

KEBIJAKAN PENGATURAN PERDAGANGAN KARBON SEBAGAI UPAYA MITIGASI PERUBAHAN IKLIM SEKTOR KEHUTANAN DI NTB

[Policy on Regulating Carbon Trading as an Effort to Mitigate Climate Change in the Forestry Sector in NTB]

Hera Alvina Satriawan^{1)*}, Fatria Hikmatiar Alqindy²⁾, Allan Mustafa Umami³⁾, Wahyuddin⁴⁾

Fakultas Ilmu Hukum, Ilmu Sosial dan Ilmu Politik Universitas Mataram

¹⁾heraalvianas@unram.ac.id (corresponding), ²⁾Fatriahikmatiar_fh@unram.ac.id.

³⁾allanumami@unram.ac.id, ⁴⁾wahyuddin@unram.ac.id

ABSTRAK

Kebijakan pengaturan perdagangan karbon sebagai upaya mitigasi perubahan iklim di sektor kehutanan di NTB masih menghadapi kendala yuridis dan normatif dalam penerapannya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji pengaturan hukum terkait perdagangan karbon sebagai instrumen mitigasi perubahan iklim di sektor kehutanan dan untuk mengidentifikasi kendala yuridis dan normatif yang dihadapi dalam mengimplementasikan kebijakan perdagangan karbon di sektor kehutanan NTB. Penelitian ini menggunakan metode penelitian hukum normatif, yaitu metode yang menelaah hukum sebagai norma, aturan, dan doktrin, dengan tujuan untuk menjawab permasalahan hukum yang diteliti. Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan Undang-Undang (*Statute Approach*) dan pendekatan konseptual (*Conceptual Approach*). Data yang digunakan adalah data sekunder, terdiri dari bahan hukum primer (peraturan perundang-undangan), sekunder (pendapat sarjana), dan tersier (kamus hukum). Analisis dilakukan secara kualitatif dengan pola pikir deduktif induktif untuk memperoleh kesimpulan yang signifikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perdagangan karbon berbasis hutan muncul sebagai peluang pembiayaan inovatif yang potensial untuk mendukung keberlanjutan program Perhutanan Sosial, mengatasi minimnya dukungan pembiayaan yang selama ini menjadi tantangan. Regulasi perdagangan karbon harus dipandang sebagai bagian dari mekanisme *environmental governance* yang menuntut adanya kepastian, keterbukaan, dan keadilan antar-pelaku. Oleh karena itu, penerapan kebijakan ini harus menjamin partisipasi masyarakat dan keterpaduan antar-regulasi untuk mencegah disharmoni hukum di tingkat implementasi daerah.

Kata kunci: Kebijakan Hukum; Perdagangan Karbon; Mitigasi Iklim; Perhutanan Sosial; Perubahan Iklim.

ABSTRACT

The policy of regulating carbon trading as an effort to mitigate climate change in the forestry sector in NTB still faces legal and normative obstacles in its implementation. The objectives of this study are to review the legal framework concerning carbon trading as a climate change mitigation instrument in the forestry sector and to identify the juridical and normative constraints encountered in implementing the carbon trading policy in the NTB forestry sector. This study employs a normative legal research method which examines law as norms, rules, and doctrines, aiming to answer the legal problems investigated. The approaches utilized are the Statute Approach and the Conceptual Approach. Secondary data was used, consisting of primary legal materials (legislation), secondary (scholarly opinions), and tertiary (legal dictionaries). The analysis was conducted qualitatively using an inductive-deductive reasoning pattern to draw significant conclusions. The findings indicate that forest-based carbon trading emerges as a potential innovative financing opportunity to support the sustainability of Social Forestry programs, addressing the lack of financial support that has long been a challenge. Carbon trading regulation must be viewed as part of an environmental governance mechanism that demands certainty, transparency, and fairness among actors. Therefore, the implementation of this policy must ensure community participation and the integration of regulations to prevent legal disharmony at the local implementation level.

Keywords: Legal Policy; Carbon Trading; Climate Mitigation; Social Forestry; Climate Change.

PENDAHULUAN

Perubahan iklim merupakan salah satu fenomena lingkungan yang mengkhawatirkan internasional sampai saat ini. Karena perubahan iklim tidak hanya mempengaruhi suhu bumi, suhu yang tidak hanya mempengaruhi sistem biologis, tetapi juga memberi pengaruh pada kondisi sosial masyarakat. Berdampak pada kondisi sosial masyarakat ini karena perubahan iklim, yang juga mengurangi intensitas curah hujan di beberapa daerah mempengaruhi akses terhadap air bersih, kesehatan dan gizi. Memengaruhi hal ini tentu saja menjadi ancaman, terutama bagi negara-negara ketergantungan untuk ekonomi pertanian. Kecuali bahwa perubahan iklim juga menyebabkan krisis lingkungan yang mempengaruhi keamanan manusia. Meskipun ini tentang perubahan Namun, iklim dan lingkungan semakin banyak dibicarakan di forum internasional. Tidak mudah untuk mencapai koordinasi yang baik dalam pengambilan keputusan yang relevan menanggapi ancaman perubahan iklim. Ini karena negara-negara pada umumnya memenuhi prioritas pembangunan seperti pertumbuhan ekonomi yang penting umumnya bertentangan dengan perlindungan lingkungan. Perubahan iklim merupakan isu global yang dampaknya sudah secara nyata dirasakan oleh masyarakat di seluruh dunia.

Dampak dari perubahan iklim tersebut dapat menguntungkan manusia atau merugikan manusia. Beberapa dampak positif dari perubahan iklim antara lain berupa percepatan pertumbuhan hutan, (McMahon et al., 2010) peningkatan hasil produksi pertanian di wilayah yang lebih basah di negara Brazil dan India, (Mendelsohn, 2009) penurunan angka kematian oleh cuaca dingin (Vardoulakis et al., 2014), bantuan keuangan internasional akan bergerak menuju negara berkembang yang diperkirakan akan terdampak signifikan oleh perubahan iklim, (Wade & Jennings, 2016) peningkatan hasil perikanan di daerah yang mempunyai lokasi garis lintang tinggi dan peningkatan produksi padi di negara-negara yang mempunyai iklim panas, (Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), 2015) Sedangkan dampak perubahan iklim secara negatif diantaranya adalah kurangnya debit air, penurunan kualitas air, kualitas dan kuantitas hutan menurun, dan lahan pertanian yang menurun kualitasnya. Sedangkan dampak perubahan iklim secara negatif diantaranya adalah kurangnya debit air, penurunan kualitas air, kualitas dan kuantitas hutan menurun, dan lahan pertanian yang menurun kualitasnya.

