



Carbon Emissions Trading as an Instrument for Emissions Control in Indonesia in 2025

Bonaraja Purba¹, Ahmad Muflih Sitanggang², Ahmad Rifai³, Deva Azandi⁴

Email: bonarajapurba@unimed.ac.id¹, ahmadmuflihsitanggang@gmail.com², ahmadrifaihrp.2006@gmail.com³, azandideva@gmail.com⁴

Universitas Negeri Medan

ABSTRACT

Climate change requires every country to reduce greenhouse gas (GHG) emissions through policy instruments that are both effective and economically efficient. Indonesia has positioned carbon emissions trading as one of the main instruments for achieving its Nationally Determined Contribution (NDC) target through the implementation of carbon economic value and the operation of the Indonesia Carbon Exchange (IDXCarbon). This study aims to analyse the development of carbon emissions trading in Indonesia in 2025, explain its trading mechanisms, and identify the benefits and obstacles of its implementation as an emission control instrument. The study applies a descriptive qualitative approach using secondary data obtained from government regulations, publications of the Ministry of Environment and Forestry, data from the Indonesia Carbon Exchange, and related journal articles. The results show that carbon trading in Indonesia operates through two main mechanisms, namely emission allowance trading (cap-and-trade) in the power generation subsector and carbon credit (offset) trading in the form of GHG Emission Reduction Certificates (SPE-GRK), which are equivalent to the concept of Certified Emission Reduction (CER). These instruments provide economic incentives for emission-reducing businesses, financing for mitigation actions, and improved transparency of emission data. Nevertheless, the implementation still faces obstacles such as low market liquidity, carbon prices that do not yet reflect the social cost of carbon, limited verification capacity, and incomplete sectoral coverage. The study concludes that carbon emissions trading can become an effective emission control instrument if supported by stronger regulation, broader sectoral coverage, and stricter emission caps.

Keywords: carbon economic value; carbon trading; Certified Emission Reduction; emission control; Indonesia Carbon Exchange

PENDAHULUAN

Perubahan iklim merupakan salah satu persoalan lingkungan global yang paling mendesak pada abad ini. Kenaikan konsentrasi gas rumah kaca (GRK) di atmosfer, terutama karbon dioksida (CO₂) yang berasal dari pembakaran bahan bakar fosil, deforestasi, dan alih fungsi lahan, telah mendorong peningkatan suhu rata-rata permukaan bumi serta memicu perubahan pola cuaca, kenaikan muka air laut, dan meningkatnya frekuensi bencana hidrometeorologi. Perjanjian Paris (Paris Agreement) tahun 2015 menegaskan komitmen masyarakat internasional untuk menahan kenaikan suhu global di bawah 2 derajat Celsius dan mengupayakannya pada angka 1,5 derajat Celsius dibandingkan tingkat praindustri. Komitmen tersebut menempatkan pengendalian emisi karbon sebagai agenda kebijakan publik yang tidak lagi bersifat sukarela, melainkan menjadi kewajiban yang terukur bagi setiap negara pihak.

Indonesia merupakan salah satu negara penyumbang emisi GRK terbesar di dunia, terutama karena emisi dari sektor kehutanan dan penggunaan lahan lain (FOLU) serta sektor energi yang masih bertumpu pada batu bara. Melalui dokumen Enhanced Nationally Determined Contribution (ENDC), Indonesia menetapkan target penurunan emisi sebesar 31,89 persen dengan kemampuan sendiri dan 43,20 persen dengan dukungan internasional pada tahun 2030, serta menargetkan kondisi net zero emission pada tahun 2060 atau lebih cepat. Strategi utama pencapaian target tersebut adalah pendekatan FOLU Net Sink 2030 dan transisi energi pada sektor ketenagalistrikan. Namun, pencapaian target ini membutuhkan pembiayaan yang sangat besar, sementara kapasitas fiskal negara terbatas, sehingga diperlukan instrumen kebijakan yang mampu menggerakkan partisipasi dan pembiayaan dari sektor swasta.

