
Training - LATIHAN TEKNISI LABORATORIUM ASPAL, L, LUAR PERTAMINA -	Sertifikat	1989
Training - KURSUS COMBUSTION ENGINEERING, P, PERTAMINA -	Tanpa Keterangan	1990
Seminar - SEMINAR TEKNOLOGI DIT P. JAKARTA -	Tanpa Keterangan	1991
Training - BIMB.KEAHLIAN TEK. INSTRUMENT LANJUTAN, P, PERTAMINA -	Tanpa Keterangan	1991
Training - OVERSEAS TECHNICAL TRAINING, L, LUAR PERTAMINA -	Sertifikat	1993
Training - PENANGGULANGAN LIMBAH INDUSTRI MIGAS, L, LUAR PERTAMINA -	Sertifikat	1994

Training - SOFTWARE SIMULASI SIMSCI (PRO/II-PROVISION PROGRAM), L, LUAR P -	Sertifikat	1996
Training - TECHNOLOGY TRANSFER/ENGINEERING ASSIGNMENT PROGRAM, L, LUAR PE -	Sertifikat	1996
Training - PRINSIP-PRINSIP MANAJEMEN ANGK.VIII-97/98, P, PERTAMINA -	Surat Keterangan	1997
Training - PROFESSIONAL DEVELOPMENT PROGRAM, L, LUAR PERTAMINA -	Sertifikat	1997
Training - MANAJEMEN KILANG PENGOLAHAN ANGKATAN VII/2000, P, PERSO DIT. P -	Sertifikat	2000
Training - PROGRAM KURSUS MANAJEMEN KILANG PENGOLAHAN & LULUS, L, UGM -	Sertifikat	2000
Training - RISK BASE INSPECTION & REMAINING LIFE ASSESSMENT, P, PERSO DIT. -	Surat Keterangan	2000
Training - COACHING THE WINNERS ANGKATAN X, L, HRD INDONESIA -	Sertifikat	2000
Training - COACHING THE CASCADOR ANGKATAN IV, L, HRD INDONESIA -	Sertifikat	2001
Training - FREEZING STAGE GROUP 4, L, HRD INDONESIA -	Sertifikat	2001
Training - RECOVERY SULFUR PLANT, L, MEKAR JATI UTAMA -	Sertifikat	2001
Training - TQM & MANAGEMENT & MALCOLM BALDRIGE NATIONAL QUALITY AWARD, P, P -	Surat Keterangan	2002
Training - HAS ACTIVELY TAKEN IN THE WORKSHOP ON PERTAMINA'S HAZOPS, L, -	Sertifikat	2002
Training - STOP IMPLEMENTATION ASSISTANCE SERVICE - CILACAP -	Sertifikat	2004
Training - PEMBEKALAN ISO 9001: 2000 BAGI AUDITOR -	Sertifikat	2006
Training - PEMBEKALAN WAWANCARA CALON PEKERJA PERTAMINA -	Sertifikat	2006
Training - TEKNIK PRESENTASI -	Sertifikat	2006
Training - MANAJEMEN SDM BERBASIS	Sertifikat	2006

KOMPETENSI -		
Training - PENDALAMAN BAGI AUDITOR INTERNAL ISO 9001 -	Sertifikat	2006
Training - TRAINING ASSESSMENT COMPETENCY DIT. PENGOLAHAN - Patra Jasa - Bali	Sertifikat	2009
Training - ASSESSMENT COMPETENCY DIT. PENGOLAHAN - Jakarta - Kantor Pusat	Sertifikat	2009
Training - OPI BOOTCAMP-1 WAVE-3, BOOTCAMP-3 WAVE-2 & GM BOOTCAMP DIT. - Patra Jasa - Semarang	Sertifikat	2009
Training - ROADMAP WORKSHOP OPI DIT. PENGOLAHAN TIER II - Patra Jasa - Bandung	Sertifikat	2009
Training - OPI ROADMAP TIER III - - Jakarta - Kantor Pusat	Sertifikat	2009
Training - OPI BOOTCAMP -2 WAVE -3 - Jakarta - Kantor Pusat	Sertifikat	2009
Training - Program Pengembangan Eksekutif Pertamina Angkatan 5 - 2009 - Jakarta	Sertifikat	2009
Training - WORKSHOP KETENAGAKERJAAN: IMPLEMENTASI KEPMENAKERTRANS - Yogyakarta	Sertifikat	2010
Training - WORKSHOP: ALIGNMENT, STRUCTURING, CODIFYING PPS TEAM MEMBER - Jakarta	Sertifikat	2010
Training - WORKSHOP BOOTCAMP-2 HORIZONE-2 DIT. PENGOLAHAN - Jakarta	Sertifikat	2010
Training - Transformation Leadership Engine - 11 & 12 - Jakarta	Sertifikat	2010
Training - OPI to TRANSFORMATION ENGINE - Bandung	Sertifikat	2011
Training - 6C EMOTIONAL & SPIRITUAL TRAINING - Jakarta	Sertifikat	2011
Training - Workshop Outsourcing Management Lingkungan Refinery - Pertamina Learning Center	Sertifikat	2012
Training - Values Based Development Program Modul K-24 Values Based Development Program Modul K-24 - Jakarta	Sertifikat	2013

DATA KELUARGA

YUTTIE NURIANTI	Istri	Solo, 17.01.1958
TEUKU FARIS RIANDI	Anak	Jakarta, 19.03.1991
CUT FARAH DIRIANTI	Anak	Jakarta, 19.03.1991