

## Peran Kebijakan Sumber Daya Alam dalam Mewujudkan Transisi Energi berbasis Green Hydrogen di Indonesia

Bonaraja Purba<sup>1\*</sup>, Ainun Saskia<sup>2</sup>, Essi Laura Amanda<sup>3</sup>, Rachel Adeline Siagian<sup>4</sup>, Afriyani Elizabet Sitorus<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup>Ilmu Ekonomi, Universitas Negeri Medan, Jl. William Iskandar Ps. V, Kenangan Baru, Kec. Percut Sei Tuan, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara, 20221, Indonesia

E-mail: [bonarajapurba@unimed.ac.id](mailto:bonarajapurba@unimed.ac.id)

\* Corresponding Author



<https://doi.org/10.31004/jerkin.v4i2.3008>

### ARTICLE INFO

### ABSTRACT

#### Article history

Received: 03 Oct 2025

Revised: 09 Oct 2025

Accepted: 15 Oct 2025

#### Kata Kunci:

Green hydrogen, Transisi energi, Kebijakan sumber daya alam, Energi terbarukan, Ekonomi hijau, Indonesia.

#### Keywords:

Green hydrogen, Energy transition, Natural resource policy, Renewable energy, Green economy, Indonesia.



Transisi menuju energi bersih menjadi tantangan besar bagi Indonesia karena ketergantungan tinggi pada energi fosil. Green hydrogen dipandang sebagai opsi strategis untuk memperkuat ketahanan energi sekaligus mendukung agenda dekarbonisasi nasional. Penelitian ini bertujuan menganalisis peran kebijakan pengelolaan sumber daya alam (SDA) dalam mendorong transisi energi berbasis green hydrogen di Indonesia. Metode yang digunakan adalah *literature review* dengan pendekatan kualitatif deskriptif melalui penelaahan jurnal, laporan lembaga internasional, dan dokumen resmi pemerintah. Hasil kajian menunjukkan bahwa meski Indonesia memiliki potensi energi terbarukan yang besar, implementasi green hydrogen masih terhambat biaya produksi tinggi, keterbatasan infrastruktur, serta ketiadaan regulasi yang komprehensif. Kebijakan SDA berperan strategis dalam mengatasi hambatan tersebut melalui dukungan regulasi, insentif fiskal, pembangunan infrastruktur, serta integrasi dengan strategi pembangunan rendah karbon. Pembelajaran dari Jepang dan Jerman menegaskan pentingnya konsistensi kebijakan, pendanaan berkelanjutan, dan koordinasi lintas sektor. Kebijakan SDA yang komprehensif dan adaptif menjadi kunci percepatan transisi energi berbasis green hydrogen. Kebijakan SDA strategis untuk ketahanan energi, ekonomi hijau, dan pembangunan nasional berkelanjutan.

*The transition toward clean energy poses a major challenge for Indonesia due to its high dependence on fossil fuels. Green hydrogen is considered a strategic option to strengthen energy security while supporting the national decarbonization agenda. This study aims to analyze the role of natural resource management policies in driving the energy transition based on green hydrogen in Indonesia. The research employs a literature review with a descriptive qualitative approach through the examination of academic journals, international institutional reports, and official government documents. The findings reveal that although Indonesia possesses abundant renewable energy potential, the implementation of green hydrogen remains constrained by high production costs, limited infrastructure, and the absence of comprehensive regulations. Natural resource policies play a strategic role in overcoming these barriers through regulatory support, fiscal incentives, infrastructure development, and integration with low-carbon development strategies. Lessons from Japan and Germany highlight the importance of policy consistency, sustainable financing, and cross-sectoral coordination. Comprehensive and adaptive natural resource policies are the key to accelerating the green hydrogen-based energy transition. Strategic natural resource policies for energy security, green economy, and sustainable national development.*



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

**How to Cite:** Bonaraja Purba, et al (2025). Peran Kebijakan Sumber Daya Alam dalam Mewujudkan Transisi Energi berbasis Green Hydrogen di Indonesia, 4(2). <https://doi.org/10.31004/jerkin.v4i2.3008>

