



Implementasi Transisi Energi Green Hydrogen Perspektif Al-Qur'an

Dony Syehnul^{1*}, M. Darwis Hude², Muhammad Hariyadi³

Universitas PTIQ Jakarta, Jakarta, Indonesia. Jl. Lebak Bulus Raya No.63, Kel. Lebak Bulus, Kec. Cilandak, Kota Jakarta Selatan, DKI Jakarta, Indonesia 12440.

Email Korespondensi: dsyehnul@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini mengkaji perkembangan pemanfaatan green hydrogen sebagai bagian dari transisi energi menuju sumber energi baru dan terbarukan dalam perspektif Al-Qur'an. Kajian ini bertujuan menelaah relevansi green hydrogen dalam mendukung pembangunan berkelanjutan dan pengurangan emisi gas rumah kaca melalui landasan nilai-nilai Qur'ani. Penelitian menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode tafsir maudhū'i melalui analisis ayat-ayat Al-Qur'an yang berkaitan dengan pengelolaan bumi, keseimbangan, amanah manusia sebagai khalifah, dan keadilan dalam pemanfaatan sumber daya alam. Analisis didukung oleh pandangan mufasir klasik dan kontemporer dari Timur Tengah dan Indonesia serta dikaitkan dengan wacana transisi energi kontemporer. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemanfaatan green hydrogen yang diproduksi melalui elektrolisis air berbasis energi terbarukan, seperti surya, angin, dan panas bumi, selaras dengan prinsip Al-Qur'an tentang keberlanjutan dan pencegahan kerusakan lingkungan. Terdapat kesesuaian antara pandangan mufasir klasik, seperti Ibnu Katsir, dan mufasir kontemporer, seperti Wahbah Az-Zuhaili, Hamka, serta tafsir ilmiah, dengan pemikiran para peneliti modern yang menekankan pentingnya transisi energi yang berkeadilan. Penelitian ini juga mengidentifikasi tantangan pengembangan green hydrogen, meliputi aspek teknologi, biaya, dan kebijakan, serta mengkritisi ketergantungan pada energi fosil yang berpotensi menimbulkan dampak lingkungan dan sosial jangka panjang. Penelitian ini menyimpulkan bahwa green hydrogen tidak hanya relevan sebagai solusi teknologis dalam transisi energi, tetapi juga memiliki legitimasi etis dan teologis dalam perspektif Al-Qur'an. Integrasi nilai-nilai Qur'ani dalam kebijakan dan praktik pemanfaatan green hydrogen berpotensi memperkuat arah pembangunan energi yang berkelanjutan dan berkeadilan.

Kata kunci: Al-Qur'an; Green Hydrogen; Transisi Energi; Energi Terbarukan; Pembangunan Berkelanjutan.

The Development of Green Hydrogen Energy Transition Utilization from the Perspective of the Quran

Abstract

This study examines the development of green hydrogen utilization as part of the transition toward new and renewable energy sources from the perspective of the Qur'an. The study aims to analyze the relevance of green hydrogen in supporting sustainable development and reducing greenhouse gas emissions based on Qur'anic values. A qualitative approach is employed using the tafsir maudhū'i method through an analysis of Qur'anic verses related to environmental stewardship, balance, human responsibility as khalifah, and justice in the use of natural resources. The analysis is supported by the views of classical and contemporary exegesis from the Middle East and Indonesia and is contextualized within contemporary energy transition discourse. The findings indicate that the utilization of green hydrogen produced through water electrolysis powered by renewable energy sources such as solar, wind, and geothermal energy is consistent with Qur'anic principles of sustainability and the prevention of environmental degradation. There is convergence between the perspectives of classical exegesis, such as Ibn Kathir, and contemporary scholars, including Wahbah az-Zuhaili, Hamka, and scientific tafsir approaches, with modern research emphasizing the importance of a just energy transition. This study also identifies key challenges in green hydrogen development, including technological, economic, and policy-related aspects, while critically addressing continued reliance on fossil fuels that may generate long-term environmental and social impacts. This study concludes that green hydrogen is not only relevant as a technological solution for energy transition but also possesses strong ethical and theological legitimacy from a Qur'anic perspective. Integrating Qur'anic values into policies and practices for green hydrogen utilization can strengthen pathways toward sustainable and equitable energy development.

Keywords: Qur'an; Green Hydrogen; Energy Transition; Renewable Energy; Sustainable Development.

How to Cite: Syehnul, D., Hude, M. D., & Hariyadi, M. (2025). Implementasi Transisi Energi Green Hydrogen Perspektif Al-Qur'an. *Empiricism Journal*, 6(4), 2420-2432. <https://doi.org/10.36312/awthyk23>



<https://doi.org/10.36312/awthyk23>

Copyright© 2025, Syehnul et al.

This is an open-access article under the CC-BY-SA License.



PENDAHULUAN

Percepatan transisi energi global menjadi respons atas krisis iklim dan degradasi lingkungan akibat dominasi energi fosil; Indonesia sebagai negara berkembang menghadapi tantangan ganda antara memenuhi kebutuhan energi dan menjaga keberlanjutan lingkungan. Berbagai kajian energi nasional menekankan pentingnya diversifikasi sumber energi rendah karbon untuk menopang pembangunan jangka panjang (Fauzi, 2019, p.65). Dalam diskursus akademik Indonesia, transisi energi umumnya dikaji dari sudut pandang teknis-ekonomis, seperti efisiensi teknologi, bauran energi, dan kebijakan fiskal, sementara dimensi etika dan nilai sosial-budaya masih relatif terbatas dibahas secara sistematis (Salim, 2018, p.44). Green hydrogen muncul sebagai salah satu opsi strategis dalam transisi energi karena kemampuannya berfungsi sebagai pembawa energi bersih yang fleksibel, terutama untuk sektor industri dan transportasi berat yang sulit didekarbonisasi melalui listrik langsung (Handayani et al., 2020, p.91). Sejumlah penelitian di Indonesia telah mengkaji potensi teknis dan ekonomi green hydrogen, termasuk pemanfaatan energi panas bumi dan surya untuk elektrolisis air; namun kajian tersebut umumnya berhenti pada analisis kelayakan teknologi dan biaya produksi (BPPT, 2021, p.102).

Keterbatasan penelitian sebelumnya terlihat pada minimnya integrasi aspek normatif dan nilai dalam pengembangan green hydrogen, padahal kebijakan energi di Indonesia tidak terlepas dari konteks sosial-religius masyarakat yang kuat (Azra, 2017, p.117). Di sisi lain, kajian keislaman di Indonesia banyak membahas konsep khalifah, amanah, dan larangan kerusakan lingkungan, tetapi pembahasan tersebut jarang dikaitkan secara langsung dengan teknologi energi kontemporer seperti green hydrogen (Shihab, 2017, p.315). Akibatnya, terdapat gap penelitian berupa keterpisahan antara kajian teknologi energi dan kajian normatif Al-Qur'an, sehingga peluang untuk membangun kerangka etis yang aplikatif bagi kebijakan transisi energi belum dimanfaatkan secara optimal (Zuhdi, 2018, p.143). Padahal, pendekatan interdisipliner yang mengintegrasikan sains, kebijakan, dan nilai agama berpotensi memperkuat legitimasi sosial pengembangan teknologi energi bersih di Indonesia (Hidayat, 2016, p.204).

Beberapa studi sosial energi menunjukkan bahwa keberhasilan transisi energi tidak hanya ditentukan oleh kesiapan teknologi, tetapi juga oleh penerimaan nilai dan kesesuaian dengan pandangan hidup masyarakat (Pranoto & Yuniarto, 2020, p.61). Dalam konteks ini, Al-Qur'an menawarkan prinsip-prinsip dasar seperti *mīzān* (keseimbangan), *'adl* (keadilan), dan larangan *isrāf* (pemborosan) yang relevan untuk merumuskan kebijakan energi berkelanjutan (Shihab, 2017, p.318). Namun, belum banyak penelitian di Indonesia yang secara spesifik mengaitkan prinsip-prinsip tersebut dengan perkembangan pemanfaatan green hydrogen sebagai bagian dari transisi energi nasional (Sodiq, 2020, p.66). Penelitian-penelitian energi yang ada juga cenderung memposisikan agama sebagai aspek normatif umum, tanpa pendalaman metodologis melalui pendekatan tafsir tematik (tafsir maudhū'i) terhadap ayat-ayat Al-Qur'an (Zuhdi, 2018, p.145).

