



Strategi dan Implementasi *Net Zero Emission* melalui PLTS Terapung Cirata Menuju Target Indonesia 2060

Strategy and Implementation of Net Zero Emission through Cirata Floating Solar Power Plant Towards Indonesia's 2060 Target

Fajar Luthfianingsih^{1*}, Syafitri Novia Asyari², Theresa Yvone Sidabutar³, Marshanda Aurelia Fitri⁴, Ubaidillah Kamal⁵

^{1,2,3,4,5}Ilmu Hukum, Fakultas Hukum, Universitas Negeri Semarang

Email : luthfianingsih01@students.unnes.ac.id^{1*}, syafitriasyari@students.unnes.ac.id²,

theresiasidabutar437@students.unnes.ac.id³, maf040605@students.unnes.ac.id⁴, ubaidillahkamal.mail.unnes.ac.id⁵

Article Info

Article history :

Received : 03-06-2025

Revised : 05-06-2025

Accepted : 07-06-2025

Published : 09-06-2025

Abstract

The development of the Cirata Floating Solar Power Plant (PLTS) represents a strategic step for Indonesia in its efforts to achieve the Net Zero Emission (NZE) target by 2060. This article discusses the strategy of integrating floating solar power technology with national energy policies to realize energy sustainability and reduce carbon emissions. As a National Strategic Project, the Cirata Floating Solar Power Plant not only contributes to the renewable energy mix through significant electricity production capacity and competitive tariffs but also drives carbon emission reductions by hundreds of thousands of tons annually. National policies supporting the development of renewable energy infrastructure, replication of the project at various potential locations, as well as international collaboration in investment and technology transfer, are key factors in the success of this integration. Challenges in technical, financial, social, and regulatory aspects remain, but they can be overcome through synergy among the government, industry players, and communities. Thus, the Cirata Floating Solar Power Plant serves as a model for the application of technological innovation integrated with national policies, accelerating the clean energy transition, strengthening energy resilience, and supporting Indonesia's sustainable achievement of its NZE target.

Keywords : *Floating Solar Power Plant, Net Zero Emission (NZE), Energy Policy*

Abstrak

Pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Terapung Cirata menjadi langkah strategis Indonesia dalam upaya mencapai target *Net Zero Emission* (NZE) pada tahun 2060. Artikel ini membahas strategi integrasi teknologi PLTS terapung dengan kebijakan energi nasional untuk mewujudkan keberlanjutan energi dan pengurangan emisi karbon. PLTS Cirata, sebagai Proyek Strategis Nasional, tidak hanya berkontribusi pada bauran energi terbarukan melalui kapasitas produksi listrik yang signifikan dan tarif yang kompetitif, tetapi juga mendorong pengurangan emisi karbon hingga ratusan ribu ton per tahun. Kebijakan nasional yang mendukung pengembangan infrastruktur energi terbarukan, replikasi proyek di berbagai lokasi potensial, serta kolaborasi internasional dalam investasi dan transfer teknologi menjadi faktor kunci keberhasilan integrasi ini. Tantangan dalam aspek teknis, finansial, sosial, dan regulasi tetap ada, namun dapat diatasi melalui sinergi antara pemerintah, pelaku industri, dan masyarakat. Dengan demikian, PLTS Terapung Cirata menjadi model penerapan inovasi teknologi yang terintegrasi dengan



kebijakan nasional, mempercepat transisi energi bersih, memperkuat ketahanan energi, dan mendukung pencapaian target NZE Indonesia secara berkelanjutan.

