



KAJIAN NORMATIF TERHADAP INVESTASI PERDAGANGAN KARBON DI INDONESIA DALAM REGULASI PENYELENGGARAAN NILAI EKONOMI KARBON (NEK)

Posma Sariguna Johnson Kennedy¹, Anastasia Zefanya²,

¹ Pusat Kajian Ekonomi Pertahanan Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Kristen Indonesia

² Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi Harapan Bangsa (ITHB), Bandung

Email: posmahutasoit@gmail.com¹, anastasyazefanya2@gmail.com²

Abstract

Climate change is an urgent global challenge, and one solution adopted by Indonesia is carbon trading. This study aims to examine the regulation aspects of carbon trading implementation in Indonesia, focusing on Presidential Regulation No. 98 of 2021 on Carbon Economic Value. The research uses a qualitative approach with normative study methods, involving literature analysis, documentation, and interviews. The findings indicate that clear regulations and inter-ministerial coordination are crucial to ensure that carbon trading is conducted transparently, fairly, and effectively. The implementation of this policy is expected to support climate change mitigation and adaptation as well as sustainable economic development in Indonesia.

Keywords: Climate change, Carbon trading, Regulatory aspects, Indonesia.

Abstrak

Perubahan iklim merupakan tantangan global yang mendesak, dan salah satu solusi yang diadopsi oleh Indonesia adalah perdagangan karbon. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji aspek regulasi dalam penyelenggaraan perdagangan karbon di Indonesia, dengan fokus pada Peraturan Presiden Nomor 98 Tahun 2021 tentang Nilai Ekonomi Karbon. Penelitian menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode studi normatif, melibatkan analisis literatur, dokumentasi, dan wawancara. Hasil penelitian menunjukkan bahwa regulasi yang jelas dan koordinasi antar kementerian sangat penting untuk memastikan perdagangan karbon dilakukan secara transparan, adil, dan efektif. Implementasi kebijakan ini diharapkan dapat mendukung mitigasi dan adaptasi perubahan iklim serta pembangunan ekonomi berkelanjutan di Indonesia.

Kata Kunci: Perubahan iklim, Perdagangan karbon, Regulasi, Indonesia

1. Pendahuluan

Indonesia, sebagai negara dengan hutan tropis luas dan keanekaragaman hayati tinggi, memainkan peran penting dalam mitigasi perubahan iklim. Perubahan iklim merupakan tantangan global yang mendesak, berdampak luas pada ekosistem, kesehatan, dan kesejahteraan masyarakat. Untuk mengatasi tantangan ini, diperlukan tindakan kolektif global, termasuk pengurangan emisi gas rumah kaca (GRK). Pemerintah Indonesia telah menunjukkan komitmen melalui berbagai kebijakan dan regulasi untuk mengurangi emisi GRK, termasuk penyelenggaraan perdagangan karbon.

Kebijakan utama yang dilahirkan diantaranya adalah “Peraturan Presiden Nomor 98 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Nilai Ekonomi Karbon (NEK) untuk mendukung pencapaian target pengurangan emisi dalam Kontribusi yang ditetapkan secara Nasional (*Nationally Determined Contributions/NDCs*) dan pengendalian GRK dalam pembangunan nasional. Peraturan ini didasarkan pada pengakuan dampak perubahan iklim terhadap kualitas hidup masyarakat, sesuai dengan Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945 Pasal 28 H ayat (1), serta Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

Indonesia juga berkomitmen pada pengendalian perubahan iklim global melalui ratifikasi *Paris Agreement* (Undang-Undang Nomor 16 Tahun 2016), yang menetapkan target pengurangan emisi untuk menjaga kenaikan suhu global di bawah 2°C, atau idealnya 1,5°C, dari tingkat pra-industrialisasi. Karbon diakui sebagai indikator universal untuk mengukur upaya mitigasi perubahan iklim dan memiliki nilai ekonomi yang signifikan dalam pengelolaan sumber daya secara berkelanjutan”, sesuai amanat Pasal 33 ayat (4) UUD 1945.

Perdagangan karbon adalah mekanisme pasar yang memungkinkan entitas membeli dan menjual hak emisi karbon, memberikan insentif ekonomi untuk mengurangi emisi.(Kennedy, 2024) Menurut World Bank (2020), pendapatan dari perdagangan karbon seharusnya digunakan untuk mendanai inisiatif lingkungan, program mitigasi, dan pembangunan berkelanjutan. Di Indonesia, perdagangan karbon diatur melalui berbagai regulasi, termasuk yang terkait dengan Tata Laksana Penyelenggaraan NEK. Peraturan Presiden Nomor 98 Tahun 2021 menjadi landasan penting dalam mencapai target NDC dan pengendalian GRK, sekaligus mendorong pembangunan ekonomi berkelanjutan dengan manfaat sosial dan ekonomi bagi masyarakat Indonesia.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis regulasi terkait perdagangan karbon di Indonesia, memberikan pemahaman tentang kerangka hukum, mekanisme perdagangan, serta tantangan dalam implementasinya.