Dampak perubahan iklim tersebut telah menyadarkan masyarakat dan khususnya Indonesia telah berkomitmen dalam menghadapi perubahan iklim sudah dimulai sejak diratifikasinya Konvensi Kerangka PBB mengenai Perubahan Iklim melalui Undang-Undang Nomor 6 Tahun 1994 tentang Pengesahan United Nations Framework Convention on Climate Change. Sepuluh tahun kemudian, Indonesia juga meratifikasi Protokol Kyoto melalui Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2004 tentang Pengesahan Kyoto Protocol to The United Nations Framework Convention on Climate Change. Indonesia juga turut serta dalam Paris Agreement tahun 2015 yang menghasilkan *Nationally Determined Contribution* (NDC). Selain itu, Pemerintah juga menerbitkan beberapa peraturan teknis melalui Peraturan Menteri Kehutanan. Dalam Dokumen NDC Tahun 2021, Indonesia juga telah berkomitmen untuk menurunkan emisi Gas Rumah Kaca (GRK) pada tahun 2030 sebesar 29% dengan kemampuan sendiri dan sampai dengan 41% bila dengan dukungan internasional. (Syaharani & Tavares, 2020) Komitmen tersebut dititik beratkan pada sektor kehutanan dan penggunaan lahan yang menyumbang 24,1 %, setara dengan 692 metrik ton karbon dioksida ekuivalen (Mton CO₂e), serta sektor energi yang menyumbang 15,5 % atau 446 Mton CO₂e. Berkenaan dengan hal tersebut, Pemerintah menerbitkan 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 dituangkan dalam Peraturan Presiden.

Peraturan Presiden mengenai Nilai Ekonomi Karbon berperan penting dalam mendukung upaya Indonesia mencapai komitmen NDC Tahun 2021 dengan membuat suatu framework untuk mempercepat langkah-langkah pengendalian Emisi GRK. Peraturan Presiden Nilai Ekonomi Karbon memastikan urgensi kolaborasi dan kontribusi setiap stakeholder dalam mencapai komitmen NDC tersebut Salah satu isu yang diatur dalam Peraturan Presiden tersebut yaitu mengenai perdagangan karbon. Berdasarkan Pasal 1 Angka 17, perdagangan karbon didefinisikan sebagai mekanisme berbasis pasar untuk mengurangi Emisi Gas Rumah Kaca (GRK) melalui kegiatan jual beli Unit

Karbon. Perdagangan Karbon dapat dilakukan melalui perdagangan dalam negeri dan/atau perdagangan luar negeri, baik melalui pasar karbon melalui Bursa Karbon dan/atau perdagangan langsung. Selain itu di sektor kehutanan Pemerintah telah menerbitkan aturan melalui Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 7 tahun 2023 tentang Tata Cara Perdagangan Karbon Sektor Kehutanan. Dimana dalam aturan ini menitikberatkan pada tata cara perdagangan karbon melalui dua mekanisme yaitu Perdagangan Emisi dan Offset Emisi GRK. Dalam perdagangan karbon Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan berusaha memenuhi seluruh kebijakan perdagangan karbon dengan menetapkan Peta Jalan Perdagangan Karbon Sektor Kehutanan, sebagaimana tertuang dalam Keputusan Menteri LHK Nomor: SK.1027/MENLHK/PHL/KUM.1/9/2023 tanggal 22 September 2023, dimana Peta Jalan ini berisikan kriteria umum terkait disagregasi baseline emisi serta target pengurangan emisi dan kriteria khusus terkait rencana implementasi, sasaran serta strategi pencapaian target dan semua kegiatan tersebut dilakukan melalui Pengelolaan Hutan secara lestari.

Di era krisis iklim, dengan tujuan ekologis tersebut perhutanan sosial punya potensi besar sebagai sumber penyerapan emisi gas rumah kaca yang bisa masuk dalam perdagangan karbon. Perhutanan sosial di tahun 2023 telah mencapai akses kelola sebesar 6.371.773,42 hektar, melibatkan 9.642 Unit Surat Keputusan (SK) dan memberikan manfaat langsung bagi 1.287.710 Kepala Keluarga. Selain itu, penetapan hutan adat seluas 250.971 hektar, melibatkan 131 Unit SK, memberikan kontribusi positif bagi 75.785 Kepala Keluarga. Program Perhutanan Sosial merupakan sebuah inisiatif pemerintah yang menjadi Program Prioritas Nasional, yang terus menjadi fokus utama dalam upaya pemanfaatan hutan lestari demi kesejahteraan rakyat. Perhutanan Sosial bukan hanya sekadar solusi untuk persoalan tenurial, tetapi juga diharapkan menjadi katalisator untuk pengembangan ekonomi masyarakat. Program ini diantisipasi dapat menyerap tenaga kerja, meningkatkan pendapatan melalui usaha hasil hutan, serta menciptakan sentra ekonomi lokal dan daerah bahkan dapat menjadi wadah dalam perdagangan karbon di Indonesia.

Perhutanan Sosial tidak hanya memberikan dampak ekonomi, tetapi juga mendukung pembangunan berkelanjutan sesuai dengan *Sustainable Development Goals* (SDG's). Kontribusi program ini melibatkan pengentasan kemiskinan, ketahanan pangan, kesetaraan gender, penyerapan tenaga kerja, pertumbuhan ekonomi, hingga penanganan perubahan iklim. Dalam skema perdagangan karbon yang ditawarkan dengan Pendanaan alternatif melalui perdagangan karbon hutan memiliki potensi untuk menciptakan pemasukan tambahan bagi masyarakat adat atau kelompok masyarakat yang mengelola hutan secara sosial. Proyek perhutanan sosial yang berfokus pada konservasi hutan atau pengurangan emisi di hutan dapat mengajukan permohonan untuk mendapatkan kredit karbon atas usaha-usaha mereka dalam mengurangi emisi gas rumah kaca atau menjaga cadangan karbon dalam hutan mereka. Perdagangan karbon hutan beroperasi berdasarkan mekanisme "offset" (penggantian) di bawah skema pasar karbon. Pemerintah atau badan internasional yang berwenang mengeluarkan sertifikat atau kredit karbon kepada proyek-proyek yang terbukti berhasil mengurangi emisi atau meningkatkan cadangan karbon di hutan mereka. Kredit karbon ini dapat diperjualbelikan di pasar karbon kepada negara-negara atau perusahaan yang berkepentingan untuk mengurangi emisi mereka sebagai bagian dari upaya mencapai target perubahan iklim.