## PENDAHULUAN

Transisi menuju energi bersih menjadi salah satu isu utama dalam pembangunan berkelanjutan, terutama dalam upaya mengurangi ketergantungan pada energi fosil yang selama ini mendominasi sistem energi Indonesia. Ketergantungan yang terlalu tinggi pada batu bara dan minyak bumi tidak hanya menimbulkan risiko krisis energi, tetapi juga memperburuk dampak perubahan iklim yang kini menjadi perhatian global. Sebagai negara berkembang, Indonesia menghadapi tantangan besar karena porsi energi fosil masih sangat tinggi dalam bauran energi nasional (Poerwantika et al., 2022). Pola pembangunan yang lebih menekankan percepatan pertumbuhan ekonomi tanpa memperhitungkan aspek keberlanjutan cenderung memicu ketimpangan sekaligus meningkatkan kerentanan terhadap sumber daya yang tidak terbarukan.

Dalam situasi ini, hydrogen khususnya green hydrogen muncul sebagai opsi strategis untuk mendukung agenda dekarbonisasi nasional. Hidrogen hijau diproduksi melalui proses elektrolisis air dengan memanfaatkan energi terbarukan seperti tenaga surya, angin, atau hidro, sehingga hampir tidak menghasilkan emisi karbon (Permana, Handoko, & Gomono, 2025). Tidak hanya berfungsi sebagai sumber energi alternatif, hidrogen hijau juga berperan penting sebagai media penyimpanan energi terbarukan yang bersifat fluktuatif. Dengan demikian, keberadaan hidrogen hijau membuka peluang besar bagi penguatan sistem energi yang lebih berkelanjutan.

Meski potensinya besar, pemanfaatan hidrogen hijau di Indonesia masih menghadapi hambatan cukup serius. Tantangan utama terletak pada tingginya biaya produksi serta keterbatasan infrastruktur pendukung yang membuat implementasinya belum efisien (Permana et al., 2025). Selain itu, ketersediaan teknologi yang memadai dan kesiapan sumber daya manusia menjadi faktor lain yang perlu diperhatikan agar pemanfaatan energi ini dapat berjalan secara optimal. Tanpa solusi konkret terhadap hambatan-hambatan tersebut, pengembangan hidrogen hijau berisiko berjalan lambat.

Penelitian yang dilakukan (Aditya, Pratiwi, dan Hakam, 2025) menekankan bahwa green hydrogen memiliki potensi besar sebagai katalis transisi energi di Indonesia. Manfaat yang ditawarkan tidak hanya berupa pengurangan emisi gas rumah kaca, tetapi juga penciptaan lapangan kerja ramah lingkungan serta peningkatan integrasi energi terbarukan. Namun, agar potensi tersebut dapat diwujudkan, diperlukan dukungan kebijakan yang komprehensif. Hal ini mencakup penyusunan strategi nasional hidrogen, pengaturan terkait keselamatan, hingga standar sertifikasi yang jelas. Tanpa kepastian regulasi, Indonesia berisiko tertinggal dibanding negara lain yang lebih dahulu memiliki roadmap energi hidrogen.

Sejalan dengan komitmen global pasca COP26, Indonesia telah menargetkan porsi energi terbarukan mencapai 23% pada tahun 2025 dan net zero emission pada 2060. Akan tetapi, pencapaian target ini masih terhambat oleh keterbatasan akses energi bersih, minimnya pendanaan, serta dukungan riset dan teknologi yang belum optimal (Poerwantika et al., 2022). Dalam hal ini, kebijakan pengelolaan sumber daya alam (SDA) memiliki peran yang sangat penting. Kebijakan tersebut tidak hanya berfungsi sebagai instrumen pengaturan, tetapi juga sebagai sarana pelayanan, pemberdayaan, dan pembangunan (Iswandi et al., 2025). Integrasi kebijakan SDA dengan strategi transisi energi berbasis hidrogen hijau diharapkan mampu mendorong pemanfaatan energi terbarukan secara lebih berkelanjutan.

Dengan demikian, perumusan kebijakan SDA yang berpihak pada energi bersih bukan hanya sekadar respons atas krisis iklim dan kebutuhan energi, melainkan juga langkah strategis untuk mengoptimalkan potensi energi terbarukan. Hal ini sekaligus menjadi cara efektif untuk mengurangi ketergantungan pada energi fosil dan memastikan arah pembangunan Indonesia yang lebih inklusif serta berkelanjutan. Kehadiran hidrogen hijau dalam bauran energi nasional diharapkan menjadi tonggak penting dalam memperkuat ketahanan energi sekaligus mewujudkan kesejahteraan masyarakat di masa depan.