Kata Kunci : PLTS Terapung, *Net Zero Emission* (NZE), Kebijakan Energi

PENDAHULUAN

Indonesia menunjukkan komitmen yang kuat untuk mencapai target *Net Zero Emission* (NZE) pada tahun 2060, sebagai bagian dari kontribusi terhadap aksi global mengatasi perubahan iklim dan memitigasi dampak negatif pemanasan global (KESDM, 2023). Pencapaian NZE ini membutuhkan transformasi struktural dalam sektor energi, khususnya melalui percepatan transisi dari bahan bakar fosil ke energi baru dan terbarukan (EBT) yang lebih bersih dan berkelanjutan. Salah satu inisiatif strategis yang menonjol dalam proses ini adalah pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) terapung, dengan proyek unggulan PLTS Terapung Cirata di Jawa Barat, yang merupakan PLTS terapung terbesar di Asia Tenggara dengan kapasitas 192 MWp. Proyek PLTS Terapung Cirata merupakan hasil kolaborasi antara PT PLN (Persero) dan Masdar (perusahaan energi terbarukan dari Uni Emirat Arab), dan diharapkan mampu menghasilkan listrik bersih yang cukup untuk memenuhi kebutuhan sekitar 50.000 rumah tangga. Selain itu, proyek ini juga diproyeksikan dapat mengurangi emisi karbon hingga 214.000 ton CO₂ per tahun, sejalan dengan target kontribusi nasional Indonesia (*Nationally Determined Contributions/NDC*) dalam menurunkan emisi gas rumah kaca (PT PLN Persero, 2023).

Pengembangan proyek ini tidak hanya merepresentasikan langkah konkret dalam mendukung transisi energi nasional, tetapi juga sejalan dengan *roadmap* energi nasional yang menargetkan peningkatan bauran EBT hingga 23% pada 2025, dan lebih dari 30% pada 2050, serta penghentian bertahap operasional Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) berbasis batu bara. Dalam mendukung hal tersebut, pemerintah juga menyiapkan berbagai strategi, termasuk peningkatan efisiensi energi, program elektrifikasi, serta adopsi teknologi *battery storage* untuk menjaga keandalan sistem kelistrikan di tengah penetrasi energi terbarukan yang semakin tinggi (IESR, 2024). Secara teknis, Indonesia memiliki potensi PLTS yang sangat besar, diperkirakan mencapai lebih dari 200 GW, yang tersebar di seluruh wilayah, termasuk di atas waduk, danau, dan perairan lainnya yang minim pemanfaatan lahan. Oleh karena itu, pengembangan PLTS terapung tidak hanya dinilai efisien secara lahan, tetapi juga strategis untuk mempercepat pencapaian NZE bahkan sebelum 2060, sekaligus mendorong terciptanya ekonomi hijau dan pembangunan berkelanjutan.

Dengan demikian, implementasi PLTS Terapung Cirata menjadi simbol penting dari transformasi energi di Indonesia, yang tidak hanya memperkuat infrastruktur energi bersih, tetapi juga menunjukkan peran aktif Indonesia dalam mencapai target iklim global. Keberhasilan proyek ini diharapkan dapat menjadi model replikasi nasional untuk pengembangan energi bersih lainnya, sekaligus memperkuat posisi Indonesia sebagai negara berkembang yang proaktif dalam mitigasi perubahan iklim global.



METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode yuridis normatif yang mengkaji hukum sebagai aspek utama dari permasalahan yang diuraikan. Penelitian ini dilakukan untuk memahami dan menganalisis bagaimana Strategi dan Implementasi *Net Zero Emission* yang terepresentasikan melalui PLTS Terapung Cirata. Pendekatan yang digunakan adalah pendekatan konseptual dan pendekatan perundang-undangan yang berkaitan dengan lingkungan, di mana peneliti akan mengkaji bagaimana Strategi dan Implementasi *Net Zero Emission* yang terepresentasikan melalui PLTS Terapung Cirata berdasarkan perspektif regulasi hukum lingkungan serta kebermanfaatannya bagi sekitar. Sumber bahan hukum dalam penelitian ini terdiri dari bahan hukum primer, yakni peraturan perundang-undangan dan bahan hukum sekunder yang berupa buku atau jurnal ilmiah yang membahas mengenai permasalahan yang diuraikan. Data yang telah dikumpulkan kemudian dianalisis dengan menggunakan metode deskriptif analitis, yaitu dengan menggambarkan secara sistematis isi peraturan dan dasar hukum yang relevan yang kemudian dikaitkan dengan rumusan masalah yang telah diuraikan, dalam hal ini, peneliti akan menyoroti bagaimana prinsip-prinsip hukum lingkungan dalam proses pengintegrasian kebijakan energi berkelanjutan serta mengidentifikasi potensi dampak sosial dan lingkungan yang timbul dari pembangunan PLTS Terapung Cirata.