Hampir diseluruh wilayah Indonesia memiliki potensi hutan, khususnya di wilayah NTB banyak hutan yang masuk dalam skema Perhutanan Sosial yang dapat menjadi komiditi dalam perdagangan karbon. Bahkan Pemerintah Daerah NTB membuka peluang bagi perhutanan sosial untuk memetik manfaat dari perdagangan karbon sebagai skema pendanaan alternatif yang bisa dimanfaatkan masyarakat adat dan masyarakat lokal yang mengelola hutan secara sosial. Masyarakat adat ataupun kelompok masyarakat yang mengelola perhutanan sosial tidak hanya dapat mendapatkan manfaat ekonomi dari perdagangan karbon, tetapi juga manfaat ekologis dan sosial dari upaya pengurangan emisi gas rumah kaca. Sehingga upaya dari pemerintah pusat dapat berjalan baik sesuai harapan dan bersinergi dengan pemerintah daerah yang ada. Berdasarkan hal tersebut diatas, maka permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini adalah pengaturan kebijakan perdagangan karbon dalam mitigasi perubahan iklim di sektor kehutanan di NTB .

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, menggunakan metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian normatif, yaitu metode yang digunakan dengan mempelajari atau menelaah hukum sebagai norma, aturan, doktrin hukum, asas hukum, teori hukum dan kepustakaan lainnya, dengan tujuan untuk menjawab permasalahan hukum yang diteliti. Metode penelitian ini pada dasarnya metode penelitian yang dilakukan dengan mempelajari dokumen dengan menggunakan data sekunder, seperti perundangan-undangan, putusan pengadilan, teori hukum, dan juga pendapat para sarjana.

Dalam penelitian ini terdapat beberapa metode pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu pendekatan Undang-Undang (*Statuta Approach*) dan pendekatan konseptual (*Conceptual Approach*) dan Pendekatan Undang-Undang (*Statuta Approach*) yaitu pendekatan yang dilakukan dengan mempelajari atau menelaah peraturan perundang-undangan yang berhubungan dengan permasalahan dalam proposal ini. Pendekatan konseptual (*conceptual approach*) yaitu pendekatan yang dilakukan dengan mempelajari pandangan-pandangan dan doktrin-doktrin yang berkembang dalam ilmu hukum yang berhubungan dengan permasalahan dalam proposal ini.

Sumber dan Jenis Bahan Hukum/Data

Berdasarkan metode pendekatan di atas maka yang menjadi sumber dan jenis data dalam penelitian ini adalah data kepustakaan dan data lapangan. Data kepustakaan dalam penelitian hukum, mencakup bahan hukum primer, bahan hukum sekunder dan bahan hukum tersier. Adapun ketiga bahan hukum dimaksud dapat dijelaskan sebagai berikut :

- 1) Bahan hukum primer, yaitu bahan hukum yang mengikat yang terdiri dari Peraturan Perundang-undangan yang berkaitan dengan masalah yang akan diteliti,
- 2) Bahan hukum sekunder, yaitu bahan hukum yang memberikan penjelasan terhadap bahan hukum primer, yang terdiri dari berbagai kepustakaan mengenai kehutanan, pendapat-pendapat para sarjana (doktrin), karya ilmiah lainnya yang terkait masalah dalam penelitian ini.
- 3) Bahan hukum tersier, yaitu bahan hukum yang memberikan petunjuk maupun penjelasan terhadap bahan hukum primer dan bahan hukum sekunder, yang terdiri dari Kamus Besar Bahasa Indonesia dan kamus hukum.

Teknik Pengumpulan Bahan Hukum

Teknik pengumpulan bahan hukum yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah dengan mengumpulkan bahan hukum yang berkaitan dengan penelitian kemudian memilih dan memvalidasi bahan hukum yang tersedia guna dimasukkan ke dalam penelitian. Adapun bahan hukum tersebut dengan berbagai cara, antara lain dengan melihat undang-undang yang berlaku serta mencari literatur yang berhubungan dengan penelitian.

Analisis Bahan Hukum/Data

Dari semua bahan hukum yang berhasil dikumpulkan, kemudian diolah, dan dianalisis secara kualitatif dengan maksud untuk memperoleh suatu jawaban tentang Kedudukan Perdagangan Karbon Sebagai Upaya Mitigasi Perubahan Iklim Sektor Kehutanan di Indonesia sehingga diperoleh suatu kesimpulan yang signifikan dengan pokok permasalahan yang diangkat melalui metode deskriptif yaitu dalam bentuk uraian yang dirumuskan dengan pola pikir yang runtun dan logis. Analisis kualitatif dilakukan dengan cara deduktif induktif, yaitu menarik suatu kesimpulan dari data yang sifatnya umum ke khusus untuk memperoleh kejelasan terhadap suatu kebenaran, sehingga memperoleh gambaran yang jelas terkait masalah yang diteliti.