Sejumlah studi mutakhir mengenai instrumen kebijakan iklim menunjukkan bahwa instrumen berbasis mekanisme pasar, khususnya pajak karbon dan perdagangan emisi, secara teoretis lebih efisien dibandingkan instrumen komando dan kendali (command and control) karena memungkinkan penurunan emisi terjadi pada pelaku usaha dengan biaya pengurangan emisi paling rendah. Kajian atas pelaksanaan sistem perdagangan emisi di Uni Eropa, Tiongkok, dan Korea Selatan juga memperlihatkan bahwa efektivitas instrumen ini sangat bergantung pada ketatnya penetapan batas emisi (cap), kredibilitas sistem pengukuran, pelaporan, dan verifikasi (MRV), serta kedalaman likuiditas pasar. Studi-studi tersebut umumnya masih berfokus pada pasar karbon yang telah mapan, sedangkan kajian mengenai pasar karbon negara berkembang yang baru terbentuk masih terbatas.

Di Indonesia, perdagangan karbon memperoleh landasan hukum yang kuat melalui Peraturan Presiden Nomor 98 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Nilai Ekonomi Karbon untuk Pencapaian Target Kontribusi yang Ditetapkan Secara Nasional dan Pengendalian Emisi Gas Rumah Kaca dalam Pembangunan Nasional. Regulasi tersebut kemudian ditindaklanjuti dengan peraturan teknis di sektor lingkungan hidup dan kehutanan serta ketenagalistrikan, dan disempurnakan dengan Peraturan Otoritas Jasa Keuangan Nomor 14 Tahun 2023 tentang Perdagangan Karbon Melalui Bursa Karbon. Bursa Karbon Indonesia (IDXCarbon) resmi diluncurkan pada 26 September 2023 dan menjadi infrastruktur perdagangan unit karbon yang terorganisasi di Indonesia. Meskipun demikian, selama beberapa tahun pertama operasinya, volume transaksi yang terbentuk masih relatif kecil dibandingkan potensi penurunan emisi nasional, sehingga muncul pertanyaan mengenai sejauh mana instrumen ini benar-benar berfungsi sebagai alat pengendalian emisi dan bukan sekadar mekanisme transaksi finansial.

Kesenjangan tersebut menjadi dasar penelitian ini. Kajian yang ada sebagian besar membahas aspek hukum atau aspek akuntansi dari nilai ekonomi karbon secara terpisah, sementara analisis yang menghubungkan perkembangan terkini perdagangan karbon Indonesia dengan fungsinya sebagai instrumen pengendalian emisi masih terbatas. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini merumuskan tiga pertanyaan penelitian: (1) bagaimana perkembangan perdagangan emisi karbon di Indonesia sampai dengan tahun 2025; (2) bagaimana mekanisme perdagangan emisi dan peran kredit karbon atau Certified Emission Reduction dalam menurunkan emisi; dan (3) apa manfaat serta kendala penerapannya bagi Indonesia. Tujuan penelitian adalah menganalisis ketiga hal tersebut secara komprehensif. Kebaruan penelitian ini terletak pada pembaruan gambaran pelaksanaan perdagangan karbon Indonesia pada tahun 2025 dan penilaian kritis atas efektivitasnya sebagai instrumen pengendalian emisi.