RUMUSAN MASALAH

1. Apa tantangan utama yang dihadapi Indonesia dalam mengimplementasikan strategi *Net Zero Emission* melalui pengembangan PLTS Terapung Cirata?
2. Apa dampak sosial dan lingkungan yang timbul dari pembangunan PLTS Terapung Cirata, dan bagaimana mitigasi dampak tersebut dilakukan?
3. Bagaimana strategi penerapan teknologi energi terbarukan seperti PLTS Terapung Cirata dapat diintegrasikan dengan kebijakan energi nasional Indonesia dalam rangka mencapai keberlanjutan energi dan pengurangan emisi karbon?

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Tantangan Utama yang Dihadapi Indonesia dalam Mengimplementasikan Strategi *Net Zero Emission* melalui Pengembangan PLTS Terapung Cirata

Tantangan utama yang dihadapi Indonesia dalam mengimplementasikan strategi *Net Zero Emission* (NZE) melalui pengembangan PLTS Terapung Cirata meliputi aspek teknis, finansial, sosial, dan regulasi. Secara teknis, kondisi iklim tropis dengan curah hujan tinggi dan fluktuasi intensitas sinar matahari menjadi tantangan dalam menjaga kinerja panel surya agar tetap optimal, sehingga diperlukan teknologi pembersihan panel secara berkala dan sistem penyimpanan energi untuk menjaga kestabilan pasokan listrik. Selain itu, faktor lingkungan spesifik waduk seperti kecepatan aliran air, sedimentasi, dan gelombang juga mempengaruhi efisiensi dan keamanan panel surya terapung, sehingga studi hidrodinamika sangat penting untuk pemilihan lokasi yang ideal guna menghindari kerusakan teknis (Marupa, I., Moe, I. R.,



Mardjono, A., & Malindo, D., 2022). Dari sisi finansial, biaya investasi awal yang besar menjadi hambatan, terutama karena PLTS terapung masih merupakan teknologi yang relatif baru dan memerlukan dana besar untuk instalasi dan pemeliharaan. Selain itu, tingkat komponen dalam negeri (TKDN) yang masih rendah menghambat pengembangan industri lokal dan memperlambat realisasi proyek, sehingga diperlukan peningkatan kapasitas industri dalam negeri agar dapat memenuhi persyaratan TKDN (I Made Dwi JP, 2016). Kajian kelayakan ekonomi menunjukkan bahwa proyek seperti PLTS Terapung Cirata masih memiliki risiko finansial tinggi karena harga karbon yang belum stabil, keterbatasan skema pembiayaan hijau, dan belum optimalnya kebijakan fiskal dalam mendukung investasi energi terbarukan (Rachmatullah, A. S., et al., 2024).

Dari sisi sosial, pembangunan PLTS Terapung Cirata menghadapi tantangan berupa potensi konflik sosial akibat kurangnya sosialisasi kepada masyarakat sekitar, terutama karena lokasi proyek berada di area waduk yang menjadi sumber penghidupan masyarakat melalui keramba jaring apung. Hal ini menimbulkan kekhawatiran terkait dampak lingkungan dan sosial, seperti kerusakan jalan akibat alat berat dan perubahan lanskap perairan. Penelitian terbaru mengungkap bahwa masyarakat sekitar merasa tidak dilibatkan dalam proses perencanaan proyek, dan ada ketakutan bahwa proyek ini akan mengganggu ekosistem perairan yang menopang mata pencaharian mereka, terutama dalam sektor perikanan lokal (Nugroho, A., & Santoso, J., 2024). Regulasi dan perizinan yang kompleks juga menjadi tantangan yang memperlambat percepatan pembangunan, karena proyek harus memenuhi berbagai persyaratan lingkungan dan sosial yang ketat. Selain itu, infrastruktur pendukung seperti jaringan transmisi listrik yang memadai juga diperlukan agar energi yang dihasilkan dapat tersalurkan secara optimal ke konsumen (Asirin, A., Siregar, H., Juanda, B., & Indraprahasta, G. S., 2023). Meskipun pemerintah telah menyederhanakan sebagian izin, proses tender dan pembangunan proyek PLTS terapung seperti Cirata tetap menghadapi birokrasi panjang dan ketidakpastian regulasi, yang menurunkan minat investor dalam sektor energi surya terapung di Indonesia.