2. Tinjauan Pustaka

Perdagangan Karbon

Ketahanan iklim adalah kemampuan suatu wilayah atau komunitas untuk mengantisipasi, mempersiapkan, dan merespons dampak perubahan iklim, dengan tujuan mengurangi kerentanan. "Baseline Business as Usual" mengacu pada proyeksi dampak iklim tanpa kebijakan atau teknologi adaptasi. Inventarisasi Dampak Perubahan Iklim mengumpulkan data berkala tentang dampak tersebut.

Kontribusi yang ditetapkan secara Nasional (*Nationally Determined Contributions/NDCs*) adalah komitmen negara-negara untuk mengurangi emisi gas rumah kaca (GRK) sesuai Persetujuan Paris. Nilai Ekonomi Karbon (NEK) memberikan nilai ekonomi untuk setiap unit emisi GRK, berfungsi sebagai instrumen pengelolaan karbon. (Imelda & Soejachmoen, 2023). Mitigasi Perubahan Iklim mencakup pengurangan risiko dengan menurunkan emisi GRK, sementara aksi mitigasi adalah langkah konkret seperti penanaman pohon atau penggunaan energi terbarukan. Adaptasi Perubahan Iklim meningkatkan kemampuan menghadapi dampak perubahan iklim, misalnya dengan membangun infrastruktur tahan bencana.

GRK adalah gas yang memerangkap panas di atmosfer, dan emisi GRK mengacu pada pelepasan gas tersebut. "Baseline Business as Usual Emisi GRK" adalah proyeksi emisi tanpa kebijakan mitigasi, sementara "Tingkat Emisi GRK" mencatat emisi dalam periode tertentu. Pengimbangan Emisi GRK bertujuan mengurangi emisi di satu tempat untuk mengkompensasi di tempat lain, sedangkan batas atas emisi adalah tingkat emisi maksimum yang diperbolehkan. Perdagangan Emisi memungkinkan transaksi antara pelaku usaha terkait hak emisi.

Inventarisasi Emisi GRK adalah pencatatan berkala emisi, sedangkan serapan GRK mengacu pada proses menyerap gas dari atmosfer. Faktor Emisi GRK menunjukkan jumlah emisi per satuan aktivitas.

MRV (*Measurement, Reporting, and Verification*) menjamin data mitigasi dan adaptasi sesuai standar. SRN PPI adalah sistem data aksi dan sumber daya untuk mitigasi dan adaptasi iklim di Indonesia, dan Sertifikat Pengurangan Emisi GRK adalah bukti pengurangan emisi yang diverifikasi. Pembayaran Berbasis Kinerja memberi insentif atas capaian pengurangan emisi yang terverifikasi.

Perdagangan karbon terdiri dari perdagangan emisi dan offset emisi GRK. (Zefanya & Kennedy, 2024) Perdagangan karbon memungkinkan jual beli unit karbon untuk mengurangi emisi. Unit karbon adalah bukti kepemilikan satu ton CO₂ dalam SRN PPI, sedangkan Bursa Karbon mengatur pencatatan dan perdagangan unit karbon. Hak Atas Karbon adalah kepemilikan karbon oleh negara, dan Pungutan Atas Karbon dikenakan pada barang dan jasa dengan potensi emisi karbon. Perdagangan karbon mencakup dua mekanisme utama: perdagangan emisi dan offset emisi GRK.

Menurut Zhang et al. (2018), perdagangan karbon efektif mengurangi emisi karena menciptakan insentif ekonomi. Burke dan Stephens (2017) menekankan pentingnya mekanisme transparan dan akuntabel. Pendapatan dari perdagangan karbon harus digunakan untuk inisiatif lingkungan, mitigasi, adaptasi iklim, serta pembangunan berkelanjutan. Di Indonesia, kebijakan perdagangan karbon ditetapkan oleh menteri terkait, memastikan konsistensi dengan kebijakan nasional dan keterlibatan pihak relevan.

Peraturan Presiden Nomor 98 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Nilai Ekonomi Karbon

Peraturan Presiden Nomor 98 Tahun 2021 yang diikuti dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2024 tentang Penyelenggaraan Kontribusi yang Ditetapkan Secara Nasional dalam Penanganan Perubahan Iklim, “Dibuat sebagai dasar penyelenggaraan Nilai Ekonomi Karbon (NEK) dan sebagai pedoman untuk pengurangan Emisi Gas Rumah Kaca (GRK). Kebijakan, langkah, serta kegiatan yang ditetapkan adalah untuk mencapai target *Nationally Determined Contributions*/NDCs dan mengendalikan Emisi GRK dalam pembangunan nasional. Penyelenggaraan NEK dilakukan baik di dalam negeri maupun luar negeri tanpa mempengaruhi target NDC. Pengendalian Emisi GRK dilakukan melalui kebijakan dalam pembangunan nasional, baik pusat maupun daerah, serta dari, untuk, dan oleh Pemerintah, pemerintah daerah, pelaku usaha, dan masyarakat.