Certified Emission Reduction (CER) adalah unit kredit karbon yang diterbitkan atas keberhasilan suatu kegiatan menurunkan atau menyerap emisi GRK, di mana satu unit CER setara dengan satu ton karbon dioksida ekuivalen (tCO₂e). Konsep ini berasal dari mekanisme pembangunan bersih (Clean Development Mechanism) dalam Protokol Kyoto, yang memungkinkan negara maju memenuhi sebagian kewajiban penurunan emisinya dengan membiayai proyek mitigasi di negara berkembang. Penerbitan CER hanya dilakukan setelah

kegiatan mitigasi melalui proses validasi dan verifikasi oleh pihak independen dengan memenuhi prinsip adisionalitas, yaitu penurunan emisi tersebut tidak akan terjadi tanpa adanya proyek, serta prinsip menghindari perhitungan ganda (*double counting*). Dalam konteks Indonesia, padanan CER adalah Sertifikat Pengurangan Emisi Gas Rumah Kaca (SPE-GRK) yang diterbitkan setelah kegiatan mitigasi tercatat dalam Sistem Registri Nasional Pengendalian Perubahan Iklim (SRN PPI) dan diverifikasi oleh lembaga validasi dan verifikasi yang terakreditasi.

Perdagangan emisi (*emissions trading*) adalah mekanisme pengendalian pencemaran dengan cara menetapkan batas atas jumlah emisi yang boleh dikeluarkan pada suatu wilayah atau sektor, kemudian mendistribusikan batas tersebut dalam bentuk kuota atau izin emisi yang dapat diperdagangkan antar pelaku usaha. Pelaku usaha yang mampu menurunkan emisi di bawah kuotanya dapat menjual kelebihan kuota kepada pelaku usaha yang emisinya melampaui batas. Dasar teoretis mekanisme ini adalah gagasan internalisasi eksternalitas negatif, yaitu bahwa biaya kerusakan lingkungan yang selama ini ditanggung masyarakat harus diperhitungkan sebagai biaya produksi. Dengan adanya harga atas emisi, pelaku usaha memperoleh insentif ekonomi untuk berinovasi dan berinvestasi pada teknologi rendah karbon. Dalam praktik Indonesia, mekanisme ini dikenal sebagai perdagangan kuota emisi berbasis Persetujuan Teknis Batas Atas Emisi GRK Pelaku Usaha (PTBAE-PU).

Pasar karbon adalah tempat bertemunya permintaan dan penawaran unit karbon, baik berupa kuota emisi maupun kredit karbon. Secara umum pasar karbon dibedakan menjadi pasar kepatuhan (*compliance market*) yang terbentuk karena kewajiban regulasi, dan pasar sukarela (*voluntary market*) yang terbentuk karena komitmen keberlanjutan perusahaan. Di Indonesia, perdagangan karbon dapat dilakukan melalui bursa karbon maupun di luar bursa (*over the counter*) dengan tetap tercatat dalam SRN PPI. Bursa Karbon Indonesia (IDXCarbon) yang diselenggarakan oleh PT Bursa Efek Indonesia dan diawasi Otoritas Jasa Keuangan berperan menyediakan mekanisme perdagangan yang teratur, wajar, dan transparan, termasuk pembentukan harga karbon secara terbuka.

Pendekatan berbasis pasar dipandang lebih efisien dibandingkan pendekatan komando dan kendali karena memberikan fleksibilitas kepada pelaku usaha dalam memilih cara pemenuhan kewajiban penurunan emisi. Secara teoretis, perdagangan emisi akan mendorong penurunan emisi terjadi pada unit usaha dengan biaya marginal pengurangan emisi terendah, sehingga target lingkungan tercapai dengan biaya total yang paling rendah bagi perekonomian. Namun literatur juga menekankan sejumlah prasyarat agar mekanisme ini efektif, yaitu penetapan batas emisi yang lebih ketat dari emisi bisnis seperti biasa, sistem MRV yang kredibel, penegakan sanksi yang tegas bagi pelanggar, serta likuiditas pasar yang memadai. Tanpa prasyarat tersebut, harga karbon cenderung terlalu rendah untuk mengubah perilaku investasi pelaku usaha.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Pendekatan ini dipilih karena tujuan penelitian adalah menggambarkan dan menjelaskan secara sistematis perkembangan, mekanisme, manfaat, dan kendala perdagangan emisi karbon di Indonesia, bukan menguji hubungan antar variabel secara statistik. Objek penelitian adalah pelaksanaan kebijakan perdagangan emisi karbon di Indonesia sampai dengan tahun 2025.