Secara keseluruhan, tantangan ini menuntut sinergi antara pemerintah, pelaku industri, dan masyarakat untuk mengembangkan solusi inovatif dalam pendanaan, teknologi, regulasi, dan keterlibatan sosial agar pengembangan PLTS Terapung Cirata dapat berjalan lancar dan berkontribusi maksimal pada target NZE Indonesia 2060.

2. Strategi Penerapan Teknologi Energi Terbarukan PLTS Terapung Cirata

Strategi penerapan teknologi energi terbarukan seperti Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Terapung Cirata dapat diintegrasikan secara efektif dengan kebijakan energi nasional Indonesia untuk mencapai keberlanjutan energi dan pengurangan emisi karbon melalui beberapa pendekatan penting. Pertama, PLTS Terapung Cirata sebagai Proyek Strategis Nasional (PSN) yang dimiliki oleh PLN Nusantara Power menjadi etalase percepatan transisi energi yang mendukung pencapaian target *Net Zero Emission* (NZE) dan Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) Indonesia. Dengan kapasitas 145 MW AC atau



setara 192 MWp yang menempati area waduk seluas 200 hektar, proyek ini mampu menghasilkan energi hijau sebesar 245 GWh per tahun dan mengurangi emisi karbon sekitar 214.000 ton per tahun. Tarif listrik yang kompetitif sebesar 5,8 sen USD/kWh juga menurunkan biaya pokok produksi listrik (BPP), meningkatkan kemandirian PLN, dan mengurangi ketergantungan pada subsidi energi fosil. Selain mendukung bauran energi nasional, PLTS Terapung Cirata juga memberikan manfaat ekologis berupa pengurangan laju penguapan air dan potensi peningkatan kualitas air waduk melalui penurunan intensitas sinar matahari langsung ke permukaan air, sehingga menekan pertumbuhan alga berlebih. Hal ini menunjukkan bahwa integrasi teknologi PLTS terapung dalam kebijakan nasional tidak hanya berkontribusi pada aspek lingkungan, tetapi juga aspek ekonomi dan sosial, termasuk membuka peluang partisipasi masyarakat melalui *Renewable Energy Certificate* (REC) dan perdagangan karbon (KESDM, 2025).

Selanjutnya, keberhasilan PLTS Terapung Cirata mendorong pemerintah untuk mereplikasi teknologi ini di berbagai lokasi potensial di Indonesia, mengingat potensi PLTS terapung di danau dan bendungan mencapai 89,36 GW tersebar di 295 lokasi. Kebijakan pemerintah yang aktif membangun waduk dan bendungan menjadi peluang strategis untuk memperluas pemanfaatan PLTS terapung, sehingga dapat memperbesar kontribusi energi terbarukan dalam bauran energi nasional. Rencana pembangunan PLTS terapung di Waduk Saguling, Singkarak, dan beberapa waduk lainnya hingga tahun 2030 menunjukkan integrasi kebijakan pembangunan infrastruktur energi terbarukan dengan target jangka panjang RUPTL. Dengan demikian, kebijakan energi nasional yang mengakomodasi pengembangan PLTS terapung secara sistematis dapat mempercepat transisi energi bersih dan mendukung ketahanan energi nasional (KESDM, 2025).