Peraturan Presiden ini bertujuan untuk mengatur pengurangan Emisi GRK, peningkatan Ketahanan Iklim, dan NEK dalam rangka pencapaian target NDC dengan merujuk kepada Baseline Emisi GRK pada tahun 2030 sebesar 2.869 juta ton CO₂e dan Baseline Ketahanan Iklim serta target Ketahanan Iklim. Pengurangan Emisi GRK sebesar 29% adalah target pengurangan sebesar 834 juta ton CO₂e jika dilakukan dengan usaha sendiri. Pengurangan Emisi GRK hingga 41% adalah target pengurangan sebesar 1.185 juta ton CO₂e jika dilakukan dengan kerjasama internasional. Pengurangan Emisi GRK didukung utamanya oleh pengendalian Emisi GRK sektor kehutanan untuk menjadi penyimpan/penguatan karbon pada tahun 2030 dengan pendekatan carbon net sink dari sektor kehutanan dan penggunaan lahan lainnya pada tahun 2030 (*Indonesia Forest and Other Land Use Net Sink 2030*). Baseline Emisi GRK dan target pengurangan Emisi GRK dalam NDC menjadi dasar pengendalian Emisi GRK dalam pembangunan nasional dan daerah.

Baseline Ketahanan Iklim dan target Ketahanan Iklim dalam NDC menjadi dasar peningkatan Ketahanan Iklim dalam pembangunan nasional dan daerah. Target NDC mencakup: a) Menetapkan kebijakan, langkah, dan implementasi kegiatan sesuai komitmen Pemerintah berupa pengurangan Emisi GRK sebesar 29% hingga 41% pada tahun 2030 dibandingkan dengan Baseline Emisi GRK. b) Membangun ketahanan nasional, wilayah, dan masyarakat dari berbagai risiko perubahan iklim atau Ketahanan Iklim.

Upaya pencapaian target NDC dilaksanakan untuk mencapai pembangunan rendah Emisi GRK dan berketahanan iklim pada tahun 2050. Target NDC disesuaikan dengan peninjauan NDC, paling sedikit satu kali dalam lima tahun. Target NDC dan pengendalian Emisi GRK dilakukan secara terintegrasi dan simultan. Target NDC dituangkan dalam dokumen NDC yang disusun dan ditetapkan oleh Menteri dan disampaikan kepada Perserikatan Bangsa-Bangsa mengenai Perubahan Iklim.” (Perpres, 2021; Permen LHK 2022; Permen LHK; 2024)

3. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode studi normatif untuk mengkaji aspek regulasi dalam penyelenggaraan perdagangan karbon di Indonesia. (Armia M.S., 2022) Tahap-tahapan penelitian yang dilakukan adalah:

- a) Studi Literatur. Mengumpulkan dan menganalisis literatur terkait perdagangan karbon, prosedur, penggunaan pendapatan negara, serta kebijakan terkait. Sumbernya meliputi jurnal ilmiah, buku, laporan pemerintah, dan dokumen kebijakan.
- b) Dokumentasi. Mengumpulkan dokumen resmi seperti peraturan perundang-undangan, peraturan menteri, dan kebijakan perdagangan karbon di Indonesia.
- c) Wawancara. Melakukan wawancara dengan pelaku usaha dan pakar terkait untuk mendapatkan perspektif mendalam mengenai implementasi dan tantangan perdagangan karbon.
- d) Analisis Data. Data dianalisis menggunakan metode tematik untuk mengidentifikasi tema utama terkait aspek hukum dan manajemen perdagangan karbon.
- e) Kesimpulan. Menyusun kesimpulan berdasarkan analisis data dan memberikan rekomendasi kebijakan guna meningkatkan efektivitas perdagangan karbon.

Dengan metode penelitian ini, diharapkan dapat memberikan gambaran komprehensif mengenai aspek hukum dan manajemen penyelenggaraan perdagangan karbon di Indonesia serta memberikan kontribusi bagi pengembangan kebijakan yang lebih baik di masa depan.

4. Pembahasan

Aspek regulasi dalam penyelenggaraan perdagangan karbon sangat penting untuk memastikan bahwa perdagangan karbon dilakukan dengan cara yang transparan, adil, dan efektif. Peraturan yang jelas tentang mekanisme dan prosedur, penggunaan pendapatan, persetujuan dan pencatatan, serta pemindahan hak atas karbon memastikan bahwa semua transaksi dilakukan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan dan mendukung upaya mitigasi perubahan iklim secara keseluruhan. Koordinasi antar kementerian dalam penetapan kebijakan memastikan kebijakan yang komprehensif dan terpadu. (Katadata, 2022)

Tata Laksana Penyelenggaraan Nilai Ekonomi Karbon (Perpres, 2021)