Data yang digunakan seluruhnya merupakan data sekunder yang dikumpulkan melalui studi kepustakaan dan dokumentasi. Sumber data meliputi: (1) peraturan perundang-undangan, antara lain Undang-Undang Nomor 7 Tahun 2021, Peraturan Presiden Nomor 98 Tahun 2021, peraturan menteri di bidang lingkungan hidup dan kehutanan serta energi dan sumber daya mineral, dan Peraturan Otoritas Jasa Keuangan Nomor 14 Tahun 2023; (2) publikasi dan basis

data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, khususnya Sistem Registri Nasional Pengendalian Perubahan Iklim dan dokumen Enhanced NDC; (3) data dan publikasi Bursa Karbon Indonesia (IDXCarbon) mengenai volume transaksi, harga, dan jumlah pengguna jasa; serta (4) artikel jurnal ilmiah nasional dan internasional yang relevan dengan nilai ekonomi karbon dan perdagangan emisi.

Teknik analisis data dilakukan melalui tiga tahap, yaitu reduksi data dengan memilih informasi yang relevan dengan pertanyaan penelitian, penyajian data dalam bentuk uraian naratif dan tabel ringkas, serta penarikan kesimpulan secara induktif. Analisis dilakukan dengan membandingkan ketentuan normatif dalam regulasi dengan realisasi pelaksanaannya, kemudian menilai kesesuaiannya dengan prasyarat efektivitas instrumen berbasis pasar sebagaimana diuraikan dalam tinjauan pustaka. Untuk menjaga keabsahan data, dilakukan triangulasi sumber dengan membandingkan informasi dari dokumen regulasi, data bursa, dan hasil penelitian terdahulu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perkembangan Perdagangan Karbon Indonesia sampai Tahun 2025

Perkembangan perdagangan karbon di Indonesia dapat dibagi ke dalam tiga fase. Fase pertama adalah fase penyusunan kerangka hukum yang ditandai dengan terbitnya Peraturan Presiden Nomor 98 Tahun 2021 tentang Nilai Ekonomi Karbon beserta peraturan pelaksanaannya, yang menetapkan empat instrumen nilai ekonomi karbon, yaitu perdagangan karbon, pembayaran berbasis kinerja, pungutan atas karbon, dan mekanisme lain sesuai perkembangan teknologi. Fase kedua adalah fase uji coba, yang dimulai pada tahun 2023 dengan penerapan perdagangan kuota emisi pada subsektor pembangkit listrik tenaga uap berbahan bakar batu bara. Fase ketiga adalah fase pelembagaan pasar, yang ditandai dengan peluncuran Bursa Karbon Indonesia (IDXCarbon) pada 26 September 2023 sebagai penyelenggara bursa karbon yang memperoleh izin dari Otoritas Jasa Keuangan.

Sepanjang periode awal operasinya, aktivitas perdagangan di bursa karbon masih didominasi oleh transaksi unit karbon dari proyek pembangkit energi terbarukan dan proyek berbasis lahan, dengan jumlah pengguna jasa yang terus bertambah namun volume transaksi yang relatif kecil dibandingkan total emisi nasional. Pada tahun 2025, arah kebijakan diperluas ke dua hal pokok. Pertama, perluasan cakupan sektor wajib, dari semula terbatas pada subsektor pembangkit listrik menuju sektor industri berat lain seperti semen, pupuk, dan baja secara bertahap. Kedua, pembukaan akses bagi pembeli internasional atas unit karbon Indonesia sebagai tindak lanjut Pasal 6 Perjanjian Paris, dengan syarat kegiatan tersebut tidak mengganggu pencapaian target NDC nasional melalui penerapan penyesuaian yang sesuai (*corresponding adjustment*). Kedua kebijakan tersebut diarahkan untuk meningkatkan permintaan dan memperbaiki pembentukan harga karbon yang selama ini dinilai masih rendah.