## METODE

Penelitian ini menggunakan metode *literature review* dengan pendekatan kualitatif deskriptif, karena fokus kajian lebih menekankan pada analisis kebijakan dan strategi transisi energi daripada pengumpulan data primer. Metode literature review dipilih karena memungkinkan peneliti “untuk merangkum dan mengintegrasikan temuan-temuan terdahulu sehingga terbentuk pemahaman yang lebih komprehensif” (Snyder, 2019). Melalui metode ini, peneliti menghimpun, mengkaji, dan

membandingkan berbagai publikasi relevan sehingga diperoleh gambaran yang komprehensif mengenai peran kebijakan sumber daya alam dalam mendorong transisi energi berbasis *green hydrogen* di Indonesia. Data yang digunakan sepenuhnya merupakan data sekunder yang bersumber dari jurnal ilmiah nasional maupun internasional, buku, artikel, publikasi organisasi internasional serta laporan resmi pemerintah seperti dokumen kebijakan Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) dan Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (BAPPENAS). Selain itu, laporan lembaga internasional seperti International Energy Agency (IEA), Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), Green Hydrogen Organisation (GH2), dan Institute for Essential Services Reform (IESR) juga dimanfaatkan untuk memperkaya analisis.

Pengumpulan data dilakukan dengan menelusuri literatur dari basis data akademik seperti Google Scholar, Scopus, dan JSTOR, serta dari portal resmi lembaga pemerintah dan organisasi internasional. Untuk menjaga relevansi, literatur difokuskan pada publikasi dalam kurun waktu sepuluh tahun terakhir (2014–2024). Sebagai contoh, (Krippendorff, 2018) menyatakan bahwa content analysis adalah teknik yang memungkinkan inferensi yang bisa direplikasi dan valid dari teks. Kecuali sumber tertentu yang bersifat fundamental dalam kajian energi. Analisis data dilakukan secara kualitatif deskriptif melalui serangkaian tahapan, mulai dari seleksi literatur untuk memastikan kesesuaiannya dengan fokus penelitian, pengelompokan berdasarkan tema utama seperti kebijakan sumber daya alam di Indonesia, potensi dan hambatan pengembangan *green hydrogen*, serta praktik transisi energi berbasis hidrogen di negara lain yang dapat menjadi pembelajaran bagi Indonesia. Selanjutnya, temuan dari tiap tema dianalisis secara naratif untuk mengidentifikasi pola, kesenjangan, dan hubungan antar konsep, hingga pada akhirnya disusun sintesis yang merumuskan peran kebijakan sumber daya alam dalam mendukung transisi energi berbasis *green hydrogen* di Indonesia.

Untuk menjaga validitas, penelitian ini hanya menggunakan literatur yang kredibel, baik berupa publikasi ilmiah yang telah melalui proses *peer-reviewed* maupun dokumen resmi pemerintah dan organisasi internasional. Selain itu, dilakukan triangulasi sumber dengan membandingkan data dari berbagai literatur guna mengurangi potensi bias sekaligus memperkuat akurasi hasil analisis.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Kebijakan sumber daya alam (SDA) di Indonesia memiliki peran strategis dalam mendukung agenda transisi energi nasional. Selama ini, kebijakan SDA tidak hanya berfungsi sebagai instrumen pengelolaan dan pengendalian pemanfaatan sumber daya, tetapi juga menjadi landasan dalam penyusunan arah pembangunan energi berkelanjutan (Bappenas, 2022). Dokumen perencanaan seperti Rencana Umum Energi Nasional (RUEN) dan Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) secara eksplisit menempatkan pemanfaatan energi terbarukan sebagai prioritas untuk mengurangi ketergantungan pada energi fosil, sekaligus sebagai bagian dari komitmen Indonesia mencapai target bauran energi terbarukan sebesar 23% pada tahun 2025 dan net zero emission pada 2060 (Kementerian ESDM, 2023).