Selain itu, integrasi teknologi PLTS terapung dengan kebijakan energi nasional juga didukung oleh kolaborasi internasional dan investasi asing yang strategis, seperti kemitraan antara PLN dan Masdar dari Uni Emirat Arab serta PowerChina. Kolaborasi ini tidak hanya menyediakan modal dan teknologi canggih, tetapi juga transfer pengetahuan dan pengalaman dalam mengatasi tantangan teknis seperti kondisi kedalaman waduk yang ekstrem dan stabilitas struktur panel surya terapung. Presiden Jokowi menegaskan bahwa proyek ini merupakan bagian dari komitmen Indonesia dalam meningkatkan kapasitas energi bersih dan menurunkan emisi karbon nasional. PLTS Terapung Cirata memasok sekitar 25% energi terbarukan nasional dan mampu memenuhi kebutuhan listrik sekitar 50.000 rumah, sekaligus menghemat konsumsi batu bara hingga 117.000 ton per tahun. Kebijakan energi nasional yang mendukung kemitraan strategis ini memperkuat posisi Indonesia dalam mencapai target NZE dan mendorong pembangunan infrastruktur energi berkelanjutan (ANTARA News, 2025).

Lebih jauh, pengembangan PLTS Terapung Cirata juga diintegrasikan dengan kebijakan nasional melalui peningkatan kapasitas yang direncanakan dalam kerja sama berkelanjutan antara pemerintah Indonesia dan Masdar. Dengan luas waduk sekitar 6.200 hektar, potensi pengembangan PLTS terapung Cirata dapat ditingkatkan hingga lebih dari



1.000 MWp, yang akan semakin memperkuat kontribusi energi terbarukan dalam sistem kelistrikan nasional. Rencana penambahan kapasitas ini merupakan bagian dari strategi nasional untuk mempercepat transisi energi bersih dan mendukung pembangunan Ibu Kota Nusantara (IKN) yang ramah lingkungan. Kolaborasi ini juga mencakup pengembangan energi terbarukan lain seperti angin, *green hydrogen*, dan panas bumi, yang menunjukkan integrasi kebijakan energi nasional yang holistik dan multisektoral dalam mendukung keberlanjutan energi (Kompastv, 2025).

Dengan demikian, integrasi teknologi PLTS terapung seperti Cirata ke dalam kebijakan energi nasional Indonesia merupakan contoh konkret bagaimana inovasi teknologi dapat diselaraskan dengan perencanaan dan regulasi nasional untuk mendorong transisi energi bersih. Pendekatan ini tidak hanya fokus pada aspek teknis dan ekonomi, tetapi juga pada aspek sosial dan lingkungan, termasuk pemberdayaan masyarakat lokal dan pengurangan emisi karbon secara signifikan. Kebijakan yang mendukung pengembangan infrastruktur energi terbarukan, kolaborasi internasional, dan rencana ekspansi kapasitas menjadi kunci keberhasilan strategi ini dalam mewujudkan energi berkelanjutan dan target *Net Zero Emission* Indonesia pada tahun 2060 (IESR, 2025).

3. Integrasi PLTS Terapung Cirata dalam Kebijakan Energi Nasional untuk Keberlanjutan dan Penurunan Emisi

Penerapan teknologi energi terbarukan melalui proyek Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Terapung Cirata menjadi langkah konkret dalam mendukung transformasi sektor energi di Indonesia menuju arah yang lebih bersih dan berkelanjutan. Proyek ini tidak hanya menjadi simbol transisi energi, tetapi juga bagian dari strategi nasional dalam mencapai target *Net Zero Emission* (NZE) pada tahun 2060. PLTS Terapung Cirata, yang merupakan hasil kolaborasi antara PT PLN Nusantara Power dan perusahaan energi Masdar dari Uni Emirat Arab, dibangun di atas Waduk Cirata, Jawa Barat, dengan kapasitas 192 MWp dan mampu memproduksi energi hingga 245 GWh per tahun, serta mengurangi emisi karbon sekitar 214.000 ton CO₂ setiap tahunnya (Rifansyah, M., & Hakam, D. F., 2024).