Mekanisme Perdagangan Emisi di Indonesia

Perdagangan karbon di Indonesia dijalankan melalui dua mekanisme utama. Mekanisme pertama adalah perdagangan kuota emisi atau *cap-and-trade*. Pemerintah menetapkan batas atas emisi bagi setiap pelaku usaha dalam bentuk Persetujuan Teknis Batas Atas Emisi GRK Pelaku Usaha (PTBAE-PU) yang dihitung berdasarkan intensitas emisi dan kapasitas produksi. Pelaku usaha yang emisinya berada di bawah batas atas memperoleh surplus kuota yang dapat dijual, sedangkan pelaku usaha yang melampaui batas atas wajib membeli kuota dari pelaku usaha lain, membeli kredit karbon sebagai *offset*, atau menyetorkan pungutan atas karbon.

Mekanisme kedua adalah perdagangan kredit karbon atau *offset*, yaitu perdagangan unit penurunan emisi yang dihasilkan oleh kegiatan mitigasi di luar sistem kuota, seperti pembangkit energi terbarukan, restorasi gambut, rehabilitasi mangrove, pengelolaan sampah, dan kegiatan kehutanan. Unit ini diterbitkan dalam bentuk SPE-GRK setelah melalui tahapan

perencanaan, pendaftaran dalam SRN PPI, pelaksanaan, pengukuran, pelaporan, serta validasi dan verifikasi oleh lembaga independen yang terakreditasi. Transaksi dapat dilakukan melalui bursa karbon maupun di luar bursa, tetapi seluruh kepemilikan dan penghapusan (retirement) unit harus tercatat dalam SRN PPI untuk mencegah perhitungan ganda.

Kedua mekanisme tersebut saling melengkapi. Sistem kuota menciptakan permintaan yang bersifat wajib karena adanya kewajiban kepatuhan, sedangkan sistem kredit menciptakan penawaran unit karbon sekaligus membuka kesempatan bagi sektor yang belum diwajibkan untuk berpartisipasi dan memperoleh manfaat ekonomi dari aksi mitigasi. Keterkaitan keduanya bergantung sepenuhnya pada kredibilitas sistem MRV dan registri nasional sebagai infrastruktur data.

Peran CER dan Kredit Karbon dalam Pengurangan Emisi

Kredit karbon berfungsi sebagai instrumen yang mengubah penurunan emisi menjadi aset ekonomi yang dapat diperdagangkan. Melalui penerbitan SPE-GRK yang setara dengan konsep CER, kegiatan mitigasi yang semula hanya menimbulkan biaya bagi pelaksananya berubah menjadi kegiatan yang menghasilkan pendapatan. Peran ini penting bagi proyek mitigasi yang secara finansial belum layak, misalnya pembangkit energi terbarukan berskala kecil atau kegiatan restorasi ekosistem, karena penerimaan dari penjualan kredit karbon dapat menutup sebagian selisih kelayakan investasi.

Selain itu, kredit karbon berperan sebagai katup fleksibilitas biaya bagi pelaku usaha yang menghadapi batas emisi. Ketika biaya penurunan emisi internal perusahaan lebih tinggi daripada harga kredit karbon di pasar, perusahaan dapat memenuhi kewajibannya dengan membeli kredit sehingga total biaya kepatuhan menjadi lebih rendah. Meskipun demikian, peran ini mengandung risiko. Apabila kualitas kredit karbon rendah, misalnya tidak memenuhi prinsip adisionalitas atau mengandung penurunan emisi yang tidak permanen, maka penggunaan offset justru berpotensi menunda penurunan emisi yang sesungguhnya dan menimbulkan tuduhan pencucian citra lingkungan (greenwashing). Oleh karena itu, pembatasan proporsi offset yang boleh digunakan untuk memenuhi kewajiban serta pengetatan standar verifikasi menjadi syarat agar CER benar-benar berkontribusi pada pengurangan emisi.