Dalam konteks transisi energi, kebijakan SDA menjadi kunci karena sumber daya yang digunakan untuk mendukung energi terbarukan, seperti air, panas bumi, angin, dan surya, termasuk ke dalam kategori SDA yang harus dikelola secara berkelanjutan. Pemerintah melalui Kementerian ESDM telah mulai mengintegrasikan potensi hidrogen, khususnya *green hydrogen*, ke dalam roadmap energi nasional. Hal ini tercermin dalam Peta Jalan Hidrogen dan Amonia Nasional, yang menekankan peran kebijakan SDA dalam menyediakan ruang, regulasi, serta dukungan infrastruktur untuk pengembangan energi berbasis hidrogen di masa depan (Kementerian ESDM, 2023). Selain itu, kebijakan SDA juga diarahkan untuk memastikan bahwa transisi energi tidak hanya mendukung dekarbonisasi, tetapi juga memberikan manfaat sosial-ekonomi. Bappenas (2022) menegaskan bahwa kebijakan pengelolaan SDA perlu diintegrasikan dengan strategi pembangunan rendah karbon agar transisi energi dapat menciptakan lapangan kerja ramah lingkungan, meningkatkan ketahanan energi, serta memperkuat daya saing industri nasional. Kebijakan SDA Indonesia memiliki keterkaitan erat dengan agenda transisi energi, terutama melalui regulasi yang mengarahkan pemanfaatan energi terbarukan, integrasi hidrogen hijau ke dalam roadmap nasional, serta upaya sinkronisasi kebijakan pembangunan dengan agenda dekarbonisasi. Kebijakan ini tidak hanya diposisikan sebagai instrumen pengaturan, tetapi juga sebagai pendorong transformasi menuju sistem energi yang lebih bersih, inklusif, dan berkelanjutan.

Menurut Manullang dan Sinaga (2022), Indonesia memiliki potensi besar untuk mengembangkan green hydrogen karena ketersediaan energi baru terbarukan (EBT) yang melimpah, seperti tenaga surya, air, angin, dan biomassa. Hidrogen hijau yang dihasilkan dari proses elektrolisis berbasis EBT dianggap sebagai sumber energi bersih yang mampu menurunkan emisi gas rumah kaca secara signifikan. Studi oleh Aditya, Pratiwi, dan Hakam (2025) menegaskan bahwa manfaat *green hydrogen* tidak hanya terbatas pada aspek lingkungan, tetapi juga mencakup aspek ekonomi dan sosial. Pemanfaatan hidrogen hijau dapat mendorong penciptaan lapangan kerja baru di sektor energi bersih, memperluas pemanfaatan EBT dalam bauran energi nasional, serta memperkuat komitmen Indonesia dalam mencapai target *net zero emission*. Hal ini sejalan dengan arah kebijakan pemerintah dalam memanfaatkan SDA secara berkelanjutan untuk mendukung pembangunan hijau. Laporan terbaru dari IESR (2025) memperkirakan bahwa Indonesia memiliki potensi sekitar 3.687 GW energi terbarukan yang dapat dimanfaatkan untuk produksi green hydrogen. Potensi tersebut menempatkan Indonesia pada posisi strategis untuk mempercepat dekarbonisasi, terutama di sektor industri dan transportasi yang tergolong *hard-to-abate sectors*. Dengan dukungan kebijakan yang tepat, green hydrogen dapat menjadi kunci dalam menjembatani transisi energi sekaligus memperkuat ketahanan energi nasional. Selain itu, penelitian terkait *financial viability analysis* yang dilakukan oleh beberapa peneliti menunjukkan bahwa pemanfaatan kelebihan listrik dari pembangkit hidro kecil untuk produksi green hydrogen berpotensi layak secara finansial. Hal ini membuka peluang bagi Indonesia untuk mengoptimalkan pemanfaatan SDA, khususnya energi air, sekaligus memperkuat keamanan energi dan mengurangi ketergantungan pada energi fosil (Hardana, Adiwibowo, 2024). Pengembangan green hydrogen memiliki relevansi yang erat dengan kebijakan SDA di Indonesia. Kebijakan yang mengedepankan keberlanjutan, efisiensi, dan pemanfaatan EBT akan menjadi fondasi utama dalam mewujudkan manfaat strategis green hydrogen, baik dari sisi lingkungan, ekonomi, maupun sosial.