Penelitian yang terkait dengan Kebijakan Hukum Perdagangan Karbon Sebagai Upaya Mitigasi Perubahan Iklim Sektor Kehutanan di NTB diantaranya adalah Perdagangan Karbon : Mendorong Mitigasi Perubahan Iklim diantaranya Mekanisme Pasar dan Prosedur Hukum dalam penelitian ini melihat harga karbon (*carbon pricing*) sebagai isu krusial dalam upaya penurunan emisi Gas Rumah Kaca secara global Adanya ketetapan mengenai carbon pricing berfungsi sebagai alat untuk menghitung biaya eksternal emisi Gas Rumah Karbon. *Carbon pricing* merupakan bentuk kompensasi yang harus dibayar oleh pihak penghasil emisi (pihak pencemar) kepada masyarakat

sedangkan dalam Penelitian ini membahas mengenai kebijakan pengaturan hukum terkait perdagangan karbon sebagai upaya mitigasi perubahan iklim sektor kehutanan di NTB

HASIL DAN PEMBAHASAN

Indonesia merupakan negara tropis yang banyak memiliki hutan. Luas hutan di Indonesia mencapai 95,5 juta hektar pada tahun 2024 yang merupakan sekitar 51,1% luas daratan di Indonesia.(GoodStats, 2025) Hal ini menunjukkan bahwa Indonesia merupakan paru-paru dunia. Kementerian Lingkungan Hidup dan kehutanan berusaha memperluas jumlah hutan melalui beberapa upaya diantaranya mempercepat kepastian status hukum kawasan hutan, meningkatkan keterbukaan data dan informasi sumber daya hutan, serta meningkatkan kualitas tata kelola di tingkat tapak dan penataan lingkungan yang berkelanjutan. Hutan menjadi rumah bagi flora dan fauna yang berfungsi untuk menjaga kelestarian keanekaragaman hayati. Selain itu hutan dapat dijadikan sebagai tempat untuk menyerap karbon dan menghasilkan oksigen. Namun saat ini hutan seolah beralih fungsi, dikarenakan meingkatkan kebakaran hutan dan penebangan pohon secara illegal.

Negara harus menjamin kehidupan dan lingkungan yang layak bagi warga negaranya dan menjadi dasar komitmen Indonesia dalam pengendalian perubahan iklim, sejalan dengan itu Indonesia berkomitmen tinggi untuk mengurangi emisi Gas Rumah Kaca kemudian disingkat GRK Nasional dan berperan dalam mengurangi emisi GRK secara global. Beberapa peraturan hukum yang dirancang oleh pemerintah dalam rangka melindungi hutan dan meningkatnya ekonomi masyarakat disekitar hutan diantaranya, Undang-Undang Nomer 6 Tahun 2023 tentang Cipta Kerja dan Peraturan Pemerintah No. 23 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Kehutanan serta Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomer 9 Tahun 2021 tentang Percepatan Perhutanan Sosial.

Melalui Kebijakan Perhutanan Sosial kemudian disingkat PS hadir sebagai strategi pengelolaan hutan lestari yang melibatkan Kelompok Tani Hutan dan masyarakat hukum adat sebagai pelaku utama, serta didampingi oleh pemerintah dan Lembaga Swadaya Masyarakat. Program PS bertujuan meningkatkan tata Kelola kelembagaan, hutan, dan usaha berbasis komunitas desa di sekitar kawasan hutan.(Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia, 2021) Areal PS yang telah mencakup lebih dari 8,3 juta hektare, menghadapi tantangan besar pasca penerbitan izin usaha pemanfaatan, terutama terkait minimnya dukungan pembiayaan dan keterbatasan sumber daya teknis pemerintah. Kondisi ini mengakibatkan keterlambatan implementasi dari aturan tersebut selama 2-3 tahun, bahkan dalam beberapa kasus memicu alih kelola lahan ke pihak lain dan meningkatkan risiko degradasi hutan dan ekosistem.(Veriasa & Fatur Rahman, 2025) Dalam konteks ini, perdagangan karbon berbasis hutan muncul sebagai peluang pembiayaan inovatif yang potensial untuk mendukung keberlanjutan program Perhutanan Sosial, baik melalui skema pasar maupun inisiatif non-pasar karbon yang tengah dikembangkan oleh beberapa lembaga sebagai bentuk kontribusi sukarela terhadap pengendalian perubahan iklim.

Perspektif hukum lingkungan menempatkan perdagangan karbon bukan sekadar instrumen ekonomi, melainkan juga bagian dari mekanisme *environmental governance* yang menuntut adanya kepastian, keterbukaan, dan keadilan antar-pelaku. Dalam kerangka ini, prinsip *good environmental governance* sebagaimana diuraikan oleh Yulianto dalam Jurnal Hukum Lingkungan Indonesia menekankan bahwa setiap kebijakan pengelolaan sumber daya alam, termasuk perdagangan karbon, harus menjamin partisipasi masyarakat dan keterpaduan antar-regulasi agar tidak menimbulkan disharmoni hukum di tingkat implementasi.(Yulianto, 2022)

Indonesia sebagai negara berkembang yang tergabung dalam Paris Agreement, berupaya berkomitmen menurunkan emisi GRK nasional sebesar 29% dengan upaya sendiri dan 41% jika ada kerja sama internasional yang dibandingkan dengan kondisi tanpa aksi (*Business as Usual*).(Kementerian Sekretariat Negara Republik Indonesia, 2016) Target penurunan emisi GRK dalam setiap periode harus meningkat dan negara berkembang perlu mendapat dukungan dalam meningkatkan target tersebut. Komitmen ambisius yang disampaikan karena Indonesia memiliki hutan hujan tropis yang memiliki keragaman vegetasi yang tinggi dan dapat tumbuh sepanjang tahun, maka sangat berpotensi dalam menurunkan emisi GRK melalui serapan CO₂ (karbon dioksida). Peranan hutan dalam menurunkan emisi CO₂ sangat penting dalam mengatasi efek GRK dan dapat menjaga kestabilan iklim global.(Peta, 2019)

Perubahan iklim terjadi secara global bukan hanya di Indonesia saja. Pengertian perubahan iklim menurut Undang-undang Nomer 31 tahun 2009 tentang Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika yaitu berubahnya iklim yang diakibatkan, langsung atau tidak langsung, oleh aktivitas manusia yang menyebabkan perubahan komposisi atmosfer secara global serta perubahan variabilitas iklim alamiah yang teramati pada kurun waktu yang dapat dibandingkan. Beberapa penyebab dari perubahan iklim diantaranya adalah pembuatan energi, dengan membakar bahan bakar yang menghasilkan emisi global yang sangat besar, penggunaan transportasi yang menghasilkan asap yang sering disebut polusi udara bahkan penebangan hutan dimana fungsi pohon sebagai penyerap karbon dioksida dan menghasilkan oksigen berkurang. Perubahan iklim yang terjadi tentu memiliki efek yang sangat dirasakan oleh manusia secara global, seperti suhu bumi meningkat, mengubah ketersediaan air sehingga banyak negara merasakan kekeringan serta kemarau yang berkepanjangan, serta meningkatkan resiko penyakit semakin besar. (United Nations Indonesia, 2025)