Dari aspek regulasi, penyelenggaraan Nilai Ekonomi Karbon (NEK) diatur dengan jelas untuk mendukung upaya mitigasi dan adaptasi perubahan iklim. "Penyelenggaraan NEK dilakukan oleh berbagai pihak termasuk pemerintah pusat, pemerintah daerah, pelaku usaha, dan masyarakat. Mekanisme yang digunakan meliputi perdagangan karbon, pembayaran berbasis kinerja, pungutan atas karbon, dan mekanisme lainnya yang ditetapkan berdasarkan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Penyelenggaraan ini harus sesuai dengan peta jalan NDC, strategi sektor, batas emisi, serta mempertimbangkan keefektifan dan efisiensi biaya, dan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Pelaksanaan aksi mitigasi dan adaptasi perubahan iklim dapat dilaksanakan melalui penyelenggaraan Nilai Ekonomi Karbon (NEK). Ini berarti NEK menjadi salah satu alat atau mekanisme untuk mendukung upaya mitigasi (pengurangan emisi gas rumah kaca) dan adaptasi (penyesuaian terhadap dampak perubahan iklim)." Penyelenggaraan NEK dilakukan pada berbagai sektor dan sub sektor, yang bisa mencakup sektor energi, transportasi, industri, pertanian, kehutanan, dan lainnya. Pelaksana Penyelenggaraan NEK:

- Pemerintah pusat melalui kementerian dan lembaga terkait.
- Pemerintah daerah baik di tingkat provinsi maupun kabupaten/kota.
- Entitas bisnis yang beroperasi di sektor-sektor terkait.
- Partisipasi masyarakat luas dalam mendukung dan melaksanakan inisiatif NEK.

Mekanisme Penyelenggaraan NEK:

- a) Perdagangan Karbon. Sistem perdagangan emisi di mana entitas yang mengurangi emisi di bawah batas yang ditentukan dapat menjual kelebihanannya kepada entitas lain yang melebihi batas tersebut.
- b) Pembayaran Berbasis Kinerja. Insentif atau pembayaran diberikan berdasarkan hasil atau kinerja dalam mengurangi emisi gas rumah kaca (GRK).
- c) Pungutan Atas Karbon. Pajak atau biaya yang dikenakan atas emisi karbon, untuk menginternalisasi biaya lingkungan dari emisi GRK.
- d) Mekanisme Lain. Mekanisme lain yang sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, yang ditetapkan oleh Menteri terkait.

Unsur Pokok Pelaksanaan Perdagangan Karbon (Perpres, 2021)

Perdagangan karbon dapat dilakukan baik secara domestik maupun internasional. Hal ini mencakup berbagai jenis transaksi yang berhubungan dengan emisi karbon di dalam dan di luar negeri, memungkinkan fleksibilitas dalam pelaksanaan perdagangan karbon. Regulasi ini mengaturnya:

- a) Mekanisme dan Prosedur Perdagangan Emisi. Merujuk pada tata cara dan prosedur yang harus diikuti untuk melakukan perdagangan hak emisi. Proses ini mencakup bagaimana unit karbon dapat diperdagangkan di pasar karbon, termasuk persyaratan dan langkah-langkah yang harus diikuti oleh pihak-pihak yang terlibat.
- b) Mekanisme dan Prosedur Offset Emisi GRK. Menetapkan tata cara dan prosedur untuk offset emisi gas rumah kaca, dimana perusahaan atau entitas yang tidak dapat mengurangi emisinya sesuai target dapat membeli offset dari entitas lain yang telah melakukan pengurangan emisi yang melampaui target.
- c) Penggunaan Pendapatan Negara dari Perdagangan Karbon. Pendapatan yang diperoleh dari perdagangan karbon dalam negeri harus digunakan sesuai dengan ketentuan peraturan yang berlaku. Pendapatan ini akan menjadi bagian dari pendapatan negara dan harus digunakan untuk mendukung inisiatif terkait perubahan iklim atau lingkungan hidup.
- d) Mekanisme dan Prosedur Persetujuan dan Pencatatan. Prosedur resmi untuk mendapatkan persetujuan dan pencatatan transaksi karbon harus dijalankan. Ini termasuk persyaratan administratif yang harus dipenuhi untuk memastikan bahwa transaksi perdagangan karbon sah dan terdokumentasi dengan baik.
- e) Bagi Hasil Perdagangan. Tata cara distribusi pendapatan dari perdagangan karbon harus diatur secara jelas. Ini menentukan bagaimana pendapatan yang diperoleh dari perdagangan karbon akan dibagi antara pihak-pihak yang terlibat, seperti pemerintah, pelaku usaha, dan masyarakat.
- f) Pedoman Pelaksanaan Perdagangan Karbon. Panduan resmi yang mengatur pelaksanaan perdagangan karbon. Panduan ini memberikan arahan mengenai pelaksanaan perdagangan karbon, termasuk peraturan, standar, dan praktik terbaik yang harus diikuti.
- g) Peminjaman Status Hak Atas Karbon. Peminjaman hak atas karbon dilakukan melalui mekanisme pencatatan Sistem Registri Nasional Pengendalian Perubahan Iklim (SRN PPI) untuk perdagangan dalam negeri dan otorisasi untuk perdagangan luar negeri. Ini memastikan bahwa semua transaksi perdagangan karbon dicatat dan diverifikasi secara resmi.
- h) Perdagangan karbon harus berdasarkan Sistem Registri Nasional Pengendalian Perubahan Iklim (SRN PPI) atau menggunakan sertifikat pengurangan emisi gas rumah kaca (GRK) yang dihasilkan melalui mekanisme sertifikasi pengurangan emisi nasional. Ini menjamin bahwa semua unit karbon yang diperdagangkan telah diverifikasi dan diakui secara resmi. Kebijakan perdagangan karbon ditetapkan oleh Menteri setelah berkoordinasi dengan menteri terkait. Ini memastikan bahwa semua kebijakan yang dibuat konsisten dengan kebijakan nasional lainnya dan melibatkan semua pihak yang relevan dalam pengambilan keputusan.