Kesenjangan ini menunjukkan perlunya kajian yang tidak hanya menjelaskan potensi green hydrogen secara teknis, tetapi juga menafsirkan relevansinya melalui perspektif Al-Qur'an secara sistematis dan kontekstual (Keraf, 2019, p.90). Dengan pendekatan tersebut, nilai-nilai Qur'ani tidak berhenti pada tataran wacana moral, tetapi dapat berfungsi sebagai landasan etis dalam perumusan kebijakan dan implementasi teknologi energi bersih (Hidayat, 2016, p.207). Penelitian ini menempatkan green hydrogen bukan semata sebagai inovasi teknologi, melainkan sebagai bagian dari amanah pengelolaan sumber daya alam yang harus dijalankan secara adil dan bertanggung jawab (Shihab, 2017, p.320). Berbeda dari penelitian sebelumnya, kajian ini mengintegrasikan analisis perkembangan pemanfaatan green hydrogen dengan kajian tafsir Al-Qur'an, sehingga menghadirkan perspektif yang lebih komprehensif dan kontekstual (Handayani et al., 2020, p.94).

Dengan demikian, penelitian ini mengisi gap penelitian berupa absennya kajian interdisipliner yang menghubungkan teknologi green hydrogen dengan nilai-nilai Qur'ani secara eksplisit dalam konteks Indonesia (Fauzi, 2019, p.71). Kontribusi penelitian ini diharapkan dapat memperkaya literatur transisi energi di Indonesia dengan pendekatan berbasis nilai agama, sekaligus memberikan kerangka etis bagi pengambil kebijakan (Azra, 2017, p.119). Selain itu, penelitian ini juga menawarkan alternatif solusi berupa integrasi nilai Al-Qur'an dalam narasi dan kebijakan green hydrogen guna meningkatkan penerimaan

sosial dan keberlanjutan implementasi (Pranoto & Yuniarto, 2020, p.65). Dengan fokus pada pengisian gap tersebut, penelitian ini berupaya menjembatani sains energi dan perspektif Al-Qur'an, sehingga transisi energi green hydrogen di Indonesia dapat berjalan tidak hanya efisien secara teknis, tetapi juga berkeadilan, berkelanjutan, dan bermakna secara etis.

Selain keterpisahan antara kajian teknologi dan nilai agama, penelitian transisi energi di Indonesia juga masih terbatas dalam membahas dimensi implementatif yang mengaitkan prinsip etika dengan desain kebijakan publik secara konkret (Salim, 2018, p.47). Padahal, integrasi nilai-nilai normatif ke dalam kebijakan energi berpotensi meningkatkan konsistensi antara tujuan pembangunan berkelanjutan dan praktik pengelolaan sumber daya alam di tingkat nasional maupun daerah (Fauzi, 2019, p.73). Dalam konteks green hydrogen, absennya kerangka etis yang eksplisit dapat memunculkan risiko reproduksi pola eksplorasi lama, meskipun teknologi yang digunakan tergolong bersih dan rendah emisi (Keraf, 2019, p.92).

Sejumlah kajian sosial menunjukkan bahwa teknologi ramah lingkungan tidak otomatis menjamin keberlanjutan apabila aspek keadilan distribusi manfaat dan perlindungan masyarakat lokal diabaikan dalam proses perencanaan dan implementasi (Pranoto & Yuniarto, 2020, p.67). Oleh karena itu, diperlukan pendekatan konseptual yang mampu menjembatani antara pengembangan teknologi green hydrogen dan nilai-nilai keadilan, amanah, serta keseimbangan sebagaimana diajarkan dalam Al-Qur'an (Shihab, 2017, p.322). Dengan menempatkan perspektif Al-Qur'an sebagai landasan normatif yang terintegrasi dengan analisis perkembangan pemanfaatan green hydrogen, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi teoritis dan praktis bagi perumusan kebijakan transisi energi yang lebih berkelanjutan, berkeadilan, dan kontekstual dengan karakter masyarakat Indonesia.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain studi kepustakaan (*library research*) untuk mengkaji perkembangan pemanfaatan transisi energi green hydrogen dalam perspektif Al-Qur'an. Pendekatan kualitatif dipilih karena memungkinkan peneliti memahami secara mendalam makna, nilai, dan prinsip normatif yang terkandung dalam teks keagamaan, sekaligus mengaitkannya dengan wacana ilmiah dan kebijakan energi kontemporer. Melalui pendekatan ini, penelitian tidak hanya menelaah aspek teknis pengembangan green hydrogen, tetapi juga menempatkannya dalam kerangka etika dan nilai yang bersumber dari Al-Qur'an (Sugiyono, 2020, p.16). Jenis penelitian ini bersifat deskriptif-analitis, yakni menggambarkan secara sistematis dinamika dan perkembangan pemanfaatan green hydrogen, kemudian menganalisisnya menggunakan perspektif nilai-nilai Qur'ani. Pendekatan deskriptif digunakan untuk memetakan wacana dan kebijakan terkait green hydrogen, sedangkan analisis diarahkan untuk menafsirkan relevansinya dengan prinsip keadilan, keseimbangan, dan tanggung jawab manusia dalam pengelolaan sumber daya alam (Nazir, 2017, p.56).

Sumber data dalam penelitian ini terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer berupa ayat-ayat Al-Qur'an yang memiliki keterkaitan tematik dengan isu pengelolaan lingkungan, air, energi, keseimbangan alam, dan amanah manusia sebagai khalifah di bumi. Pemilihan ayat dilakukan dengan metode tafsir maudhū'i, yaitu mengidentifikasi tema utama penelitian, menelusuri ayat-ayat yang relevan berdasarkan kata kunci dan makna substansial, serta mengelompokkannya secara sistematis untuk dianalisis lebih lanjut (Shihab, 2017, p.405). Data sekunder meliputi kitab tafsir, buku, dan artikel jurnal ilmiah yang membahas etika lingkungan Islam, transisi energi, green hydrogen, serta kebijakan energi di Indonesia. Proses seleksi sumber dilakukan secara purposif dengan mempertimbangkan kesesuaian tema, kredibilitas penulis dan penerbit, serta tingkat kebaruan sumber, khususnya untuk literatur energi dan kebijakan yang dibatasi pada terbitan sepuluh tahun terakhir. Langkah ini dilakukan untuk memastikan relevansi dan akurasi data yang digunakan dalam analisis (Zed, 2018, p.27).

Dalam menganalisis ayat-ayat Al-Qur'an, penelitian ini menggunakan pendekatan hermeneutik, yaitu memahami teks Al-Qur'an dengan memperhatikan konteks historis turunnya ayat, struktur bahasa, serta relevansinya dengan persoalan kontemporer. Pendekatan ini memungkinkan penafsiran yang kontekstual tanpa mengabaikan makna

dasar ayat, sehingga nilai-nilai Qur'ani dapat diaktualisasikan dalam pembahasan isu transisi energi modern, termasuk pengembangan green hydrogen (Hidayat, 2016, p.209). Pendekatan hermeneutik tersebut kemudian diintegrasikan dengan teori-teori transisi energi dan kebijakan publik, khususnya konsep keberlanjutan, keadilan energi, dan tata kelola sumber daya. Integrasi ini dilakukan dengan mengaitkan prinsip-prinsip Al-Qur'an seperti *mīzān* (keseimbangan), 'adl (keadilan), dan amanah dengan konsep green hydrogen sebagai teknologi energi bersih yang berorientasi pada keberlanjutan dan kemaslahatan jangka panjang (Keraf, 2019, p.94).