Sebagai paru – paru dunia Indonesia memiliki tanggung jawab secara ekologis terhadap keberlangsungan kehidupan secara global. Untuk itu perlu upaya dalam bentuk mitigasi perubahan iklim, salah satunya adalah melalui penjualan karbon dari sektor kehutanan. Mitigasi perubahan iklim merupakan suatu usaha untuk mengurangi risiko terhadap peningkatan emisi gas rumah kaca. Menurut data, tiga negara yang paling banyak menyumbang emisi gas rumah kaca yaitu, Amerika, Cina, dan Indonesia. Prediksi mengenai dampak perubahan iklim di antaranya, di Asia Tenggara pada tahun 2050 akan mengalami krisis air bersih. Bahkan negara Eropa, akan terjadi gelombang panas dan penyebaran penyakit yang sangat cepat. Selain itu, akibat suhu yang tinggi akan terjadi kekeringan dan gagal panen. Di Indonesia sendiri, diprediksi sebesar 45% lahan pertanian akan mengalami kerusakan dan sebanyak 2000 pulau akan ikut terendam akibat air laut yang naik. (Wikipedia Bahasa Indonesia, 2025)

Oleh karena itu, pemerintah Indonesia sangat serius berkontribusi aktif untuk turut serta dalam menangani perubahan iklim. Komitmen Indonesia dalam perubahan iklim ditingkat internasional terwujud dalam Undang-Undang No. 6 Tahun 1994 tentang Pengesahan Konvensi Kerangka Kerja Perserikatan Bangsa-Bangsa Mengenai Perubahan Iklim, Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2004 tentang Pengesahan Protokol Kyoto atas Konvensi Kerangka Kerja Perserikatan Bangsa-bangsa tentang Perubahan Iklim, dan Undang-Undang No 16 Tahun 2016 tentang Pengesahan Paris *Agreement to The United Nations Framework Convention on Climate Change*. Selain itu, Komitmen Indonesia dalam perubahan iklim ditingkat nasional terwujud dalam Peraturan Presiden No. 61 tahun 2011 tentang Rencana Aksi Nasional Gas Rumah Kaca (RAN-GRK) dan *Nationally Determined Contribution* (NDC) sebagai implementasi dari Paris Agreement. Komitmen Indonesia dalam perubahan iklim ditingkat daerah terwujud dalam Rencana Aksi Daerah Gas Rumah Kaca (RAD-GRK) yang diaktualisasikan sesuai Peraturan Presiden No. 61 Tahun 2011 dan telah disepakati oleh 34 provinsi di Indonesia.

Berbagai landasan regulasi nasional telah di sahkan oleh Pemerintah. Diantaranya adalah Peraturan Presiden Nomer 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 yang merupakan payung hukum dari kebijakan nasional dalam penyelenggaraan NEK. Perpres ini mengatur berbagai aspek terkait Nilai Ekonomi Karbon (NEK) untuk mencapai target pengurangan emisi gas rumah kaca (GRK) yang telah ditetapkan secara nasional. Tata cara penyelenggara Nilai Ekonomi karbon dalam peraturan ini adalah termasuk dalam mekanisme perdagangan karbon baik secara sukarela maupun secara wajib, offset karbon dan mekanisme lain yang relevan. Perpres ini menjadi landasan untuk mencapai target NDC Indonesia dalam mengurangi Emisi Rumah Kaca. Perpres ini juga membentuk komite Pengarah Pengolaan Nilai Ekonomi Karbon untuk mendukung pelaksanaan dan pengawasan NEK.

Aturan untuk mendukung pelaksanaan jual beli karbon diantaranya yaitu Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Tahun 2022 Tentang Tata Laksana Penerapan Nilai Ekonomi Karbon. Dimana dalam Pasa 18 dan 19 huruf a mengatur tentang perdagangan karbon internasional termasuk dalam skema G to G (*Government to Government*) dan swasta. Serta memerlukan otorisasi dari Menteri, karena Penjualan karbon perlu memastikan integritas pasar karbon, mencegah *double counting* (penghitungan ganda) dan *greenwashing* (praktik pencitraan palsu), serta menjaga komitmen Indonesia terhadap *Paris Agreement* dan target penurunan emisi gas rumah kaca (GRK)

nasional (NDC). Otorisasi ini merupakan bagian dari tata kelola yang transparan dan terorganisasi untuk menciptakan ekosistem karbon yang sehat dan adil. (Tempo.co, 2025) Detail mengenai prosedur pengajuan persetujuan otorisasi melalui *Designated National Authority* (DNA) termasuk dalam penilaian proposal, durasi telaah, mekanisme perizinan

Berbagai aturan untuk mendukung pelaksanaan dan pengawasan NEK pemerintah meregulasi beberapa aturan terkait Perhutanan Sosial sebagai sarana jual beli karbon diantaranya adalah Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan (LHK) Nomer 7 tahun 2023 tentang Tata Cara Perdagangan Karbon Sektor Kehutanan. Ketentuan ini menunjukkan bahwa pengaturan perdagangan karbon di Indonesia masih menghadapi tantangan sinkronisasi vertikal antar-peraturan. *Overlapping regulation* antara Perpres No. 98 Tahun 2021 dan Permen LHK No. 7 Tahun 2023 mengindikasikan belum optimalnya penerapan asas *lex superior derogat legi inferiori* dalam praktik. Dalam analisis Dini Restiyani di *Jurnal Rechtsvinding*, disharmoni regulasi lingkungan seringkali disebabkan oleh lemahnya koordinasi antar-kementerian dalam proses pembentukan norma hukum turunan, sehingga peraturan pelaksana justru menimbulkan ketidakpastian hukum bagi pelaku ekonomi hijau. (Restiyani, 2021) Dalam aturan ini menyebutkan skema ini bisa dijalankan di kawasan hutan negara, yaitu hutan yang sudah dibebani perizinan, areal hutan adat, hingga perhutanan sosial. Bagi pemilik izin hutan dalam skema Perizinan Berusaha Pemanfaatan Hutan (PBPH) (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia, 2023), Kementerian LHK mewajibkan sejumlah sertifikat. Mulai dari sertifikat pengelolaan hutan lestari, sertifikat legalitas hasil hutan, atau deklarasi hasil hutan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan. Dalam peraturan ini untuk mendukung pencapaian target kontribusi yang ditetapkan secara nasional dalam sektor kehutanan melalui penyelenggaraan nilai ekonomi karbon khususnya dalam perdagangan karbon sektor kehutanan. Sebelum pengajuan wajib menyusun Dokumen Rencana Aksi Mitigasi (DRAM) perubahan iklim sebagai bagian dari persyaratan perizinan perdagangan karbon.