Penyelenggaraan Perdagangan Karbon (Perpres, 2021)

Regulasi ini memberikan kerangka hukum untuk pelaksanaan perdagangan karbon di Indonesia, baik secara domestik maupun internasional. Penekanan pada tidak mengurangi pencapaian target NDC

menunjukkan komitmen Indonesia terhadap perjanjian internasional dalam mitigasi perubahan iklim. Mekanisme perdagangan karbon melalui perdagangan emisi dan offset emisi GRK serta fleksibilitas lintas sektor memperkuat potensi Indonesia untuk mengelola emisi secara efisien dan mencapai target iklimnya. Koordinasi antar kementerian dan pengaturan lebih lanjut oleh Menteri terkait menjamin bahwa implementasi kebijakan ini akan dilaksanakan dengan baik dan sesuai dengan peraturan yang ada.

Penyelenggaraan Perdagangan Karbon melalui Mekanisme Perdagangan Luar Negeri

Penyelenggaraan perdagangan karbon melalui mekanisme perdagangan luar negeri tidak boleh mengurangi pencapaian target *Nationally Determined Contributions* (NDC) pada tahun 2030. NDC adalah komitmen yang dibuat oleh negara-negara di bawah Perjanjian Paris untuk mengurangi emisi gas rumah kaca dan memitigasi perubahan iklim. Indonesia, sebagai bagian dari perjanjian tersebut, memiliki target NDC yang harus dicapai pada tahun 2030. Penyelenggaraan perdagangan karbon dengan negara lain harus memastikan bahwa transaksi tersebut tidak merugikan atau mengurangi kemampuan Indonesia untuk mencapai target ini. Dengan kata lain, meskipun karbon dapat diperdagangkan secara internasional, perdagangan ini tidak boleh mengurangi efektivitas aksi mitigasi domestik yang diperlukan untuk memenuhi target NDC.

Mekanisme Perdagangan Karbon

Perdagangan karbon, baik dalam negeri maupun luar negeri, dilakukan melalui dua mekanisme utama:

- a) Perdagangan Emisi. Suatu mekanisme di mana entitas yang melebihi batas emisi mereka dapat membeli hak emisi tambahan dari entitas yang berada di bawah batas emisi yang ditetapkan.
- b) Offset Emisi GRK. Suatu mekanisme di mana entitas dapat mengkompensasi emisi mereka dengan mendanai proyek-proyek yang mengurangi atau menghilangkan emisi GRK di tempat lain.

Mekanisme ini memungkinkan fleksibilitas bagi entitas dalam mengelola emisi mereka. Perdagangan emisi menciptakan pasar di mana hak emisi dapat dibeli dan dijual, sementara offset emisi memungkinkan entitas untuk mencapai kepatuhan dengan mendukung proyek-proyek lingkungan di dalam atau luar negeri yang mengurangi emisi.

Perdagangan Karbon Lintas Sektor

Perdagangan karbon dapat dilakukan lintas sektor. Ketentuan ini memungkinkan perdagangan karbon untuk terjadi antara berbagai sektor ekonomi, seperti energi, transportasi, industri, dan lainnya. Ini penting untuk menciptakan pasar karbon yang lebih besar dan lebih efisien, di mana entitas dari sektor yang berbeda dapat berpartisipasi dalam perdagangan karbon. Fleksibilitas lintas sektor ini membantu memaksimalkan peluang pengurangan emisi dengan biaya yang lebih rendah.

Ketentuan Pelaksanaan Perdagangan Karbon Lintas Sektor

Ketentuan lebih lanjut mengenai pelaksanaan perdagangan karbon lintas sektor diatur dalam Peraturan Menteri setelah berkoordinasi dengan menteri terkait. Detail operasional mengenai bagaimana perdagangan karbon lintas sektor akan dilaksanakan, termasuk aturan dan prosedur spesifik, akan diatur lebih lanjut dalam peraturan yang ditetapkan oleh menteri yang berwenang. Menteri tersebut harus berkoordinasi dengan menteri lain yang terkait untuk memastikan kebijakan yang koheren dan harmonis. Ini mencakup berbagai aspek teknis dan administratif yang diperlukan untuk mengimplementasikan perdagangan karbon lintas sektor secara efektif.