Meskipun potensi energi terbarukan Indonesia besar, implementasi green hydrogen menghadapi hambatan utama dari sisi ekonomi. Biaya produksi hidrogen hijau saat ini masih jauh lebih tinggi dibandingkan hidrogen berbasis fosil karena kebutuhan modal (CAPEX) untuk elektrolyser dan listrik terbarukan yang besar. Studi techno-economic menegaskan bahwa *Komersialisasi saat ini terhambat oleh faktor ekonomi karena tingginya biaya produksi hidrogen hijau sebesar USD 26,95 per kg* (Muthia, Pramudya, Maulana, & Purwanto, 2024). Tanpa dukungan kebijakan fiskal dan paket insentif yang signifikan, skala ekonomi sulit tercapai sehingga komersialisasi akan tertunda. Infrastruktur juga belum memadai, terutama fasilitas penyimpanan, transportasi, dan distribusi. GIZ (2025) mencatat bahwa *kerangka regulasi Indonesia untuk hidrogen hijau masih dalam tahap awal*, sehingga pengembangan infrastruktur berjalan lambat. Regulasi dan pasar belum terbentuk juga menjadi salah satu hambatan, laporan GH2 (2025) menegaskan *sampai saat ini belum ada regulasi yang mengatur sertifikasi hidrogen di Indonesia*, membuat investor menghadapi ketidakpastian. Selain itu, aspek teknis dan SDM masih terbatas. IEA (2022) menekankan bahwa *pengembangan rantai pasokan lokal dan tenaga kerja terampil akan sangat penting untuk meningkatkan skala hidrogen bersih di negara-negara berkembang*.

Indonesia dapat belajar dari berbagai strategi nasional hydrogen yang telah diterapkan oleh negara lain dalam mempercepat pengembangan hidrogen bersih. Jepang mengadopsi pendekatan agresif melalui kebijakan *Contract for Difference (CfD)*, yang memberikan subsidi selama 15 tahun untuk produksi hidrogen rendah karbon, baik domestik maupun impor (Government of Japan, 2024). Program ini bertujuan untuk menutupi selisih biaya antara hidrogen hijau dan bahan bakar fosil, dengan anggaran mencapai JPY 3 triliun (sekitar USD 19 miliar) selama 15 tahun. Di sisi lain, Jerman menekankan pada pembangunan infrastruktur hidrogen domestik dan kolaborasi industri. Pemerintah Jerman telah mengalokasikan dana sebesar EUR 16 miliar untuk konversi pembangkit listrik berbahan bakar gas menjadi pembangkit berbasis hidrogen hingga tahun 2040 (OECD, 2022). Pengalaman Jepang dan Jerman menunjukkan bahwa kebijakan efektif untuk transisi energi hidrogen hijau melibatkan insentif finansial, pembangunan infrastruktur, dan kolaborasi industri. Indonesia perlu mengadopsi kebijakan serupa agar biaya produksi turun, infrastruktur berkembang, dan kolaborasi antara pemerintah, industri, serta riset berjalan optimal, sejalan dengan pandangan ahli tentang pentingnya kebijakan yang komprehensif dan terintegrasi.

Green hydrogen hanya akan berkembang jika kebijakan pengelolaan sumber daya alam (SDA) diformulasikan dan dioperasionalkan sebagai katalis yang menyelaraskan akses sumber daya, insentif