Dalam Pasal 2 Ayat 2 menyebutkan bahwa Peraturan Menteri ini bertujuan untuk mengatur tentang perdagangan karbon sektor kehutanan dalam rangka pencapaian NDC sektor Kehutanan. Dalam perdagangan karbon ditentukan mekanisme menerapkan offset emisi GRK, yang berarti mengkompensasi emisi yang dihasilkan oleh suatu tempat dengan penyerapan karbon ditempat lain. Sedangkan aksi mitigasi dalam peraturan ini adalah menjelaskan tentang pengurangan laju deforestasi lahan, pengelolaan lahan berdasarkan lestari, rehabilitasi hutan dan perlindungan lahan gambut.

Dengan demikian Pasal 7 Permen LHK 7 Nomer 2023 memberikan landasan hukum dan operasional untuk pelaksanaan perdagangan karbon melalui mekanisme offset emisi GRK di sektor kehutanan, yang pada akhirnya berkontribusi pada upaya Indonesia dalam mencapai target penurunan emisi GRK dan mitigasi perubahan iklim. Cara perdagangan karbon dapat ditempuh melalui 2 cara yaitu yang pertama melalui Bursa Karbon. Bursa karbon adalah suatu sistem yang mengatur perdagangan karbon dan/atau catatan kepemilikan unit karbon. Penyelenggaraan perdagangan karbon melalui bursa karbon diatur lebih lanjut dalam Peraturan Otoritas Jasa Keuangan Nomor 14 Tahun 2023 tentang Perdagangan Karbon Melalui Bursa Karbon. Sedangkan cara kedua melalui Perdagangan langsung, Perdagangan Langsung adalah perdagangan karbon yang dilakukan di luar bursa karbon antara penjual dan pembeli yang membutuhkan unit karbon.

Di Nusa Tenggara Barat belum ada peraturan daerah yang secara khusus mengatur tentang jual beli karbon, tetapi Pemerintah Daerah memiliki Peraturan Gubernur Nomer 43 Tahun 2024 tentang Tata Laksana Perdagangan Karbon, dari perspektif hukum tata kelola daerah, ketiadaan peraturan daerah (Perda) yang komprehensif menyebabkan pelaksanaan Pergub hanya bersifat administratif tanpa daya ikat normatif terhadap masyarakat. Padahal, menurut hasil kajian Widiastuti dalam *Jurnal Ius Quia Iustum*, desentralisasi pengelolaan lingkungan memerlukan *policy harmonization* antara pusat dan daerah agar kebijakan mitigasi iklim memiliki legitimasi dan efektivitas yang tinggi. (Widiastuti, 2021) Dengan kata lain, NTB memerlukan instrumen hukum daerah yang secara eksplisit mengatur tata kelola perdagangan karbon, mulai dari mekanisme perizinan, distribusi manfaat, hingga akuntabilitas pengelolaan hasil karbon. serta mendukung pengembangan energi hijau serta mengembangkan potensi jual beli karbon. Jual beli karbon di tingkat daerah mengacu pada Peraturan Presiden Nomer 98 Tahun 2021 dan beberapa regulasi yang dikeluarkan Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Jadi dalam hal perdagangan karbon Provinsi NTB sebenarnya

memiliki potensi besar dalam perdagangan karbon melalui memanfaatkan pengelolaan hutan mangrove.

Nusa Tenggara Barat bahkan memiliki potensi 400 ribu hektar lahan perhutanan sosial. Dari potensi ini, yang sudah berizin baru 34 ribu hektar. (Mongabay Indonesia, 2019) Pengurusan izin masih dinilai Potensi ini harus bisa dimanfaatkan untuk menambah nilai ekonomis dari hutan dan dapat menjaga lingkungan dengan memanfaatkan secara optimal hutan yang ada. Ada beberapa kendala normative dan yuridis yang dihadapai oleh Masyarakat pengelola Hutan melalui sekema Perhutanan sosial. Diantaranya Adalah adanya tumpang tindih aturan antara Peraturan Presiden Nomer 98 Tahun 2021, Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomer 7 Tahun 2023 dimana aturan tersebut belum sinkron dengan aturan hukum yang sudah ada sebelumnya yaitu Undang-Undang kehutanan Nomer 41 Tahun 1999 tentang Kehutanan dan Undang-undang tentang lingkungan Hidup, sehingga Masyarakat yang mendapatkan izin pemanfaatan Perhutanan Sosial mempertanyakan apakah mereka perlu mengurus izin untuk tambahan untuk melaksanakan jual beli karbon.

Dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomer 7 Tahun 2023 didalam Pasal 5 dan Pasal 6 menyatakan bahwa Lokasi perdagangan karbon dapat dilaksanakan di hutan yang memiliki izin perhutanan sosial, tapi pada kenyataannya banyak kelompok masyarakat yang izin perhutanan sosialnya masih dalam proses maupun masih menggunakan SK sementara. Dalam aturan hukum yang ada belum ada aturan jelas mengenai bagaimana hasil dari penjualan karbon apakah termasuk dalam Penerimaan Negara Bukan Pajak atau tidak Penerimaan Negara Bukan Pajak adalah penerimaan pemerintah yang bukan berasal dari pajak dan diatur dalam Undang-undang nomer 9 Tahun 2019 tentang PNPB. Dalam perdagangan karbon berasal dari proses pendaftaran dan verifikasi proyek karbon oleh pemerintah, biaya transaksi dalam pasar karbon domestik maupun internasional, pungutan atas perdagangan karbon yang ditetapkan oleh kementerian lingkungan hidup[dan kehutanan dan penerimaan negara dari penjualan karbon internasional melalui skema REDD (Reducing Emission from Deforestation and Degradation in Developing Countries) adalah mekanisme internasional untuk memberikan insentif yang bersifat positif bagi negara berkembang yang berhasil mengurangi emisi dari deforestasi dan degradasi hutan. REDD merupakan salah satu kegiatan mitigasi perubahan iklim di sektor kehutanan, dan bersifat sukarela (voluntary) serta menghormati kedaulatan negara (sovereignty). (Hidayat, 2022)