Analisis data dilakukan menggunakan teknik analisis isi (*content analysis*), yaitu dengan menelaah secara mendalam isi teks Al-Qur'an, tafsir, dan literatur ilmiah untuk menemukan tema, pola, serta konsep utama yang relevan dengan penelitian. Hasil analisis tersebut kemudian disintesikan dalam kerangka interdisipliner yang menghubungkan dimensi normatif keagamaan dengan praktik dan kebijakan energi kontemporer (Bungin, 2020, p.168). Untuk menjaga keabsahan data dan mengurangi subjektivitas penafsiran, penelitian ini menerapkan triangulasi sumber dengan membandingkan penafsiran ayat dari berbagai mufasir serta mencocokkannya dengan temuan penelitian ilmiah dan dokumen kebijakan terkait green hydrogen. Langkah ini bertujuan meningkatkan validitas dan kredibilitas hasil analisis yang dihasilkan (Moleong, 2018, p.334).

Tahapan penelitian dilakukan secara sistematis, dimulai dari penentuan fokus dan rumusan masalah, pengumpulan serta pengelompokan ayat-ayat Al-Qur'an secara tematik, analisis tafsir dengan pendekatan hermeneutik, penelaahan literatur energi dan kebijakan green hydrogen, hingga penarikan kesimpulan yang menjawab tujuan penelitian. Tahapan ini disusun untuk memastikan keterpaduan antara tujuan, metode, dan hasil penelitian (Sugiyono, 2020, p.39). Melalui penerapan metode tersebut, penelitian ini diharapkan mampu menghasilkan pemahaman yang komprehensif dan kredibel mengenai perkembangan pemanfaatan transisi energi green hydrogen yang tidak hanya kuat secara teknis dan kebijakan, tetapi juga memiliki landasan etis dan teologis yang relevan dengan nilai-nilai Al-Qur'an dalam konteks Indonesia.

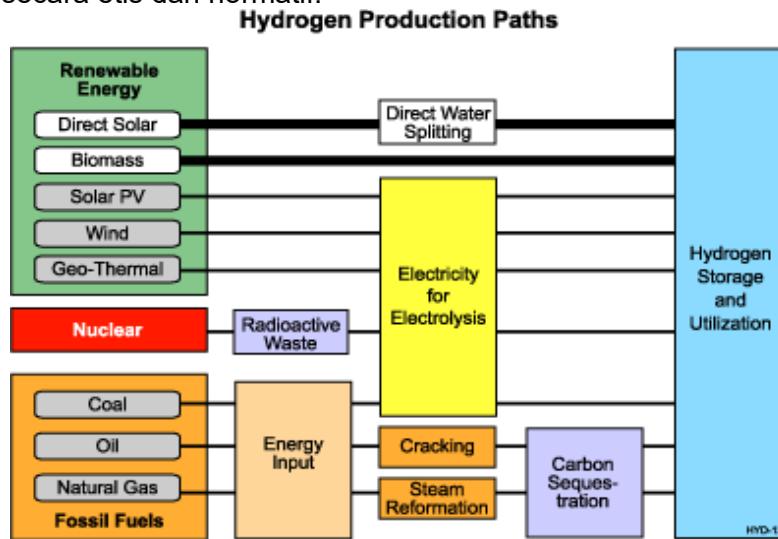
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perkembangan pemanfaatan transisi energi green hydrogen tidak dapat dilepaskan dari kerangka pembangunan berkelanjutan yang menuntut keseimbangan antara kebutuhan energi, perlindungan lingkungan, dan keadilan sosial. Temuan ini memperlihatkan bahwa green hydrogen diposisikan sebagai salah satu solusi energi bersih yang potensial dalam menekan emisi gas rumah kaca, khususnya pada sektor-sektor yang sulit didekarbonisasi melalui elektrifikasi langsung, sehingga relevan untuk mendukung agenda transisi energi jangka panjang. Selanjutnya, hasil kajian mengungkap bahwa diskursus mengenai green hydrogen dalam konteks Indonesia masih didominasi oleh pendekatan teknis dan kebijakan, sementara integrasi nilai-nilai normatif keagamaan belum banyak dikembangkan secara sistematis. Kondisi ini menunjukkan adanya ruang penguatan perspektif etis dan teologis sebagai landasan pendukung kebijakan transisi energi, terutama dalam masyarakat yang memiliki karakter religius yang kuat.

Dalam perspektif Al-Qur'an, hasil analisis tafsir tematik memperlihatkan bahwa prinsip-prinsip dasar seperti amanah, keadilan, keseimbangan, dan larangan terhadap kerusakan bumi memiliki relevansi yang kuat dengan konsep pengelolaan energi berkelanjutan. Prinsip-prinsip tersebut memberikan kerangka normatif yang dapat digunakan untuk menilai dan mengarahkan pemanfaatan teknologi green hydrogen agar tidak hanya berorientasi pada efisiensi, tetapi juga pada kemaslahatan jangka panjang. Pembahasan lebih lanjut menunjukkan adanya titik temu antara nilai-nilai Qur'ani dan konsep transisi energi modern, khususnya dalam hal tanggung jawab manusia sebagai pengelola sumber daya alam. Green hydrogen, yang diproduksi melalui energi terbarukan, dapat dipahami sebagai bentuk ikhtiar manusia untuk meminimalkan dampak lingkungan sekaligus menjaga keseimbangan ekosistem sebagaimana ditekankan dalam ajaran Al-Qur'an.

Di sisi lain, hasil penelitian juga mengidentifikasi sejumlah tantangan dalam pengembangan green hydrogen, baik dari aspek teknologi, biaya, maupun kebijakan. Tantangan tersebut menuntut pendekatan yang komprehensif dan berkeadilan agar transisi

energi tidak hanya menguntungkan kelompok tertentu, tetapi juga memberikan manfaat yang merata serta meminimalkan potensi dampak sosial dan lingkungan. Oleh karena itu, bagian hasil dan pembahasan ini diarahkan untuk menguraikan secara lebih mendalam keterkaitan antara perkembangan pemanfaatan green hydrogen dan nilai-nilai Al-Qur'an, sekaligus mengevaluasi peluang dan tantangan implementasinya dalam konteks Indonesia. Pembahasan ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang utuh mengenai posisi green hydrogen sebagai solusi transisi energi yang tidak hanya relevan secara teknis, tetapi juga bermakna secara etis dan normatif.



Gambar 1. Jalur Produksi Hidrogen (Sumber: Florida Solar Energy Center, 2014)

Green hydrogen merujuk pada hidrogen yang dihasilkan melalui proses elektrolisis air dengan memanfaatkan energi listrik yang bersumber dari energi bersih, seperti panas bumi (geothermal) dan sumber energi baru terbarukan lainnya. Seluruh proses produksinya bergantung pada energi berkelanjutan atau energi rendah karbon, sehingga emisi yang dihasilkan relatif sangat minim. Hidrogen ini diperoleh melalui pemisahan molekul air (H_2O) menggunakan listrik yang dihasilkan dari sumber energi terbarukan, menjadikannya salah satu opsi energi yang ramah lingkungan. Namun demikian, aspek biaya produksi masih menjadi tantangan utama dalam pengembangan green hydrogen. Hidrogen yang dihasilkan melalui proses reformasi uap berbasis gas alam membutuhkan biaya sekitar tiga kali lipat dibandingkan harga gas alam (metana) per satuan energi, sehingga jika harga gas alam berada pada kisaran USD 6 per juta BTU, maka biaya hidrogen dapat mencapai sekitar USD 18 per juta BTU. Sementara itu, produksi hidrogen melalui elektrolisis dengan tarif listrik sebesar 5 sen per kWh diperkirakan memerlukan biaya sekitar USD 28 per juta BTU, atau kurang dari dua kali lipat biaya hidrogen yang berasal dari gas alam (Amelia, 2022). Pernyataan tersebut selaras dengan kandungan QS. al-Anbiyā'/21:30 yang menegaskan bahwa seluruh makhluk hidup berasal dari unsur air, sebagaimana ditegaskan dalam firman Allah SWT:

أَوْلَمْ يَرَى الَّذِينَ كَفَرُوا أَنَّ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضَ كَانَتَا رَبْقًا فَفَتَّاهُمَا وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ ٣٠

“Apakah orang-orang kafir tidak mengetahui bahwa langit dan bumi, keduanya, dahulu menyatu, kemudian Kami memisahkan keduanya dan Kami menjadikan segala sesuatu yang hidup berasal dari air? Maka, tidakkah mereka beriman?” (Al-Anbiyā'/21:30)