Keberadaan PLTS ini diintegrasikan ke dalam kebijakan energi nasional melalui berbagai regulasi seperti Peraturan Presiden Nomor 112 Tahun 2022 yang mendorong percepatan pengembangan energi terbarukan untuk penyediaan tenaga listrik. Selain itu, proyek ini juga selaras dengan Rencana Umum Energi Nasional (RUEN) dan Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) yang berbasis energi hijau, yang secara khusus menargetkan bauran EBT mencapai 23% pada tahun 2025. Melalui dukungan kebijakan ini, proyek PLTS Terapung Cirata mendapatkan legitimasi sebagai Proyek Strategis Nasional, sehingga mempermudah proses pembiayaan, penyederhanaan perizinan, serta pemberian insentif fiskal bagi investor.

Dari sisi teknis dan ekologis, teknologi PLTS terapung terbukti adaptif terhadap lingkungan waduk karena selain efisien dari segi penggunaan lahan, proyek ini juga mengurangi penguapan air dan menekan pertumbuhan alga melalui pembayangan permukaan



air. Di samping itu, strategi integrasi dengan kebijakan nasional juga tercermin dalam upaya replikasi proyek ini di lokasi lain seperti Waduk Saguling dan Danau Singkarak, yang potensinya diperkirakan mencapai 89,36 GW di seluruh Indonesia (IESR, 2023). Pemerintah secara aktif mendorong pemanfaatan waduk dan danau untuk pembangunan PLTS terapung melalui kebijakan pembangunan infrastruktur energi yang sistematis.

Selain mendukung bauran energi nasional, proyek ini memperkuat kemitraan internasional yang strategis. Kehadiran Masdar dan PowerChina dalam proyek Cirata menunjukkan bahwa integrasi kebijakan energi Indonesia tidak bersifat eksklusif, tetapi terbuka untuk transfer teknologi, peningkatan kapasitas nasional, dan investasi hijau. Presiden Joko Widodo dalam beberapa kesempatan menyebut bahwa PLTS Cirata menjadi cermin komitmen Indonesia terhadap pembangunan energi bersih yang tidak hanya untuk kebutuhan listrik domestik, tetapi juga untuk mendukung pembangunan Ibu Kota Nusantara (IKN) yang ramah lingkungan.

Dengan demikian, integrasi PLTS Terapung Cirata dengan kebijakan energi nasional merupakan upaya menyeluruh yang menggabungkan aspek teknis, ekonomi, sosial, dan ekologi dalam satu kerangka kebijakan berkelanjutan. Proyek ini menunjukkan bahwa inovasi teknologi dalam sektor energi dapat diselaraskan dengan perencanaan dan regulasi pemerintah secara sinergis, serta membuka jalan menuju sistem energi nasional yang lebih bersih, adil, dan berketahanan tinggi.

KESIMPULAN

1. Kesimpulan

Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Terapung Cirata merupakan representasi nyata dari upaya transformatif Indonesia dalam mencapai target *Net Zero Emission* (NZE) pada tahun 2060. Proyek ini menandai tonggak penting dalam transisi energi nasional dengan memperkenalkan teknologi energi bersih berbasis tenaga surya terapung yang memanfaatkan potensi wilayah perairan secara efisien dan berkelanjutan. Dengan kapasitas sebesar 192 MWp dan kemampuan memproduksi energi mencapai 245 GWh per tahun, proyek ini mampu menurunkan emisi karbon hingga 214.000 ton CO₂ setiap tahunnya, sebuah capaian signifikan dalam mendukung target Kontribusi Nasional (*Nationally Determined Contributions/NDC*) Indonesia dalam kerangka Perjanjian Paris.

Keberadaan PLTS Terapung Cirata tidak hanya penting dari sisi teknis, tetapi juga dari perspektif kebijakan energi, ekologi, dan sosial. Proyek ini telah berhasil menunjukkan bagaimana inovasi teknologi dapat diintegrasikan secara efektif ke dalam kerangka kebijakan nasional seperti Perpres No. 112 Tahun 2022 dan Rencana Umum Energi Nasional (RUEN), sehingga membuka jalan bagi replikasi proyek serupa di berbagai wilayah Indonesia yang memiliki potensi waduk atau perairan tidak terpakai. Dalam hal ini, PLTS Cirata menjadi pionir yang mendemonstrasikan bahwa energi terbarukan dapat menjadi tulang punggung sistem ketenagalistrikan nasional apabila didukung oleh perencanaan strategis dan dukungan regulasi yang kuat.