Dalam Pasal 17 Peraturan menteri Lingkungan Hidup dan kehutanan menyatakan bahwa penerimaan karbon di sektor kehutanan merupakan Penerimaan Negara Bukan Pajak, tetapi bagaimana komposisi atau pembagian dengan Masyarakat yang mendapatkan izin pemanfaatan Perhutanan Sosial yang belum jelas. Sehingga hal ini membuat ketidakpastian yang dirasakan dan dapat menimbulkan ketidakpercayaan terhadap pengelolaan hasil penjualan karbon. Serta perlunya transparansi agar pungutan negara tidak menghambat minat investor. Kendala lain yang dirasakan Masyarakat Adalah saat proses validasi, verifikasi maupun sertifikasi karbon tergolong rumit dan membutuhkan biaya tinggi. Serta akses informasi Masyarakat ke Lembaga verifikasi, konsultan bahkan ke pasar internasional.

Permasalahan kepastian hukum dan keadilan distribusi manfaat dari hasil penjualan karbon di sektor kehutanan memperlihatkan adanya celah normatif dalam pengaturan Nilai Ekonomi Karbon (NEK). Ketentuan dalam Pasal 17 Permen LHK No. 7 Tahun 2023 memang menyebutkan bahwa penerimaan karbon merupakan bagian dari Penerimaan Negara Bukan Pajak (PNBP), namun tidak dijelaskan secara eksplisit bagaimana skema pembagian hasilnya kepada masyarakat pengelola perhutanan sosial. Situasi ini berpotensi melanggar prinsip *equitable benefit sharing*, yang dalam konteks hukum lingkungan dipahami sebagai asas keadilan intergenerasional dan intra-komunitas. Menurut analisis Hidayat dalam *Jurnal Hukum dan Pembangunan*, kebijakan lingkungan yang gagal mengatur distribusi manfaat secara adil cenderung memperkuat ketimpangan struktural dan menggerus legitimasi sosial terhadap kebijakan iklim nasional.

Lebih lanjut, prosedur validasi, verifikasi, dan sertifikasi karbon yang rumit serta berbiaya tinggi menunjukkan belum adanya pendekatan hukum yang berpihak pada *access to justice* bagi kelompok masyarakat pengelola hutan. Padahal dalam paradigma hukum lingkungan modern, masyarakat lokal dianggap sebagai *right-holder* yang memiliki kepentingan langsung terhadap sumber daya alam. Menurut hasil penelitian Rachmawati dalam *Jurnal Mimbar Hukum*,

perlindungan hak partisipasi masyarakat dalam kebijakan lingkungan harus ditempatkan sejajar dengan perlindungan kepentingan negara, karena masyarakat merupakan pelaksana utama mitigasi di tingkat tapak. (Rachmawati, 2021) Dengan demikian, pembaruan regulasi perdagangan karbon perlu diarahkan pada penguatan hak partisipatif dan kemudahan akses administratif bagi masyarakat perhutanan sosial.

PENUTUP

Simpulan

Penelitian ini menegaskan bahwa perdagangan karbon memiliki potensi strategis sebagai instrumen mitigasi perubahan iklim di sektor kehutanan. Nusa Tenggara Barat (NTB) dengan luasnya lahan perhutanan sosial dapat menjadi salah satu daerah yang berkontribusi signifikan terhadap pencapaian target penurunan emisi nasional. Skema perdagangan karbon tidak hanya relevan secara ekologis untuk menjaga kelestarian hutan, tetapi juga berpotensi memberikan manfaat ekonomi bagi masyarakat lokal yang menjadi pengelola langsung sumber daya hutan.

Secara normatif, landasan hukum perdagangan karbon di Indonesia telah tersedia melalui Perpres No. 98 Tahun 2021 tentang Nilai Ekonomi Karbon serta Permen LHK No. 7 Tahun 2023 tentang Tata Cara Perdagangan Karbon Sektor Kehutanan. Kedua regulasi ini membuka ruang bagi mekanisme perdagangan karbon, baik melalui bursa karbon maupun perdagangan langsung. Namun, penerapan di tingkat daerah, khususnya di NTB, masih menghadapi berbagai persoalan hukum dan teknis yang membuat implementasi berjalan lambat.

Hambatan utama yang dihadapi meliputi tumpang tindih regulasi antara aturan nasional dengan undang-undang kehutanan dan lingkungan, ketidakjelasan status hasil penjualan karbon apakah menjadi PNBP atau dapat langsung dinikmati masyarakat, serta prosedur validasi, verifikasi, dan sertifikasi karbon yang rumit dan mahal. Selain itu, keterbatasan akses informasi serta kapasitas teknis masyarakat pengelola hutan sosial juga menjadi tantangan tersendiri dalam mengoptimalkan peluang perdagangan karbon.

Meskipun demikian, peluang pengembangan perdagangan karbon di NTB tetap sangat besar. Apabila hambatan regulasi dapat diselesaikan, prosedur penyelenggaraan dipermudah, dan kapasitas masyarakat diperkuat, maka perdagangan karbon dapat menjadi sumber pembiayaan alternatif yang mendorong tercapainya tujuan ganda: pengurangan emisi gas rumah kaca serta peningkatan kesejahteraan masyarakat sekitar hutan. Dengan demikian, perdagangan karbon di sektor kehutanan NTB berpotensi menjadi model integratif antara perlindungan lingkungan dan pembangunan berkelanjutan.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat menjadi bahan pertimbangan bagi pemerintah daerah, lembaga pembuat kebijakan, maupun pihak-pihak yang berkepentingan dalam pengelolaan perdagangan karbon di sektor kehutanan. Pemerintah Provinsi Nusa Tenggara Barat perlu segera menyusun *Peraturan Daerah* yang secara komprehensif mengatur mekanisme perdagangan karbon, terutama dalam konteks perhutanan sosial. Kehadiran regulasi daerah akan memperkuat dasar hukum implementasi, memberikan kepastian bagi pelaku, serta menjamin adanya pembagian manfaat yang adil bagi masyarakat pengelola hutan.