Al-Hasan dan Qatadah menafsirkan bahwa pada fase awal penciptaan, langit dan bumi berada dalam keadaan menyatu sebelum kemudian dipisahkan oleh Allah melalui tatanan kosmik, termasuk keberadaan atmosfer. Penegasan Allah dalam ayat “Dan dari air Kami jadikan segala sesuatu yang hidup” menunjukkan posisi air sebagai unsur fundamental bagi keberlangsungan kehidupan. Pemahaman ini diperkuat oleh sebuah riwayat yang diniisbatkan kepada Abu Hurairah, ketika ia menyampaikan kepada Nabi Muhammad saw. tentang ketenangan batin yang dirasakannya saat melihat beliau dan memohon penjelasan mengenai asal-usul segala sesuatu. Menanggapi hal tersebut, Nabi saw. menjelaskan bahwa seluruh ciptaan berasal dari air, sehingga menegaskan air sebagai sumber utama

kehidupan menurut perspektif Islam (Ibnu Katsir, 2024). Berdasarkan paparan sebelumnya, uraian pembahasan dapat dirangkum ke dalam beberapa poin utama sebagai berikut:

Perkembangan dan Tantangan Pemanfaatan Green Hydrogen dalam Transisi Energi di Indonesia

Perkembangan pemanfaatan green hydrogen di Indonesia merupakan bagian dari dinamika global transisi energi yang diarahkan untuk mengurangi ketergantungan pada energi fosil dan menekan emisi gas rumah kaca. Indonesia, sebagai negara dengan konsumsi energi yang terus meningkat, menghadapi tantangan besar dalam menjaga ketahanan energi nasional sekaligus memenuhi komitmen pembangunan berkelanjutan. Dalam konteks ini, green hydrogen mulai dipandang sebagai alternatif strategis karena dapat diproduksi dari sumber energi terbarukan yang melimpah di Indonesia (BPPT, 2021, n.p.). Secara struktural, ketergantungan Indonesia terhadap energi fosil masih sangat dominan, terutama minyak bumi dan batu bara yang menopang sektor transportasi dan industri. Kondisi ini menyebabkan tekanan lingkungan yang signifikan dan meningkatkan risiko ketidakstabilan energi di masa depan. Oleh karena itu, diversifikasi energi melalui pengembangan energi bersih, termasuk green hydrogen, menjadi agenda penting dalam kebijakan energi nasional (Gunawan, 2022, p.154–156).

Pemerintah Indonesia telah merumuskan berbagai kebijakan transisi energi yang menempatkan energi terbarukan sebagai pilar utama pembangunan jangka panjang. Roadmap transisi energi menuju Net Zero Emission menunjukkan bahwa hidrogen hijau memiliki peran potensial sebagai penyimpan energi dan bahan bakar alternatif di sektor-sektor yang sulit dialiri listrik secara langsung (DEN, 2022, n.p.). Namun demikian, pengembangan green hydrogen masih berada pada tahap awal dan membutuhkan dukungan kebijakan yang lebih konkret. Dari sisi potensi sumber daya, Indonesia memiliki keunggulan komparatif berupa energi surya, air, dan panas bumi yang dapat dimanfaatkan untuk produksi hidrogen hijau melalui proses elektrolisis. Kajian teknis menunjukkan bahwa pemanfaatan kelebihan daya dari pembangkit energi terbarukan, khususnya PLTA dan panas bumi, berpeluang mendukung produksi green hydrogen secara ekonomis (Hardana et al., 2024, p.846–848).

Meskipun potensinya besar, tantangan utama pengembangan green hydrogen terletak pada aspek biaya produksi dan infrastruktur. Biaya elektrolisis yang masih relatif tinggi serta keterbatasan fasilitas penyimpanan dan distribusi hidrogen menjadi hambatan signifikan dalam implementasi skala besar. Kondisi ini menuntut strategi kebijakan yang mampu menurunkan biaya teknologi melalui inovasi dan insentif fiskal (Setiawan & Nugroho, 2021, p.52–54). Selain tantangan teknis, aspek kelembagaan dan tata kelola energi juga memegang peranan penting. Transisi menuju green hydrogen membutuhkan koordinasi lintas sektor antara pemerintah, industri, dan lembaga riset. Tanpa kerangka regulasi yang jelas dan berkelanjutan, pengembangan hidrogen hijau berisiko berjalan secara parsial dan tidak terintegrasi dengan sistem energi nasional (Sugiyono, 2021, p.89–91).

Dalam perspektif Al-Qur'an, pengelolaan energi tidak dipahami semata sebagai persoalan teknis, melainkan sebagai amanah moral yang melekat pada peran manusia sebagai *khalifah* di bumi. Hal ini ditegaskan dalam QS. al-Baqarah/2:30, Allah SWT berfirman:

وَإِذْ قَالَ رَبُّكَ لِلْمَلَكَةِ إِنِّي جَاعِلٌ فِي الْأَرْضِ خَلِيفَةً قَالُوا أَتَجْعَلُ فِيهَا مَنْ يُفْسِدُ فِيهَا وَيَسْفِكُ الدَّمَاءَ وَلَنْ نُسْتَحْ بِحَمْدِكَ وَنُقَدِّسُ لَكَ ۝ قَالَ إِنِّي أَعْلَمُ مَا لَا تَعْلَمُونَ ۝

"(Ingatlah) ketika Tuhanmu berfirman kepada para malaikat, "Aku hendak menjadikan *khalifah* di bumi." Mereka berkata, "Apakah Engkau hendak menjadikan orang yang merusak dan menumpahkan darah di sana, sedangkan kami bertasbih memuji-Mu dan menyucikan nama-Mu?" Dia berfirman, "Sesungguhnya Aku mengetahui apa yang tidak kamu ketahui." (Al-Baqarah/2:30)

Ayat ini menunjukkan ketika Allah menyatakan penetapan manusia sebagai *khalifah*, yang oleh para mufasir dipahami sebagai mandat pengelolaan bumi secara bertanggung jawab dan berorientasi pada kemaslahatan. Ibnu Katsir menjelaskan bahwa kekhilafahan mengandung konsekuensi etis berupa kewajiban menjaga keteraturan dan mencegah

kerusakan alam, bukan sekadar memanfaatkannya (Ibnu Katsir dalam Shihab, 2017, p.312). Penegasan serupa terdapat dalam QS. al-A'raf/7:56, Allah SWT berfirman:

وَلَا تُهْسِنُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ اصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ حَوْفًا وَطَمْعًا إِنَّ رَحْمَتَ اللَّهِ قَرِيبٌ مِنَ الْمُحْسِنِينَ ٥٦

“Janganlah kamu berbuat kerusakan di bumi setelah diatur dengan baik. Berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut dan penuh harap. Sesungguhnya rahmat Allah sangat dekat dengan orang-orang yang berbuat baik.” (Al-A'raf/7:56)

Ayat ini menjelaskan bahwa yang melarang perbuatan merusak bumi setelah diciptakan dalam keadaan seimbang; Hamka menafsirkan ayat ini sebagai peringatan agar manusia tidak mengeksplorasi sumber daya secara berlebihan hingga merusak harmoni lingkungan (Hamka dalam Shihab, 2017, p.314). Sementara itu, tafsir kontemporer memaknai prinsip *islāh* (perbaikan) sebagai dasar etis bagi inovasi teknologi, termasuk pengembangan energi bersih seperti green hydrogen, agar diarahkan pada keberlanjutan dan keadilan ekologis (Shihab, 2017, p.315). Prinsip ini relevan dengan gagasan transisi energi yang berkelanjutan. Nilai keadilan dalam Al-Qur'an juga memberikan landasan normatif bagi pengembangan green hydrogen. Transisi energi yang berkeadilan menuntut agar manfaat teknologi energi bersih dapat dirasakan secara merata oleh masyarakat, bukan hanya oleh kelompok ekonomi tertentu. Perspektif ini sejalan dengan gagasan keadilan sosial dalam pembangunan energi yang dikemukakan oleh para pemikir Muslim Indonesia (Sodiq, 2020, p.48–50).