investasi, dan koordinasi antar-sektor (Kementerian ESDM, 2023). Dalam praktiknya hal ini berarti pembentukan kerangka regulasi yang jelas dan terukur yang mengatur akses lahan dan air untuk proyek energi terbarukan, definisi serta skema sertifikasi “green hydrogen”, standar keselamatan, dan mekanisme offtake yang memberikan kepastian pasar sehingga investor dapat memproyeksikan arus pendapatan jangka panjang (Bappenas, 2021). Di samping itu diperlukan instrumen fiskal dan non-fiskal yang dirancang untuk menurunkan hambatan modal seperti skema de-risking yang menggabungkan jaminan publik, kredit subordinasi, dan tax-incentives serta mekanisme pembiayaan campuran publik-swasta yang memungkinkan proyek percontohan skala menengah berkembang menjadi proyek komersial berskala besar (International Energy Agency, 2022). Kebijakan semacam ini harus dipadukan dengan kebijakan tata ruang dan perizinan terpadu agar alokasi lahan dan sambungan jaringan listrik untuk elektrolisis tidak menghadapi hambatan birokratis yang menghambat realisasi investasi (Green Hydrogen Organisation, 2023). Lebih jauh, kebijakan SDA perlu memfokuskan dukungan jangka panjang untuk pengembangan kapasitas teknis dan rantai pasok domestik melalui investasi riset dan inovasi, fasilitasi transfer teknologi, serta program pendidikan dan vokasi yang menyasar manufaktur elektrolyser, operasi penyimpanan, dan pemeliharaan infrastruktur hidrogen; langkah-langkah ini akan membantu menurunkan biaya produksi secara struktural sekaligus menciptakan nilai tambah lokal sehingga transisi tidak hanya mengurangi emisi tetapi juga mendorong pertumbuhan ekonomi inklusif (International Energy Agency, 2021). Untuk memastikan efektivitas pelaksanaan, kebijakan SDA harus didampingi mekanisme tata kelola yang kuat termasuk satu-pintu koordinasi antar-kementerian dan kelembagaan pemantauan yang mampu mengevaluasi kinerja proyek pilot, menyusun indikator kesiapan investasi, serta merekomendasikan penyesuaian kebijakan secara adaptif (Kementerian ESDM, 2023). Hal ini penting agar fase pendekatan (penyiapan roadmap, pilot, skala awal) dan fase jangka panjang (industrialisasi dan ekspor) berjalan dengan alur kebijakan dan pendanaan yang konsisten. Dengan kata lain, tanpa kerangka regulasi yang definitif, paket fiskal yang menurunkan risiko awal, dukungan riset dan kapabilitas lokal, serta tata kelola lintas-sektor yang responsif, potensi besar green hydrogen di Indonesia berisiko tetap menjadi wacana daripada kenyataan yang mendorong transisi energi nasional (Green Hydrogen Organisation, 2023).

## SIMPULAN

Penelitian ini menegaskan bahwa transisi energi berbasis green hydrogen merupakan salah satu strategi kunci dalam mewujudkan dekarbonisasi sektor energi di Indonesia. Potensi besar energi baru terbarukan seperti surya, angin, air, dan biomassa memberikan peluang yang signifikan untuk mengembangkan hidrogen hijau sebagai sumber energi bersih. Hidrogen hijau tidak hanya berfungsi sebagai pengganti energi fosil, tetapi juga sebagai penyimpan energi terbarukan yang bersifat intermiten, sehingga mampu memperkuat ketahanan energi nasional. Dengan posisi strategis ini, Indonesia memiliki modal penting untuk menjadi salah satu aktor utama dalam peta transisi energi global.

Namun, realisasi potensi tersebut masih menghadapi sejumlah hambatan struktural. Tingginya biaya produksi, keterbatasan infrastruktur penyimpanan dan distribusi, serta belum adanya regulasi komprehensif yang mengatur sertifikasi dan standar keselamatan green hydrogen, menjadi kendala utama dalam proses komersialisasi. Selain itu, ketersediaan sumber daya manusia yang terampil dan rantai pasok domestik yang belum matang turut memperlambat laju implementasi. Jika persoalan ini tidak segera diatasi, Indonesia berisiko tertinggal dari negara-negara lain yang telah lebih dahulu menyusun roadmap dan strategi nasional energi hidrogen. Dalam konteks inilah, kebijakan pengelolaan sumber daya alam (SDA) berperan sentral sebagai katalis transisi energi. Kebijakan SDA tidak hanya berfungsi sebagai instrumen pengaturan dan pengendalian, tetapi juga sebagai landasan dalam menciptakan iklim investasi yang kondusif, mendorong riset dan inovasi, serta membuka ruang kolaborasi lintas sektor. Melalui integrasi kebijakan SDA dengan strategi transisi energi, manfaat yang ditawarkan green hydrogen tidak hanya terbatas pada pengurangan emisi gas rumah kaca, melainkan juga meluas pada penciptaan lapangan kerja ramah lingkungan, peningkatan nilai tambah lokal, dan penguatan daya saing industri nasional. Dengan demikian, kebijakan SDA yang visioner dan adaptif dapat menjadikan transisi energi sebagai motor pertumbuhan ekonomi hijau yang inklusif. Selain itu, pengalaman negara lain seperti Jepang dan Jerman menunjukkan bahwa keberhasilan pengembangan hidrogen hijau ditentukan oleh konsistensi kebijakan, dukungan insentif fiskal, dan pembangunan