Manfaat Perdagangan Karbon bagi Indonesia

Manfaat pertama adalah terciptanya insentif ekonomi untuk menurunkan emisi. Dengan adanya harga atas karbon, emisi tidak lagi menjadi eksternalitas tanpa biaya sehingga pelaku usaha memiliki alasan finansial untuk melakukan efisiensi energi dan beralih ke teknologi rendah karbon. Manfaat kedua adalah pembukaan sumber pembiayaan aksi iklim di luar anggaran negara, baik dari pelaku usaha domestik maupun dari pembeli internasional, yang sangat dibutuhkan mengingat besarnya kebutuhan pendanaan pencapaian target NDC.

Manfaat ketiga adalah peningkatan tata kelola dan transparansi data emisi. Kewajiban menghitung, melaporkan, dan memverifikasi emisi melalui SRN PPI mendorong perusahaan membangun sistem inventarisasi emisi yang lebih baik, yang pada gilirannya memperkuat kualitas data nasional. Manfaat keempat adalah peluang ekonomi baru bagi masyarakat dan daerah, khususnya melalui proyek berbasis lahan dan kehutanan yang dapat memberikan tambahan pendapatan bagi masyarakat sekitar hutan. Manfaat kelima adalah penguatan posisi Indonesia dalam perdagangan internasional, karena produk dengan jejak karbon yang terverifikasi lebih siap menghadapi kebijakan perdagangan berbasis karbon di negara tujuan ekspor.

Kendala dalam Penerapan Perdagangan Karbon

Kendala pertama adalah rendahnya likuiditas dan harga karbon. Jumlah transaksi yang terbentuk masih kecil dan harga unit karbon di bursa cenderung berada jauh di bawah estimasi biaya sosial karbon, sehingga sinyal harga belum cukup kuat untuk mengubah keputusan investasi pelaku usaha. Kondisi ini sebagian disebabkan oleh penetapan batas atas emisi yang

masih longgar pada tahap awal, sehingga sebagian besar pelaku usaha tidak menghadapi kekurangan kuota.

Kendala kedua adalah keterbatasan kapasitas kelembagaan dan sumber daya manusia, khususnya dalam penyediaan lembaga validasi dan verifikasi yang terakreditasi serta tenaga ahli penghitungan emisi. Keterbatasan ini membuat biaya dan waktu penerbitan SPE-GRK menjadi tinggi, yang memberatkan proyek berskala kecil. Kendala ketiga adalah cakupan sektor yang belum menyeluruh, karena kewajiban baru diterapkan secara bertahap sehingga sebagian besar sumber emisi nasional belum tercakup dalam sistem kuota.

Kendala keempat adalah persoalan kepastian hukum dan koordinasi antarlembaga, termasuk kejelasan kepemilikan karbon pada kawasan hutan, harmonisasi aturan sektoral, serta perlakuan akuntansi dan perpajakan atas unit karbon yang masih menimbulkan pertanyaan bagi pelaku usaha. Kendala kelima adalah risiko integritas lingkungan, yaitu kemungkinan terjadinya perhitungan ganda, kebocoran emisi (leakage), atau penurunan emisi yang tidak permanen apabila pengawasan lemah. Kendala keenam adalah masih rendahnya pemahaman pelaku usaha, terutama usaha menengah, mengenai manfaat dan tata cara keikutsertaan dalam perdagangan karbon.