Perbandingan pandangan mufasir klasik dan kontemporer menunjukkan adanya kesinambungan nilai dalam memahami hubungan manusia dan alam. Mufasir klasik menekankan larangan kerusakan (*fasād*) sebagai prinsip dasar etika lingkungan, sementara mufasir kontemporer mengaitkannya dengan isu-isu ekologis modern, termasuk krisis energi dan perubahan iklim (Husaini, 2021, p.70–72). Pendekatan ini memperkaya analisis green hydrogen dalam kerangka etika Islam. Dalam literatur energi modern, konsep transisi energi yang berkeadilan menekankan pentingnya keseimbangan antara efisiensi ekonomi, keberlanjutan lingkungan, dan keadilan sosial. Ketiga aspek ini memiliki titik temu yang kuat dengan nilai-nilai Qur'ani tentang keseimbangan (*mīzān*) dan tanggung jawab kolektif dalam pengelolaan sumber daya (Fauzi, 2019, p.71–73).

Beberapa negara dengan mayoritas penduduk Muslim mulai mengintegrasikan nilai-nilai keislaman dalam kebijakan lingkungan dan energi, meskipun dalam bentuk yang beragam. Di Indonesia, wacana ini mulai berkembang melalui pendekatan etika lingkungan Islam yang menekankan keselarasan antara kebijakan publik dan nilai religius masyarakat (Putra, 2023, n.p.). Hal ini membuka peluang penguatan legitimasi sosial bagi kebijakan green hydrogen. Namun demikian, penerapan prinsip Qur'ani dalam kebijakan energi di Indonesia masih bersifat normatif dan belum sepenuhnya teroperasionalisasi dalam regulasi teknis. Tantangan ini menunjukkan adanya gap antara wacana etis dan praktik kebijakan, yang perlu dijembatani melalui kajian interdisipliner antara ilmu energi dan studi keislaman (Pranoto & Yuniarto, 2020, p.60–62).

Dari sudut pandang etika lingkungan, pengembangan green hydrogen dapat dipahami sebagai upaya menjaga keberlanjutan ekosistem dan mengurangi eksplorasi berlebihan terhadap sumber daya alam. Pendekatan ini sejalan dengan pandangan etika lingkungan kontemporer Indonesia yang menekankan tanggung jawab antargenerasi dalam pembangunan (Keraf, 2019, p.88–90). Dengan demikian, pemanfaatan green hydrogen di Indonesia tidak hanya menuntut kesiapan teknologi dan kebijakan, tetapi juga kerangka nilai yang kuat. Integrasi perspektif Al-Qur'an memberikan dimensi normatif yang dapat memperkuat arah transisi energi agar lebih berkeadilan dan berkelanjutan (Azra, 2017, p.114–117).

Secara keseluruhan, perkembangan dan tantangan pemanfaatan green hydrogen menunjukkan bahwa transisi energi di Indonesia memerlukan pendekatan holistik yang menggabungkan analisis teknis, kebijakan, dan nilai-nilai keagamaan. Pendekatan ini diharapkan mampu menjawab tantangan energi nasional sekaligus menjaga keseimbangan lingkungan dan kemaslahatan umat sesuai dengan prinsip-prinsip Al-Qur'an (BPPT, 2021, n.p.).

Nilai-Nilai Al-Qur'an tentang Pengelolaan Energi dan Lingkungan Berkelanjutan

Nilai dasar Al-Qur'an tentang pengelolaan lingkungan berangkat dari konsep kekhilafahan manusia di bumi, yang menegaskan bahwa manusia diberi mandat untuk mengelola sumber daya alam secara bertanggung jawab. Dalam tafsir tematiknya, Quraish Shihab menjelaskan bahwa kekhilafahan bukan sekadar hak untuk memanfaatkan alam, melainkan kewajiban menjaga keberlanjutan dan keteraturan ciptaan Allah, sehingga setiap kebijakan energi harus diarahkan pada kemaslahatan dan bukan eksplorasi (Shihab, 2017, hlm. 312–315). Prinsip keseimbangan (*mīzān*) menjadi fondasi penting dalam etika lingkungan Islam, karena Al-Qur'an menegaskan bahwa alam diciptakan dalam ukuran dan harmoni tertentu. Keraf menekankan bahwa keseimbangan ekologis harus dijaga melalui kebijakan pembangunan yang membatasi eksplorasi sumber daya dan memperhitungkan daya dukung lingkungan, termasuk dalam pengembangan teknologi energi modern (Keraf, 2019, hlm. 88–91).

Larangan melakukan kerusakan di bumi setelah diciptakan dengan baik menjadi rambu normatif dalam pengelolaan energi. Hamka dalam Tafsir Al-Azhar menafsirkan larangan ini sebagai peringatan agar manusia tidak merusak tatanan alam melalui keserakahan dan pemberoran, yang dalam konteks kontemporer relevan dengan kritik terhadap penggunaan energi fosil yang berlebihan (Hamka, 2018, hlm. 45–47). Prinsip tanggung jawab manusia dalam menjaga lingkungan juga ditegaskan dalam QS. ar-Rūm/30:41, Allah SWT berfirman:

ظَاهَرَ الْفَسَادُ فِي الْأَرْضِ وَالْبَطْرُ بِمَا كَسَبَتِ يَدِيَ الْأَنْسَلِ لِيُبَيِّنُهُمْ بَعْضُ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ ٤١

"Telah tampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan perbuatan tangan manusia. (Melalui hal itu) Allah membuat mereka merasakan sebagian dari (akibat) perbuatan mereka agar mereka kembali (ke jalan yang benar)." (Ar-Rum/30:41)

Dalam Tafsir Al-Azhar, Hamka menafsirkan ayat ini sebagai peringatan bahwa kerusakan alam merupakan konsekuensi langsung dari perilaku manusia yang tidak terkendali dalam mengeksplorasi sumber daya, termasuk dalam aktivitas ekonomi dan teknologi. Quraish Shihab menambahkan bahwa frasa "agar mereka kembali" mengandung pesan korektif, yakni dorongan untuk melakukan perbaikan dan perubahan pola hidup yang lebih bertanggung jawab. Dalam konteks transisi energi, ayat ini menegaskan urgensi beralih dari energi fosil menuju energi bersih seperti green hydrogen sebagai bentuk ikhtiar memperbaiki dampak kerusakan lingkungan yang telah terjadi (Hamka, 2018, hlm. 56–58; Shihab, 2017, hlm. 420–422).

Larangan *isrāf* atau pemberoran memperkuat urgensi efisiensi energi dalam pembangunan berkelanjutan. Fauzi mengaitkan nilai anti-pemberoran ini dengan prinsip ekonomi sumber daya alam, yang menuntut penggunaan energi secara optimal dan berkelanjutan untuk mencegah kerugian ekologis dan ekonomi jangka panjang (Fauzi, 2019, hlm. 71–74). Nilai keadilan ('adl) dalam Al-Qur'an menjadi dasar penting bagi konsep transisi energi yang berkeadilan. Sodiq menegaskan bahwa keadilan dalam perspektif Qur'ani menuntut distribusi manfaat pembangunan yang merata serta perlindungan terhadap kelompok rentan, sehingga kebijakan energi tidak boleh hanya menguntungkan sektor industri besar (Sodiq, 2020, hlm. 48–52).

Al-Qur'an juga menempatkan ilmu pengetahuan sebagai sarana memahami dan mengelola alam secara bijaksana. Husaini menjelaskan bahwa ayat-ayat kauniyah mendorong umat Islam untuk mengembangkan sains dan teknologi yang berorientasi pada perbaikan (*islāh*), sehingga inovasi energi bersih seperti green hydrogen memiliki legitimasi teologis yang kuat (Husaini, 2021, hlm. 65–69). Prinsip moderasi (*wasatiyyah*) mengarahkan pengelolaan energi agar tidak bersifat ekstrem, baik dalam eksplorasi maupun dalam penolakan terhadap teknologi. Azra menekankan bahwa sikap moderat dalam Islam mendorong integrasi antara nilai keagamaan dan kemajuan ilmu pengetahuan demi kemaslahatan umat dan keberlanjutan lingkungan (Azra, 2017, hlm. 114–118).