Mekanisme Perdagangan Emisi

Regulasi ini mengatur secara rinci mekanisme perdagangan emisi dalam konteks perdagangan karbon dalam negeri, termasuk prosedur perdagangan, MRV, pengaturan penggunaan unit karbon, dan pengaturan perpindahan kepemilikan unit karbon. Mekanisme ini diterapkan pada usaha dan/atau kegiatan yang memiliki batas atas emisi GRK yang telah ditetapkan dan disetujui oleh menteri terkait. Ketentuan ini

memastikan bahwa perdagangan karbon dilakukan secara transparan, akurat, dan sesuai dengan batas emisi yang ditetapkan untuk mendukung pencapaian target pengurangan emisi gas rumah kaca.

Mekanisme Perdagangan Emisi dalam Perdagangan Karbon dalam Negeri

Mekanisme perdagangan emisi dalam konteks perdagangan karbon dalam negeri meliputi beberapa aspek penting yang diatur dengan rinci sebagai berikut:

- a) Tata Cara Perdagangan. Tata cara perdagangan merujuk pada prosedur dan aturan yang mengatur bagaimana perdagangan emisi karbon dilakukan. Komponen:
 - Prosedur Penawaran dan Permintaan. Mengatur bagaimana entitas yang ingin menjual hak emisi mereka menawarkan unit karbon di pasar dan bagaimana pembeli dapat melakukan pembelian.
 - Proses Transaksi. Detail langkah-langkah yang harus diikuti untuk menyelesaikan transaksi perdagangan karbon, termasuk verifikasi, pembayaran, dan penyerahan hak emisi.
 - Regulasi Pasar. Aturan yang mengatur operasi pasar karbon, termasuk jam operasi, pelaporan, dan kepatuhan terhadap standar yang ditetapkan.
- b) Tata Cara Monitoring, Reporting, and Verification (MRV). MRV merujuk pada prosedur pengawasan, pelaporan, dan verifikasi emisi gas rumah kaca untuk memastikan keakuratan dan transparansi. Komponen:
 - Monitoring. Mengukur dan mencatat emisi dari entitas yang terlibat dalam perdagangan karbon.
 - Reporting. Pelaporan data emisi dan transaksi karbon secara periodik kepada otoritas yang berwenang.
 - Verification. Proses verifikasi oleh pihak ketiga yang independen untuk memastikan data emisi dan laporan yang disampaikan akurat dan dapat dipercaya.
- c) Pengaturan Penggunaan Unit Karbon. Pengaturan penggunaan unit karbon merujuk pada aturan tentang bagaimana unit karbon dapat digunakan dalam perdagangan emisi. Komponen:
 - Definisi Unit Karbon. Penjelasan mengenai satuan unit karbon yang digunakan dalam perdagangan, biasanya dalam bentuk ton CO₂e (karbon dioksida ekuivalen).
 - Penggunaan Unit. Aturan tentang bagaimana unit karbon dapat digunakan untuk memenuhi kewajiban emisi, termasuk ketentuan penggunaan unit yang dibeli dari pasar karbon domestik atau internasional.
- d) Pengaturan Penggunaan Perpindahan Kepemilikan Unit Karbon. Aturan yang mengatur perpindahan kepemilikan unit karbon antara entitas yang berbeda. Komponen:
 - Prosedur Transfer. Langkah-langkah yang harus diikuti untuk memindahkan kepemilikan unit karbon dari satu entitas ke entitas lain.
 - Dokumentasi dan Pencatatan. Persyaratan untuk mendokumentasikan dan mencatat setiap perpindahan kepemilikan untuk memastikan transparansi dan akuntabilitas.

Penerapan Mekanisme Perdagangan Emisi

Ayat ini menjelaskan kondisi dan entitas yang terlibat dalam mekanisme perdagangan emisi. Kriteria Usaha dan/atau Kegiatan:

- a) Batas Atas Emisi GRK. Mekanisme perdagangan emisi diterapkan untuk usaha dan/atau kegiatan yang memiliki Batas Atas Emisi Gas Rumah Kaca (GRK) yang telah ditetapkan.
- b) Persetujuan Teknis. Batas atas emisi GRK ini harus disetujui melalui persetujuan teknis oleh menteri terkait, yang menunjukkan bahwa emisi entitas tersebut berada dalam batas yang diizinkan untuk terlibat dalam perdagangan karbon.

Penyelenggaraan Perdagangan Karbon dan Batas Atas Emisi GRK (Perpres, 2021)

Regulasi ini mengatur tentang bagaimana Batas Atas Emisi GRK digunakan dalam perdagangan karbon dan dampaknya terhadap capaian target NDC. Pasal ini mengarahkan pada penggunaan batas emisi untuk evaluasi dan pengelolaan emisi melalui perdagangan karbon, dan memastikan bahwa kegiatan perdagangan karbon tidak mempengaruhi pencapaian target pengurangan emisi nasional yang telah

ditetapkan dalam NDC. Perpindahan unit karbon dilakukan untuk menyeimbangkan emisi antara entitas, dan seluruh mekanisme harus memastikan keselarasan dengan komitmen internasional.