infrastruktur yang terencana. Indonesia dapat mengambil pembelajaran dari praktik tersebut dengan merumuskan kerangka regulasi yang jelas, menyediakan mekanisme pembiayaan yang inovatif, serta memastikan adanya koordinasi lintas kementerian dan lembaga. Perumusan kebijakan yang demikian akan menurunkan risiko investasi, mempercepat skala ekonomi, sekaligus memperkuat kepastian pasar bagi pelaku industri.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa transisi energi berbasis green hydrogen di Indonesia hanya akan terwujud apabila kebijakan SDA diformulasikan secara komprehensif, konsisten, dan responsif terhadap dinamika global. Dukungan regulasi, insentif fiskal, penguatan kapasitas teknis, serta tata kelola yang efektif akan menjadi kunci keberhasilan. Penelitian ini memberikan kontribusi teoretis dengan menyoroti peran strategis kebijakan SDA dalam integrasi energi bersih, sekaligus memberikan implikasi praktis bagi pembuat kebijakan dan pelaku industri. Ke depan, penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengeksplorasi model kebijakan yang paling efektif dalam mendorong adopsi green hydrogen di Indonesia, termasuk analisis kuantitatif mengenai dampak ekonomi, sosial, dan lingkungan yang lebih terukur. Dengan langkah tersebut, Indonesia dapat memastikan bahwa transisi energi tidak hanya menjadi wacana, tetapi juga realitas yang mendorong keberlanjutan pembangunan nasional.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis dengan tulus menyampaikan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah memberikan bantuan, dukungan, dan masukan berharga selama proses penelitian hingga penyusunan artikel ini dapat diselesaikan dengan baik.

Penulis menyampaikan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dalam proses penyusunan artikel ini. Terima kasih khusus disampaikan kepada Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM), Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/Bappenas, serta Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) atas ketersediaan berbagai dokumen kebijakan yang menjadi referensi utama dalam kajian ini. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada lembaga internasional seperti International Energy Agency (IEA), Institute for Essential Services Reform (IESR), dan Green Hydrogen Organisation (GH2) atas publikasi dan laporan yang memperkaya analisis penelitian ini.

Selain itu, penulis berterima kasih kepada para akademisi, peneliti, dan praktisi energi terbarukan di Indonesia yang karya-karyanya telah memberikan kontribusi penting bagi pemahaman penulis terhadap isu green hydrogen dan kebijakan sumber daya alam. Tidak lupa, apresiasi yang mendalam diberikan kepada rekan-rekan sejawat yang telah memberikan masukan konstruktif selama proses penulisan berlangsung.

Akhirnya, penulis berharap artikel ini dapat memberikan manfaat akademis maupun praktis dalam mendukung pengembangan kebijakan transisi energi berbasis green hydrogen di Indonesia, serta menjadi kontribusi nyata bagi pencapaian pembangunan berkelanjutan di masa depan.

### REFERENSI

- Aditya, I. A., Pratiwi, Z. B., Hakam, D. F., & Kemala, P. N. (2025a). Green Hydrogen as a Catalyst for Indonesia's Energy Transition: Challenges, Opportunities, and Policy Frameworks. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 15(2), 182–194. <https://doi.org/10.32479/ijeep.17380>
- Aditya, I. A., Pratiwi, Z. B., Hakam, D. F., & Kemala, P. N. (2025b). Green Hydrogen as a Catalyst for Indonesia's Energy Transition: Challenges, Opportunities, and Policy Frameworks. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 15(2), 182–194. <https://doi.org/10.32479/ijeep.17380>
- Al-Basith, A. F., & Devara, R. C. (2024). Optimalisasi Pemanfaatan Green Hydrogen dalam Menunjang Pengadaan Fuel Cell Electric Vehicle Melalui Pembaharuan RUU EBT. *Jurnal Al Azhar Indonesia Seri Ilmu Sosial*, 5(2), 91. <https://doi.org/10.36722/jaiss.v5i2.3043>
- Energy Agency, I. (2050). *Net Zero by 2050 - A Roadmap for the Global Energy Sector*. [www.iea.org/t&c/](http://www.iea.org/t&c/)
- Green hydrogen contracting-policy and regulatory developments*. (n.d.). <https://www.iea.org/reports/net-zero-by-2050>
- Hardana, H. E., Adiwiwono, P., Sunitiyoso, Y., & Kurniawan, T. E. K. (2024). Financial viability analysis for green hydrogen production opportunity from hydropower plant's excess power in