Pendekatan *maqāṣid al-syar'ah* memberikan kerangka etis yang lebih sistematis dalam menilai kebijakan energi. Menurut Shihab, tujuan-tujuan syariat seperti perlindungan jiwa, harta, dan lingkungan dapat dijadikan tolok ukur untuk mengevaluasi proyek energi, termasuk risiko keselamatan dan dampak ekologisnya (Shihab, 2017, hlm. 318–320). Nilai

kerja sama (ta'āwun) yang diajarkan Al-Qur'an mendorong kolaborasi antaraktor dalam pengelolaan sumber daya. Putra menilai bahwa kolaborasi antara pemerintah, masyarakat, dan sektor swasta merupakan bentuk implementasi nilai Qur'ani yang relevan dalam kebijakan lingkungan dan energi berkelanjutan (Putra, 2023, hlm. 97–100).

Tanggung jawab antargenerasi juga menjadi bagian dari etika Qur'ani dalam pengelolaan lingkungan. Keraf menegaskan bahwa pembangunan yang mengabaikan hak generasi mendatang bertentangan dengan prinsip keadilan ekologis, sehingga investasi pada energi bersih menjadi bentuk tanggung jawab moral jangka panjang (Keraf, 2019, hlm. 92–94). Dalam konteks kebijakan nasional, nilai-nilai Qur'ani tersebut sejalan dengan upaya Indonesia memperkuat ketahanan energi melalui pengembangan energi terbarukan. Pranoto dan Yuniarto menegaskan bahwa transisi energi harus dirancang tidak hanya untuk kepentingan ekonomi, tetapi juga untuk keberlanjutan lingkungan dan keadilan sosial (Pranoto & Yuniarto, 2020, hlm. 60–63).

Sugiyono menambahkan bahwa keberhasilan transisi energi sangat ditentukan oleh integrasi antara kebijakan teknis dan nilai-nilai sosial yang hidup di masyarakat. Nilai-nilai Qur'ani dapat berfungsi sebagai kerangka etik untuk memperkuat legitimasi kebijakan energi bersih di Indonesia (Sugiyono, 2021, hlm. 90–93). Dari sudut pandang pendidikan dan kesadaran publik, Nurulloh menekankan pentingnya internalisasi nilai lingkungan dalam pendidikan Islam. Kesadaran ekologis yang dibangun sejak dini dapat memperkuat dukungan masyarakat terhadap kebijakan energi berkelanjutan (Nurulloh, 2019, hlm. 240–243).

Dengan demikian, nilai-nilai Al-Qur'an tentang amanah, keseimbangan, keadilan, dan anti-pemborosan menyediakan landasan etis yang komprehensif bagi pengelolaan energi dan lingkungan berkelanjutan. Integrasi nilai-nilai ini dalam kebijakan dan praktik transisi energi, termasuk pengembangan green hydrogen, memungkinkan terwujudnya pembangunan yang selaras antara kemajuan teknologi dan tanggung jawab moral (Shihab, 2017, hlm. 315–320).

Integrasi Prinsip Qur'ani dalam Kebijakan dan Implementasi Green Hydrogen

Integrasi prinsip Qur'ani dalam kebijakan dan implementasi green hydrogen menuntut pendekatan yang tidak hanya berbasis teknokratis, tetapi juga normatif-etik. Dalam konteks Indonesia yang religius, nilai-nilai Al-Qur'an berpotensi memperkuat legitimasi kebijakan energi bersih dengan memberikan dasar moral bagi transisi energi yang berkelanjutan dan berkeadilan (Hidayat, 2020, hlm. 22–25). Salah satu prinsip utama Al-Qur'an adalah amanah dalam pengelolaan sumber daya. Prinsip ini menuntut pemerintah dan pemangku kepentingan untuk mengelola energi secara bertanggung jawab dan transparan. Dalam kebijakan green hydrogen, amanah tercermin dalam perencanaan jangka panjang, regulasi keselamatan, dan perlindungan kepentingan publik (Shihab, 2019, hlm. 401–403).

Prinsip tersebut sejalan dengan QS. al-An'ām/6:165, Allah SWT berfirman:

وَهُوَ الَّذِي جَعَلَكُمْ خَلِيفَ الْأَرْضِ وَرَفَعَ بَعْضَكُمْ فَوْقَ بَعْضِكُمْ فِي مَا أَنْتُمْ إِنَّ رَبَّكَ سَرِيعُ الْعِقَابِ وَإِنَّهُ لَغَفُورٌ رَّحِيمٌ ١٦٥
"Dialah yang menjadikan kamu sebagai khalifah-khalifah di bumi dan Dia meninggikan sebagian kamu beberapa derajat atas sebagian (yang lain) untuk menguji kamu atas apa yang diberikan-Nya kepadamu. Sesungguhnya Tuhanmu sangat cepat hukuman-Nya. Sesungguhnya Dia Maha Pengampun lagi Maha Penyayang." (Al-An'am/6:165)

Dalam tafsirnya, Quraish Shihab menjelaskan bahwa ayat ini menegaskan mandat kekuasaan sekaligus tanggung jawab manusia dalam mengelola bumi sesuai petunjuk Allah, bukan untuk merusaknya. Ayat ini memberikan dasar normatif bahwa kebijakan energi harus diarahkan pada pengelolaan yang berkelanjutan (Shihab, 2017, hlm. 278–280). Selain amanah, prinsip keseimbangan (mīzān) menjadi rujukan penting dalam integrasi nilai Qur'ani ke dalam kebijakan energi. Al-Qur'an menegaskan keseimbangan sebagai hukum dasar alam yang harus dijaga oleh manusia. Dalam konteks green hydrogen, prinsip ini menuntut keseimbangan antara kebutuhan energi, daya dukung lingkungan, dan keberlanjutan sosial (Rahman, 2021, hlm. 67–69).

Prinsip *mīzān* ditegaskan dalam QS. ar-Rahmān/55:7–9, Allah SWT berfirman:

وَالسَّمَاءَ رَفَعَهَا وَوَضَعَ الْمِيزَانَ ٧ لَا تَطْعُوا فِي الْمِيزَانِ ٨ وَأَقِيمُوا الْوَرْزَنْ بِالْقِسْطِ وَلَا تُحْسِرُوا الْمِيزَانَ ٩

“Langit telah Dia tinggikan dan Dia telah menciptakan timbangan (keadilan dan keseimbangan), agar kamu tidak melampaui batas dalam timbangan itu. Tegakkanlah timbangan itu dengan adil dan janganlah kamu mengurangi timbangan itu.” (Ar-Rahman/55:7-9)

Hamka menafsirkan ayat ini sebagai perintah agar manusia tidak merusak keseimbangan alam melalui tindakan berlebihan. Dalam kebijakan energi, ayat ini relevan sebagai dasar pembatasan eksploitasi sumber daya dan pengendalian dampak lingkungan (Hamka, 2018, hlm. 233–235). Integrasi prinsip Qur’ani juga menuntut keadilan (‘adl) dalam implementasi kebijakan green hydrogen. Keadilan meniscayakan bahwa manfaat transisi energi harus dapat dirasakan oleh seluruh lapisan masyarakat, termasuk komunitas lokal di sekitar proyek energi. Hal ini mencegah ketimpangan sosial dan konflik sumber daya (Sodiq, 2021, hlm. 59–61).