Selain itu, perlu dilakukan konsolidasi kebijakan dan kelembagaan antara pemerintah pusat dan daerah untuk menghindari tumpang tindih norma dan kewenangan. Harmonisasi antara Perpres No. 98 Tahun 2021, Permen LHK No. 7 Tahun 2023, dan Pergub NTB No. 43 Tahun 2024 harus menjadi prioritas agar pelaksanaan perdagangan karbon berjalan efektif dan tidak menimbulkan ketidakpastian hukum. Pemerintah daerah juga disarankan membentuk tim lintas sektor yang melibatkan unsur pemerintah, akademisi, dan masyarakat sipil guna memastikan keselarasan kebijakan dengan prinsip pembangunan berkelanjutan.

Peningkatan kapasitas masyarakat perhutanan sosial juga menjadi hal yang sangat penting. Pemerintah perlu memperluas program pelatihan dan pendampingan agar masyarakat mampu memahami mekanisme perdagangan karbon, mulai dari verifikasi, sertifikasi, hingga pemanfaatan

hasil ekonomi karbon. Di sisi lain, transparansi dan keterbukaan informasi publik mengenai nilai ekonomi karbon, lembaga verifikator, serta mekanisme pasar harus diperkuat agar partisipasi masyarakat semakin luas dan akuntabilitas tata kelola dapat terjaga.

Untuk memperdalam pemahaman tentang implementasi kebijakan ini, penelitian lanjutan disarankan difokuskan pada aspek ekonomi mikro perdagangan karbon, khususnya pengaruhnya terhadap peningkatan kesejahteraan masyarakat hutan. Kajian mengenai peran hukum adat dan kelembagaan lokal dalam memperkuat legitimasi sosial terhadap kebijakan mitigasi perubahan iklim juga penting dilakukan. Dengan langkah-langkah tersebut, diharapkan kebijakan perdagangan karbon di Nusa Tenggara Barat tidak hanya menjadi instrumen administratif, tetapi juga mampu menjadi motor penggerak pembangunan lingkungan yang berkeadilan dan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- GoodStats. (2025). *Berapa Luas Hutan di Indonesia pada 2024*.
- Hidayat, A. (2022). Asas Keadilan dalam Kebijakan Lingkungan dan Implikasinya terhadap Pembangunan Berkelanjutan. *Jurnal Hukum Dan Pembangunan*, 52(3), 401–426.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. (2021). *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 9 Tahun 2021 tentang Pengelolaan Perhutanan Sosial*. MoEF.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. (2023). *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 7 Tahun 2023 tentang Tata Cara Perdagangan Karbon Sektor Kehutanan*. KLHK.
- Kementerian Sekretariat Negara Republik Indonesia. (2016). *Undang-Undang Nomor 16 Tahun 2016 tentang Pengesahan Paris Agreement to the United Nations Framework Convention on Climate Change (Peretujuan Paris)*. Kementerian Sekretariat Negara.
- McMahon, S. M., Parker, G. G., & Miller, D. R. (2010). Evidence for a Recent Increase in Forest Growth. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 107, 3611–3615.
- Mendelsohn, R. (2009). The Impact of Climate Change on Agriculture in Developing Countries. *Journal of Natural Resources Policy Research*, 1(1), 5–19.
- Mongabay Indonesia. (2019). *Forum Diskusi Mongabay: Banyak Hambatan, Potensi Perhutanan Sosial di NTB Belum Digarap Optimal*.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2015). *The Economic Consequences of Climate Change*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264235410-en>
- Petsa, N. P. (2019). *Potensi Cadangan Karbon pada Permukaan Tanah di Areal Pengelolaan Hutan Berbasis Masyarakat (PHBM) di Nagari Kota Baru, Kabupaten Solok Selatan*.
- Rachmawati, I. (2021). Partisipasi Publik dalam Tata Kelola Lingkungan: Antara Idealitas dan Realitas. *Mimbar Hukum*, 33(2), 242–263.
- Restiyani, D. (2021). Disharmoni Regulasi Lingkungan Hidup dalam Perspektif Pembentukan Peraturan Perundang-undangan. *Jurnal Rechtsvinding*, 10(2), 205–224.
- Syahrani, & Tavares, M. A. (2020). Nasib Target Emisi Indonesia: Pelemahan Instrumen Lingkungan Hidup di Era Pemulihan Ekonomi Nasional. *Jurnal Hukum Lingkungan Indonesia*, 7(1).
- Tempo.co. (2025). *Kementerian Lingkungan Hidup Akan Luncurkan Perdagangan Karbon Internasional Besok*.
- United Nations Indonesia. (2025). *Apa Itu Perubahan Iklim*.
- Vardoulakis, S., Dear, K., Hajat, S., Heaviside, C., Eggen, B., & McMichael, A. J. (2014). Comparative Assessment of the Effects of Climate Change on Heat- and Cold-Related Mortality in the United Kingdom and Australia. *Environmental Health Perspectives*, 122, 1285–1292.
- Veriasa, & Faturhman. (2025). Perhutanan Sosial untuk Perdagangan Karbon: Kondisi Pemungkin untuk Akses Masyarakat terhadap Nilai Ekonomi Karbon. *Policy Brief Pertanian, Kelautan, Dan Biosains Tropika*, 2(7), 1261.

- Wade, K., & Jennings, M. (2016). *The Impact of Climate Change on the Global Economy*.
- Widiastuti, R. (2021). Desentralisasi Pengelolaan Lingkungan Hidup dan Tantangan Harmonisasi Kebijakan. *Jurnal Ius Quia Iustum*, 28(3), 475–497.
- Wikipedia Bahasa Indonesia. (2025). *Mitigasi Perubahan Iklim*.
- Yulianto, D. (2022). Good Environmental Governance sebagai Instrumen Penguatan Penegakan Hukum Lingkungan di Indonesia. *Jurnal Hukum Lingkungan Indonesia*, 9(1), 1–24.