Meski demikian, proyek ini dihadapkan pada berbagai tantangan yang kompleks. Aspek teknis seperti fluktuasi cuaca tropis, sedimentasi, dan keamanan instalasi terapung menjadi kendala yang harus diatasi dengan pendekatan teknologi yang adaptif dan riset yang



berkelanjutan. Dari sisi finansial, tingginya biaya investasi awal serta rendahnya tingkat komponen dalam negeri (TKDN) menunjukkan perlunya penguatan industri dalam negeri dan skema pembiayaan inovatif seperti green bonds dan kredit karbon. Secara sosial, proyek ini belum sepenuhnya memperhitungkan keterlibatan masyarakat lokal yang hidup di sekitar waduk, di mana kekhawatiran mengenai perubahan ekosistem perairan dan dampak terhadap mata pencaharian seperti budidaya ikan masih menjadi isu krusial yang harus dimitigasi secara partisipatif.

Namun, keberhasilan proyek Cirata sebagai Proyek Strategis Nasional (PSN) yang mendapat dukungan pemerintah pusat menunjukkan bahwa komitmen politik terhadap transisi energi bersih semakin nyata. Kolaborasi dengan aktor internasional seperti Masdar (UEA) dan PowerChina menjadi bukti bahwa pembangunan energi terbarukan di Indonesia tidak bersifat eksklusif, melainkan terbuka terhadap investasi asing, transfer teknologi, dan kerja sama global dalam memerangi krisis iklim. Secara keseluruhan, PLTS Terapung Cirata merupakan manifestasi dari sinergi antara inovasi teknologi, perencanaan energi nasional, dan diplomasi lingkungan global. Proyek ini menggabungkan tujuan-tujuan pembangunan berkelanjutan seperti ketahanan energi, efisiensi lahan, pengurangan emisi, dan pemberdayaan ekonomi hijau. Keberhasilan proyek ini dapat menjadi model bagi negara-negara berkembang lainnya dalam mengelola sumber daya perairan untuk mendukung transisi energi yang adil dan inklusif.

2. Saran

a. Penyederhanaan Regulasi dan Perizinan

Pemerintah perlu terus melakukan reformasi regulasi untuk menyederhanakan proses perizinan dalam proyek energi terbarukan. Prosedur yang efisien dan kepastian hukum sangat penting guna meningkatkan minat investasi, mempercepat pembangunan proyek, serta mengurangi beban birokrasi yang selama ini menjadi hambatan utama.

b. Peningkatan Tingkat Komponen Dalam Negeri (TKDN)

Untuk mengurangi ketergantungan terhadap impor dan menekan biaya investasi, pemerintah perlu mendorong pengembangan industri lokal yang memproduksi komponen teknologi surya terapung. Hal ini juga dapat menciptakan lapangan kerja dan memperkuat daya saing nasional dalam sektor energi bersih.

c. Penguatan Skema Pembiayaan Hijau dan Insentif Fiskal

Diperlukan skema pembiayaan inovatif yang mendukung proyek energi bersih, seperti green bonds, carbon pricing, serta insentif pajak bagi pelaku usaha yang berinvestasi dalam energi terbarukan. Pemerintah juga perlu menciptakan ekosistem pendanaan yang ramah terhadap proyek energi bersih skala besar.

d. Pelibatan Masyarakat secara Partisipatif

Keterlibatan aktif masyarakat, khususnya yang terdampak langsung oleh pembangunan PLTS terapung, sangat penting untuk menjaga stabilitas sosial dan keberlanjutan proyek. Sosialisasi, konsultasi publik, dan pemberdayaan ekonomi lokal harus menjadi bagian dari setiap tahapan perencanaan dan pelaksanaan.