Dalam Al-Qur’ān, keadilan tidak hanya bersifat hukum, tetapi juga sosial dan ekologis. QS. al-Qaṣāṣ/28:77 Allah SWT menyatakan:

وَلَيُنْعَلِّمَنَّا إِنَّمَا أَنْتَ اللَّهُ الدَّارُ الْأُخْرَةَ وَلَا تَشْنَعْ نَصِيبَكَ مِنَ الدُّنْيَا وَأَحْسِنْ كَمَا أَحْسَنَ اللَّهُ إِلَيْكَ وَلَا تُنْهِيَنَّ فِي الْأَرْضِ إِنَّ اللَّهَ لَا يُحِبُّ
المُفْسِدِينَ ٧٧

“Dan, carilah pada apa yang telah dianugerahkan Allah kepadamu (pahala) negeri akhirat, tetapi janganlah kamu lupakan bagianmu di dunia. Berbuatbaiklah (kepada orang lain) sebagaimana Allah telah berbuat baik kepadamu dan janganlah kamu berbuat kerusakan di bumi. Sesungguhnya Allah tidak menyukai orang-orang yang berbuat kerusakan.” (Al-Qasāṣ/28:77)

Menurut tafsir Shihab, ayat ini mengaitkan kemajuan material dengan kewajiban menjaga lingkungan dan keseimbangan sosial. Prinsip ini relevan untuk memastikan bahwa pembangunan energi bersih tidak menimbulkan kerusakan baru (Shihab, 2017, hlm. 504–506). Aspek anti-pemborosan (*isrāf*) juga menjadi nilai Qur’ani yang penting dalam kebijakan energi. Prinsip ini mendorong efisiensi energi dan penggunaan teknologi yang hemat sumber daya. Dalam implementasi green hydrogen, nilai ini menuntut optimalisasi penggunaan air dan energi listrik dari sumber terbarukan (Fauzi, 2020, hlm. 82–84).

Al-Qur’ān mendorong pemanfaatan ilmu pengetahuan sebagai sarana perbaikan (*islāh*). Integrasi prinsip ini menempatkan riset dan inovasi sebagai bagian dari ibadah sosial. Oleh karena itu, pengembangan teknologi green hydrogen dapat dipahami sebagai bentuk ikhtiar ilmiah untuk menjaga keberlanjutan kehidupan (Husaini, 2021, hlm. 73–75). Dalam kebijakan publik, nilai *ta’āwun* (kerja sama) menjadi kunci keberhasilan transisi energi. Prinsip ini mendorong kolaborasi antara pemerintah, akademisi, industri, dan masyarakat. Implementasi green hydrogen membutuhkan sinergi lintas sektor agar kebijakan tidak bersifat elitis dan terfragmentasi (Putra, 2023, hlm. 101–103). Pendekatan *maqāṣid al-syarī’ah* memberikan kerangka evaluatif yang sistematis bagi kebijakan green hydrogen. Perlindungan jiwa, harta, dan lingkungan menjadi tolok ukur etis untuk menilai risiko keselamatan dan dampak ekologis proyek energi hidrogen (Zuhri, 2020, hlm. 144–146). Dalam konteks Indonesia, integrasi prinsip Qur’āni dapat memperkuat penerimaan sosial kebijakan energi bersih. Nilai religius yang hidup di masyarakat berpotensi menjadi modal sosial untuk mendukung perubahan perilaku menuju konsumsi energi yang lebih berkelanjutan (Azra, 2018, hlm. 119–121).

Namun demikian, tantangan utama integrasi nilai Qur’āni terletak pada penerjemahan nilai normatif ke dalam regulasi teknis. Hal ini menuntut dialog berkelanjutan antara ulama, akademisi, dan pembuat kebijakan agar nilai-nilai tersebut tidak berhenti pada tataran wacana (Hidayat, 2020, hlm. 30–32). Integrasi nilai Qur’āni juga harus diiringi dengan evaluasi kebijakan berbasis data dan ilmu pengetahuan. Pendekatan ini memastikan bahwa kebijakan green hydrogen tidak hanya ideal secara moral, tetapi juga efektif dan aman secara teknis (Sugiyono, 2021, hlm. 92–94). Dengan demikian, integrasi prinsip Qur’āni dalam kebijakan dan implementasi green hydrogen menyediakan kerangka etik yang komprehensif bagi transisi energi di Indonesia. Prinsip amanah, keseimbangan, keadilan, anti-pemborosan, dan kerja sama memberikan arah normatif agar pengembangan green hydrogen tidak hanya berorientasi pada teknologi, tetapi juga pada kemaslahatan manusia dan kelestarian lingkungan sesuai ajaran Al-Qur’ān (Shihab, 2017, hlm. 505–507).

Hasil pembahasan secara keseluruhan menunjukkan bahwa pengembangan dan pemanfaatan green hydrogen tidak dapat dipahami semata-mata sebagai isu teknologi energi, melainkan sebagai bagian dari transformasi nilai dalam pengelolaan sumber daya alam. Temuan penelitian ini menegaskan bahwa transisi energi yang berkelanjutan menuntut integrasi antara pendekatan ilmiah, kebijakan publik, dan landasan etika yang bersumber dari nilai-nilai Al-Qur'an. Kajian terhadap perkembangan dan tantangan green hydrogen di Indonesia memperlihatkan bahwa peluang besar yang dimiliki bangsa ini masih dihadapkan pada keterbatasan regulasi, kesiapan teknologi, dan aspek sosial. Namun demikian, prinsip-prinsip Qur'ani seperti amanah, keadilan, keseimbangan, dan larangan berbuat kerusakan memberikan kerangka normatif yang relevan untuk mengarahkan kebijakan energi agar tidak terjebak pada eksploitasi sumber daya yang berorientasi jangka pendek.

Pembahasan nilai-nilai Al-Qur'an tentang pengelolaan energi dan lingkungan berkelanjutan menunjukkan adanya kesesuaian antara ajaran Islam dan konsep pembangunan berkelanjutan modern. Al-Qur'an tidak hanya mendorong pemanfaatan sumber daya alam secara produktif, tetapi juga menegaskan pentingnya menjaga keseimbangan ekologi dan keberlanjutan kehidupan, yang selaras dengan tujuan utama transisi energi hijau.

Integrasi prinsip Qur'ani dalam kebijakan dan implementasi green hydrogen memperlihatkan bahwa ajaran agama memiliki peran strategis dalam memperkuat legitimasi moral kebijakan energi. Nilai-nilai tersebut berfungsi sebagai kompas etis yang dapat memandu pengambilan keputusan, sekaligus memperkuat penerimaan sosial terhadap kebijakan energi bersih di tengah masyarakat Indonesia yang religius.

Melalui pendekatan tafsir *maudhu'i* dan analisis kebijakan, penelitian ini menemukan bahwa perspektif Al-Qur'an tidak bertentangan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi energi modern. Sebaliknya, Al-Qur'an memberikan dasar filosofis dan etis yang memperkaya diskursus transisi energi, terutama dalam menegaskan tanggung jawab manusia sebagai khalifah dalam menjaga bumi. Dengan demikian, keseluruhan hasil dan pembahasan mengarah pada pemahaman bahwa green hydrogen bukan hanya solusi teknis bagi krisis energi dan lingkungan, tetapi juga bagian dari ikhtiar peradaban yang berlandaskan nilai spiritual dan moral. Kerangka Qur'ani yang diuraikan dalam penelitian ini menjadi pijakan penting menuju transisi energi yang tidak hanya berkelanjutan secara ekologis, tetapi juga berkeadilan dan bermakna bagi kemanusiaan.

KESIMPULAN

Kesimpulan penelitian ini menegaskan bahwa perkembangan pemanfaatan transisi energi green hydrogen memiliki signifikansi strategis bagi Indonesia, tidak hanya sebagai solusi teknis pengurangan emisi karbon, tetapi juga sebagai manifestasi nilai-nilai Al-Qur'an dalam pengelolaan sumber daya alam yang berkeadilan dan berkelanjutan. Temuan penelitian menunjukkan bahwa prinsip-prinsip Qur'ani seperti amanah, keadilan, keseimbangan, dan larangan berbuat kerusakan dapat dijadikan dasar etis dalam perumusan kebijakan energi nasional, khususnya dalam pengembangan green hydrogen. Secara praktis, pemerintah Indonesia dan pemangku kepentingan terkait dapat mengintegrasikan nilai-nilai tersebut melalui penyusunan regulasi transisi energi yang berorientasi pada keberlanjutan jangka panjang, penguatan investasi energi terbarukan, serta peningkatan literasi publik berbasis nilai keagamaan untuk memperkuat penerimaan sosial. Namun demikian, implementasi kebijakan green hydrogen masih menghadapi tantangan berupa keterbatasan infrastruktur, biaya teknologi yang relatif tinggi, serta potensi resistensi terhadap perubahan kebijakan energi. Oleh karena itu, diperlukan strategi kolaboratif antara pemerintah, akademisi, industri, dan lembaga keagamaan guna mengatasi hambatan tersebut melalui insentif kebijakan, pengembangan riset dan teknologi domestik, serta pendekatan edukatif yang menekankan bahwa transisi energi merupakan bagian dari tanggung jawab moral dan ekologis manusia sebagai khalifah di bumi.