Penggunaan Batas Atas Emisi GRK dalam Perdagangan Karbon

- a) Kriteria Penggunaan Batas Atas Emisi GRK. Penyelenggaraan perdagangan karbon dilakukan dengan mengacu pada Batas Atas Emisi GRK yang telah ditetapkan.
- b) Evaluasi Usaha dan/atau Kegiatan:
 - Aksi Mitigasi dengan Emisi di Atas Batas Atas Emisi GRK. Jika usaha dan/atau kegiatan melakukan aksi mitigasi tetapi emisinya melebihi Batas Atas Emisi GRK yang telah ditetapkan, maka perdagangan karbon harus dipertimbangkan untuk mengelola kelebihan emisi ini. Contoh, Jika sebuah pabrik memiliki emisi GRK yang lebih tinggi dari batas yang telah ditetapkan, meskipun telah melakukan langkah-langkah mitigasi, ia harus berpartisipasi dalam perdagangan karbon untuk membeli unit karbon guna memenuhi kewajiban emisi.
 - Aksi Mitigasi dengan Emisi di Bawah Batas Atas Emisi GRK. Jika usaha dan/atau kegiatan melaksanakan aksi mitigasi dan emisinya berada di bawah Batas Atas Emisi GRK yang ditetapkan, entitas ini mungkin memiliki surplus unit karbon yang dapat dijual atau ditransfer. Contoh, Jika suatu perusahaan berhasil mengurangi emisinya di bawah batas yang ditetapkan, ia dapat menjual surplus unit karbon ke entitas lain yang membutuhkan.

Perpindahan Unit Karbon

Perdagangan karbon dilakukan dengan perpindahan unit karbon antara pelaku usaha. Unit karbon yang diperdagangkan mewakili hak untuk emisi GRK dalam jumlah tertentu. Tindakan:

- a) Penjual. Entitas yang memiliki emisi di bawah batas atau yang telah mengurangi emisi lebih dari yang diperlukan, menjual unit karbon surplusnya.
- b) Pembeli. Entitas yang emisinya melebihi batas yang ditetapkan, membeli unit karbon untuk memenuhi kewajiban emisinya.

Perpindahan unit karbon bertujuan untuk menyeimbangkan emisi antara berbagai entitas, mendorong pengurangan emisi yang lebih besar, dan memastikan kepatuhan terhadap batas emisi yang ditetapkan.

Pengaruh terhadap Capaian Target NDC

Perpindahan unit karbon tidak mempengaruhi capaian target Nationally Determined Contributions (NDC). NDC merupakan komitmen nasional yang diatur dalam Perjanjian Paris untuk mengurangi emisi GRK dan menangani perubahan iklim. Target ini biasanya mencakup pengurangan emisi berdasarkan periode tertentu, seperti 2030. Perdagangan karbon dan perpindahan unit karbon tidak akan mengubah total emisi yang dilaporkan negara dan harus dilakukan dengan cara yang memastikan bahwa target NDC tetap tercapai. Implikasi:

- a) Memastikan bahwa perdagangan karbon tidak mengakibatkan pengurangan capaian target NDC meskipun terjadi perpindahan unit karbon di dalam negeri. Hal ini menjamin bahwa seluruh mekanisme perdagangan karbon selaras dengan komitmen internasional dan tidak mengurangi upaya pengurangan emisi yang sudah ditetapkan.
- b) Menjaga transparansi dalam pelaporan emisi dan perdagangan karbon agar tidak ada dampak negatif terhadap target NDC, baik dalam konteks nasional maupun internasional.

Mekanisme Offset Emisi GRK (Perpres, 2021)

Regulasi ini mengatur tentang mekanisme *offset* emisi GRK dalam konteks perdagangan karbon. Mekanisme ini memungkinkan usaha dan kegiatan yang tidak memiliki batas atas emisi GRK untuk menggunakan hasil pengurangan emisi dari proyek mitigasi lain sebagai *offset*. Pasal ini menjelaskan kriteria penerapan *offset*, termasuk situasi di mana *offset* digunakan, serta tata cara perhitungan, pemberian pernyataan, dan penggunaan sertifikat pengurangan emisi. Tujuannya adalah untuk memastikan bahwa

offset emisi dikelola secara efektif dan berkontribusi pada pengurangan emisi secara keseluruhan dalam sistem perdagangan karbon.

Penerapan Mekanisme Offset Emisi GRK

Offset emisi GRK adalah “Proses di mana suatu usaha atau kegiatan yang tidak memiliki batas atas emisi GRK memberikan pernyataan tentang pengurangan emisi dengan menggunakan hasil aksi mitigasi dari usaha atau kegiatan lain. Offset ini memungkinkan entitas yang tidak memiliki batas atas emisi untuk berkontribusi dalam pengurangan total emisi dengan cara membeli kredit pengurangan emisi dari proyek mitigasi lain.” *Offset* diterapkan dalam situasi berikut:

- a) Usaha/Tindakan Tanpa Batas Atas Emisi. Jika suatu usaha atau kegiatan tidak memiliki batas atas emisi GRK yang ditetapkan, tetapi dapat menggunakan hasil pengurangan emisi dari aksi mitigasi lain untuk *offset*.
- b) Pengurangan Emisi di Bawah Target dan *Baseline*. Jika capaian pengurangan emisi GRK dari aksi mitigasi berada di bawah target yang ditetapkan dan *baseline* (garis dasar) emisi yang ditentukan.
- c) Pengurangan Emisi di Atas Target tetapi di bawah *Baseline*. Jika capaian pengurangan emisi GRK dari aksi mitigasi berada di atas target tetapi masih di bawah *baseline* yang ditetapkan.