- Indonesia. *International Journal of Renewable Energy Development*, 13(5), 846–863. <https://doi.org/10.61435/ijred.2024.60304>
- Hermanto, T., Abdul Rahman Sidik Hasibuan, S., Muliono, R., Royani, I., & Rahmad Aldori, Y. (2025). *Pemberdayaan generasi muda dalam transisi energi hijau melalui pelatihan teknologi fuel cell Empowering young generation in the green energy transition through fuel cell technology training*. x, No.x(1). <https://doi.org/10.31629/anugerah.v7i1.7174>
- HIDROGEN DAN AMONIA NASIONAL KEMENTERIAN ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL REPUBLIK INDONESIA.** (n.d.).
- International Energy Agency, I. (n.d.). *Global Hydrogen Review 2021*. [www.iea.org/t&c/](http://www.iea.org/t&c/)
- International Energy Agency, I. (2022). *Global Hydrogen Review 2022*. [www.iea.org/t&c/](http://www.iea.org/t&c/)
- Iqbal Adhya Putra, M., & Ali, M. (2025). Edukasi Inovasi Teknologi Energi Hijau (Green Energie) Bagi Siswa SMK Di Kota Lhokseumawe. In *Jurnal Solusi Masyarakat Dikara* (Vol. 5, Issue 2).
- Krippendorff, K. (2022). Content Analysis: An Introduction to Its Methodology. In *Content Analysis: An Introduction to Its Methodology*. SAGE Publications, Inc. <https://doi.org/10.4135/9781071878781>
- Muthia, R., Pramudya, A. S. P., Maulana, M. R., & Purwanto, W. W. (2024). Techno-economic analysis of green hydrogen production by a floating solar photovoltaic system for industrial decarbonization. *Clean Energy*, 8(4), 1–14. <https://doi.org/10.1093/ce/zkae032>
- OECD Reviews of Innovation Policy: Germany 2022.* (2022). OECD. <https://doi.org/10.1787/50b32331-en>
- PRINCIPLES AND POLICY IMPLEMENTATION OPTIONS ON CERTIFICATION AND CATEGORISATION** *Indonesia Good Green Hydrogen Contracting and Legislation for People and the Planet.* (2025).
- Putra Sisdwingraha Anindita Hapsari Farid Wijaya Faris Adnan Padhilah His Muhammad Bintang Ilham Rizqian Fahreza Surya Julius Christian Adiatma, A., Halim Abyan Hilmy Akbar Bagaskara, A., Rosadi Agus Praditya Tampubolon Deon Arinaldo Erina Mursanti Fabby Tumiwa Malindo Wardana Marlistya Citraningrum, A., Putra Sisdwingraha Anindita Hapsari, A., Jesica Solomasi Mendrofa Muhammad Dhifan Nabighdazweda Pintoko Aji Putra Maswan Raditya Yudha Wiranegara Rahmi Puspita Sari Shahnaz Nur Firdausi, M., & Tebet Timur Raya, J. (n.d.). *Imprint Indonesia Energy Transition Outlook 2025 Navigating Indonesia's Energy Transition at the Crossroads: A Pivotal Moment for Redefining the Future.* 5, 2025. [www.iesr.or.id/jiesr@iesr.or.id](http://www.iesr.or.id/jiesr@iesr.or.id)
- Ratna Poerwantika, T., Shylvia Windary, Faturahman Rasyid, & Beby Estefany Santoso. (2022). Diplomasi Lingkungan: Indonesia Dalam Mewujudkan Transisi Energi Post – COP26. *Jurnal Multidisiplin Madani*, 2(9), 3596–3609. <https://doi.org/10.55927/mudima.v2i9.1182>
- Restricted Use-À usage restraint.* (n.d.).
- Sector Analysis Indonesia Green Hydrogen for the C&I Sector.* (n.d.).
- Sinaga, N., & Manullang, E. (2022). Potential and Challenges of Hydrogen Development as New Renewable Energy in Indonesia. *Rekayasa Energi Manufaktur) Jurnal |*, 7(2), 2528–3723. <https://doi.org/10.21070/rem.v7i2.1647>
- Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 104, 333–339. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039>