REKOMENDASI

Penelitian lanjutan direkomendasikan untuk mengembangkan kajian yang lebih aplikatif dan empiris guna menelaah implementasi kebijakan green hydrogen dalam konteks

nyata, baik pada level nasional maupun daerah. Pendekatan seperti analisis kebijakan publik, studi lapangan, dan kajian kasus pada proyek percontohan green hydrogen di Indonesia penting dilakukan untuk menilai sejauh mana nilai-nilai Al-Qur'an seperti amanah, keadilan, dan keberlanjutan telah terinternalisasi dalam praktik transisi energi. Selain itu, penelitian lintas disiplin yang mengintegrasikan kajian keislaman, teknologi energi, dan kebijakan publik perlu diperkuat agar konsep normatif Al-Qur'an tidak berhenti pada tataran wacana, tetapi dapat dioperasionalkan secara konkret dalam desain regulasi, perencanaan energi, dan tata kelola pembangunan berkelanjutan.

Dari sisi implementasi kebijakan, pemerintah Indonesia disarankan untuk mengadopsi pendekatan berbasis nilai Qur'ani melalui penyusunan regulasi transisi energi yang menekankan prinsip kemaslahatan publik, keadilan antargenerasi, dan perlindungan lingkungan. Langkah praktis yang dapat ditempuh antara lain pemberian insentif fiskal bagi pengembangan green hydrogen, penguatan riset dan inovasi teknologi dalam negeri, serta pelibatan lembaga keagamaan dan pendidikan Islam dalam meningkatkan literasi energi bersih di masyarakat. Adapun tantangan implementasi seperti keterbatasan infrastruktur, tingginya biaya produksi, ketidakpastian teknologi, serta resistensi terhadap perubahan kebijakan energi konvensional perlu diantisipasi melalui strategi kolaboratif yang melibatkan pemerintah, sektor industri, akademisi, dan masyarakat sipil. Dengan pendekatan yang adaptif dan inklusif, pengembangan green hydrogen diharapkan tidak hanya layak secara teknis dan ekonomi, tetapi juga kokoh secara etis dan berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan apresiasi dan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan dukungan terhadap pelaksanaan penelitian ini. Ucapan terima kasih secara khusus disampaikan kepada pihak pemberi dana atau donatur PT. Pertamina Persero yang telah mendukung pembiayaan penelitian, sehingga kegiatan penelitian dapat terlaksana dengan baik. Selain itu, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan bantuan, baik secara akademik, teknis, maupun administratif, selama proses perencanaan, pelaksanaan, hingga penyusunan artikel ini. Dukungan dan kontribusi dari berbagai pihak tersebut sangat berarti dalam menunjang keberhasilan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Amelia, C. (2022). *Apa itu green hydrogen? Energi masa depan dunia*. Okezone Economy. <https://economy.okezone.com>
- Arifin, Z. (2019). Pembangunan berkelanjutan dalam perspektif etika Islam. *Jurnal Ushuluddin*, 27(1), 85–98.
- Aziz, A., & Maulana, R. (2022). Kebijakan energi nasional dan tantangan transisi menuju energi hijau. *Jurnal Administrasi Publik Indonesia*, 8(2), 143–156.
- Badan Kebijakan Fiskal. (2022). *Instrumen fiskal untuk mendukung transisi energi bersih di Indonesia*. Jakarta: Kementerian Keuangan RI.
- Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. (2021). *Low carbon development Indonesia: A paradigm shift towards a green economy*. Bappenas.
- Badan Riset dan Inovasi Nasional. (2022). *Prospek pengembangan hidrogen hijau di Indonesia*. BRIN Press.
- Fauzi, A. (2018). *Ekonomi sumber daya alam dan lingkungan: Teori dan aplikasi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Hafidhuddin, D. (2017). *Islam dan pembangunan berkelanjutan*. Jakarta: Gema Insani.
- Hamka. (2018). *Tafsir Al-Azhar* (Cet. revisi). Jakarta: Gema Insani.
- Hidayat, R., & Suryana, A. (2020). Transisi energi dan tantangan pembangunan berkelanjutan di Indonesia. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 18(2), 123–134. <https://doi.org/10.14710/jil.18.2.123-134>
- Hidayati, N., & Wibowo, A. (2021). Perspektif Islam terhadap isu perubahan iklim dan krisis lingkungan. *Jurnal Teologi Lingkungan*, 4(1), 23–37.
- Iskandar, D. (2020). Kebijakan publik berbasis nilai dalam konteks pembangunan nasional. *Jurnal Ilmu Administrasi Negara*, 12(2), 101–114.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. (2023). *Peta jalan hidrogen dan amonia nasional*. Kementerian ESDM Republik Indonesia.

- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2021). *Strategi nasional pengelolaan lingkungan hidup berkelanjutan*. Jakarta: KLHK RI.
- Kurniawan, A., & Prasetyo, E. (2021). Energi baru terbarukan dan kebijakan transisi energi nasional. *Jurnal Kebijakan Energi Indonesia*, 5(1), 45–58.
- Latif, A., & Hakim, L. (2023). Transisi energi dan keadilan sosial dalam konteks negara berkembang. *Jurnal Energi dan Pembangunan*, 6(1), 55–70.
- LIPI. (2019). *Transformasi energi menuju pembangunan rendah karbon*. Jakarta: LIPI Press.
- Mardani. (2016). *Hukum lingkungan hidup dalam perspektif kebijakan publik*. Jakarta: Prenadamedia Group.
- Moleong, L. J. (2019). *Metodologi penelitian kualitatif* (Edisi revisi). Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Munir, M. (2019). Tafsir ekologis Al-Qur'an dan relevansinya terhadap isu energi. *Jurnal Studi Al-Qur'an dan Tafsir*, 14(2), 145–160.
- Nasrullah, M. (2021). Konsep maslahah dan aplikasinya dalam kebijakan pembangunan berkelanjutan. *Jurnal Hukum Islam*, 19(1), 33–48.
- Nasution, M. S. (2020). Etika lingkungan dalam perspektif Islam dan relevansinya terhadap pembangunan berkelanjutan. *Jurnal Studi Al-Qur'an*, 15(2), 201–215.
- Nugroho, R. (2020). *Kebijakan publik di negara berkembang*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Prasetyo, B., & Utami, S. (2022). Inovasi teknologi energi terbarukan di Indonesia: Tantangan dan peluang. *Jurnal Rekayasa Energi*, 10(3), 211–225.
- Rahman, F., & Huda, M. (2022). Green hydrogen sebagai solusi transisi energi berkelanjutan. *Jurnal Teknologi Energi*, 11(3), 89–102.
- Rohman, A. (2018). Konsep amanah dalam Al-Qur'an dan implikasinya terhadap pengelolaan sumber daya alam. *Jurnal Pemikiran Islam*, 23(2), 97–112.
- Shihab, M. Q. (2017). *Tafsir Al-Mishbah: Pesan, kesan, dan keserasian Al-Qur'an* (Vol. 6). Jakarta: Lentera Hati.
- Siregar, S. (2021). Konsep khalifah dan implikasinya terhadap pengelolaan sumber daya alam. *Jurnal Filsafat Islam*, 9(1), 67–82.
- Sugiyono. (2021). *Metode penelitian kualitatif, kuantitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Suharto, E. (2018). *Kebijakan sosial sebagai kebijakan publik*. Bandung: Alfabeta.
- Syamsuddin, S. (2020). *Hermeneutika Al-Qur'an dan pengembangan tafsir tematik*. Yogyakarta: eLSAQ Press.
- Yusuf, M., & Anwar, S. (2023). Integrasi nilai-nilai Islam dalam kebijakan energi berkelanjutan. *Jurnal Studi Islam dan Energi*, 2(1), 1–15.
- Zuettel, A., Borgschulte, A., & Schlapbach, L. (2008). *Hydrogen as a future energy carrier*. Berlin: Wiley-VCH. (digunakan sebagai rujukan teknis pendukung)