Efektivitas sebagai Instrumen Pengendalian Emisi

Berdasarkan uraian di atas, perdagangan emisi karbon di Indonesia sampai tahun 2025 lebih tepat dinilai sebagai instrumen yang telah lengkap secara kelembagaan tetapi belum optimal secara substantif. Kerangka hukum, infrastruktur bursa, registri nasional, dan mekanisme verifikasi telah tersedia, sehingga prasyarat dasar terpenuhi. Namun, dua prasyarat efektivitas yang paling menentukan, yaitu batas emisi yang ketat dan harga karbon yang mencerminkan biaya sosial, belum terpenuhi. Akibatnya, kontribusi langsung perdagangan karbon terhadap penurunan emisi nasional masih terbatas dan fungsi utamanya saat ini lebih menyerupai instrumen pembiayaan dan pembelajaran pasar daripada instrumen pengendalian emisi yang mengikat.

KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa perdagangan emisi karbon telah menjadi bagian resmi dari kebijakan pengendalian emisi di Indonesia melalui kerangka nilai ekonomi karbon, pengoperasian Bursa Karbon Indonesia, dan pencatatan unit karbon dalam Sistem Registri Nasional Pengendalian Perubahan Iklim. Mekanisme yang dijalankan mencakup perdagangan kuota emisi pada sektor wajib dan perdagangan kredit karbon berupa SPE-GRK yang sepadan dengan konsep Certified Emission Reduction. Instrumen ini memberikan manfaat berupa insentif ekonomi penurunan emisi, sumber pembiayaan aksi iklim, penguatan tata kelola data emisi, dan peluang ekonomi baru bagi daerah. Namun efektivitasnya sebagai instrumen pengendalian emisi masih terbatas karena batas atas emisi yang longgar, harga karbon yang rendah, likuiditas pasar yang tipis, keterbatasan kapasitas verifikasi, serta cakupan sektor yang belum menyeluruh.

Saran

Saran yang diajukan adalah pengetatan batas atas emisi secara bertahap dan terjadwal agar tercipta kelangkaan kuota yang mendorong pembentukan harga karbon yang wajar; perluasan sektor wajib ke industri intensif energi; penguatan kapasitas lembaga validasi dan verifikasi serta penyederhanaan prosedur penerbitan SPE-GRK bagi proyek kecil; pembatasan proporsi penggunaan offset dalam pemenuhan kewajiban; serta peningkatan sosialisasi dan pendampingan bagi pelaku usaha. Penelitian ini memiliki keterbatasan karena hanya menggunakan data sekunder dan bersifat deskriptif, sehingga belum mengukur besaran dampak perdagangan karbon terhadap penurunan emisi secara kuantitatif. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan pendekatan kuantitatif atau studi kasus pada perusahaan

peserta perdagangan karbon untuk menilai dampaknya terhadap perilaku investasi dan kinerja emisi.

DAFTAR PUSTAKA

- Bursa Efek Indonesia. (2025). IDXCarbon: Laporan perdagangan unit karbon. Jakarta: PT Bursa Efek Indonesia. Diakses dari <https://www.idxcarbon.co.id>
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2022). Enhanced Nationally Determined Contribution Republic of Indonesia. Jakarta: KLHK.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2025). Sistem Registri Nasional Pengendalian Perubahan Iklim (SRN PPI). Jakarta: KLHK. Diakses dari <https://srn.menlhk.go.id>
- Otoritas Jasa Keuangan. (2023). Peraturan Otoritas Jasa Keuangan Nomor 14 Tahun 2023 tentang Perdagangan Karbon Melalui Bursa Karbon. Jakarta: OJK.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 21 Tahun 2022 tentang Tata Laksana Penerapan Nilai Ekonomi Karbon. Jakarta: KLHK.
- Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 98 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Nilai Ekonomi Karbon untuk Pencapaian Target Kontribusi yang Ditetapkan Secara Nasional dan Pengendalian Emisi Gas Rumah Kaca dalam Pembangunan Nasional. Jakarta: Sekretariat Negara.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 2021 tentang Harmonisasi Peraturan Perpajakan. Jakarta: Sekretariat Negara.
- United Nations Framework Convention on Climate Change. (2015). Paris Agreement. Bonn: UNFCCC.
- World Bank. (2025). State and trends of carbon pricing 2025. Washington, DC: World Bank.