e. Peningkatan Kapasitas Teknologi dan Litbang Energi Terbarukan

Investasi dalam riset dan pengembangan teknologi energi terbarukan, khususnya yang adaptif terhadap kondisi geografis Indonesia, perlu ditingkatkan. Teknologi panel surya



terapung, sistem penyimpanan energi, dan sistem pemeliharaan otomatis harus terus dikembangkan untuk memastikan efisiensi dan ketahanan sistem.

f. Replikasi Proyek di Lokasi Potensial Lain

Melihat keberhasilan PLTS Cirata, perlu ada strategi nasional untuk mereplikasi proyek sejenis di waduk dan danau lain yang tersebar di Indonesia. Pemerintah dapat memprioritaskan lokasi yang memiliki potensi energi tinggi dan minim konflik sosial-lingkungan.

g. Penguatan Kolaborasi Internasional

Kolaborasi dengan mitra asing, baik dari sisi pendanaan maupun transfer teknologi, harus terus dikembangkan dengan prinsip saling menguntungkan dan mendukung kemandirian energi nasional. Kemitraan ini dapat menjadi sumber inovasi sekaligus memperkuat posisi Indonesia dalam diplomasi iklim global.

DAFTAR PUSTAKA

- Arisin., e. a. (2023). Kemajuan Perencanaan dan Dampak Potensial Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Terapung Skala Utilitas di Waduk Cirata, Jawa Barat. *Jurnal Wilayah dan Lingkungan*, 108-125.
- IESR. (2023). Webinar Surya Mengapung: Wujudkan Transisi Bagi Indonesia.
- Institute for Essential Services Reform. (2024). Storage Technology and Grid Stability for Renewable Energy in Indonesia. Jakarta: IESR.
- I Made Dwi JP. (2016). *Analisis Pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Terapung Cirata dalam Mendukung Net Zero Carbon Emissions*. Tesis. Politeknik Negeri Jakarta.
- Marupa, I., Moe, I., Mardjono, A., & Malindo, D. (2022). PLTS Terapung: Review Pembangunan dan Simulasi Numerik Untuk Rekomendasi Penempatan Panel Surya di Waduk Cirata. *Jurnal Teknik Pengairan*, 48-62.
- Mineral, K. E. (2023). *Peta Jalan Transisi Energi Menuju Net Zero Emission 2060*. Jakarta: KESDM.
- Nugroho, A., & Santoso, J. (2024). Environmental Impact Evaluation of Floating Solar Power Plant in Cirata Reservoir, West Java. *West Science Nature and Technology*, 108-125.
- Paris Agreement
- Perpres Nomor 112 Tahun 2022 tentang Percepatan Pengembangan Energy Terbarukan
- Undang-Undang Nomor 16 Tahun 2016 tentang Pengesahan Paris Agreement to the United Nations Framework Convention on Climate Change
- Perpres Nomor 22 Tahun 2017 untuk mengarahkan transisi energi ke sumber energi terbarukan sebagai bagian dari strategi mencapai NZE
- Peraturan Presiden Nomor 98 tahun 2021 mengatur implementasi perdagangan karbon dan insentif bagi sektor-sektor yang menerapkan pengurangan emisi
- Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 menetapkan kebijakan strategis dalam pengurangan emisi dan pengelolaan lingkungan



(Persero), P. P. (2023). *Laporan Keberlanjutan 2023*. Jakarta: PLN.

Rachatullah, A. e. (2024). Techno-Economic Study of Floating Solar Photovoltaic Project in Indonesia Using RETScreen. *Cleaner Energy Sistem*.

Reform, I. f. (2023). *Indonesian Energy Transition Outlook 2024*. Jakarta: IESR.

Reform, I. f. (2024). *Storage Technology and Grid Stability for Renewable Energy in Indonesia*. Jakarta: IESR.

Rifansyah, M., & Hakam, D. F. (2024). *Techno economic study of floating solar photovoltaic project in Indonesia using RETscreen*. *Cleaner Energy Systems*, 9, 100155.