Kriteria Penerapan Offset Emisi GRK

- a) Tidak Ditentukan Batas Atas Emisi. Usaha atau kegiatan yang tidak memiliki batas atas emisi GRK, misalnya, jika tidak ada persyaratan spesifik untuk emisi, dapat menggunakan *offset* untuk mencapai pengurangan emisi yang lebih besar.
- b) Pengurangan Emisi di Bawah Target dan *Baseline*. Apabila hasil pengurangan emisi dari aksi mitigasi berada di bawah target yang telah ditetapkan dan *baseline*, maka *offset* emisi dapat digunakan untuk menutup kekurangan atau mencapai target yang diinginkan.
- c) Pengurangan Emisi di Atas Target dan di bawah *Baseline*. Jika capaian pengurangan emisi dari aksi mitigasi melebihi target tetapi masih di bawah *baseline*, *offset* emisi juga dapat digunakan untuk menyeimbangkan emisi dalam sistem.

Mekanisme Pelaksanaan Offset Emisi GRK

- a) Tata Cara Perhitungan *Offset* Emisi GRK. Prosedur ini mencakup cara perhitungan pengurangan emisi yang dilakukan melalui aksi mitigasi. Ini termasuk metode yang digunakan untuk mengukur berapa banyak emisi yang berhasil dikurangi oleh proyek mitigasi. Penghitungan dilakukan dengan mengikuti metodologi yang ditetapkan, termasuk penggunaan alat ukur, pengumpulan data, dan evaluasi hasil.
- b) Tata Cara Pemberian Pernyataan *Offset* Emisi GRK. Proses resmi untuk memberikan pernyataan atau sertifikat yang mengonfirmasi jumlah emisi yang telah dikurangi oleh aksi mitigasi. Ini melibatkan dokumentasi dan pelaporan resmi. Sertifikasi dilakukan oleh lembaga yang berwenang atau pihak ketiga yang memverifikasi klaim pengurangan emisi. Pemberian pernyataan ini biasanya memerlukan audit atau verifikasi untuk memastikan keakuratan dan kredibilitas.
- c) Ketentuan Penggunaan Sertifikat Pengurangan Emisi. Ketentuan ini mengatur bagaimana sertifikat pengurangan emisi, yang diterbitkan sebagai hasil dari *offset*, dapat digunakan dalam sistem perdagangan karbon. Sertifikat ini digunakan sebagai bukti pengurangan emisi yang dapat diperdagangkan atau ditransfer dalam sistem perdagangan karbon. Ketentuan penggunaan sertifikat mencakup prosedur administrasi, validasi, dan pencatatan dalam sistem.

Pengelolaan Surplus dan Defisit Emisi (Perpres, 2021)

Regulasi ini menetapkan mekanisme untuk pengelolaan surplus dan defisit emisi GRK dalam perdagangan karbon. Usaha atau kegiatan yang memiliki hasil pengurangan emisi di bawah target dan *baseline* dapat menjual kredit emisi, sementara mereka yang memiliki defisit dapat membeli kredit dari pihak yang memiliki surplus. Pembelian emisi hanya dapat dilakukan setelah kewajiban pengurangan emisi dipenuhi. Peraturan lebih lanjut mengenai pelaksanaan perdagangan karbon akan diatur dalam Peraturan

Menteri. Pasal ini bertujuan untuk menciptakan sistem yang adil dan efektif dalam pengelolaan emisi serta memastikan kepatuhan terhadap target pengurangan emisi yang telah ditetapkan.

Pengelolaan Surplus dan Defisit Emisi

Usaha dan Kegiatan dengan Pengurangan Emisi di Bawah dan di Atas Target. Usaha atau kegiatan yang memiliki hasil pengurangan emisi GRK yang melampaui atau kurang dari target yang ditetapkan dibandingkan dengan *baseline* (garis dasar) emisi. Baseline adalah tingkat emisi yang dijadikan patokan untuk perbandingan, dan target adalah tingkat pengurangan emisi yang harus dicapai.

a) Penjualan Emisi untuk Surplus di Bawah Target dan Baseline:

- Surplus Emisi: Ketika capaian pengurangan emisi berada di bawah target dan baseline emisi, artinya usaha atau kegiatan tersebut memiliki lebih banyak emisi daripada yang seharusnya dikurangi menurut target.
- Penjualan: Usaha atau kegiatan yang memiliki surplus emisi ini dapat menjual kredit pengurangan emisi kepada pihak lain. Penjualan ini memungkinkan entitas yang berlebih emisi untuk memperoleh pendapatan tambahan dan membantu entitas lain yang mungkin membutuhkan pengurangan emisi.

b) Pembelian Emisi untuk Defisit di Atas Target dan di Bawah Baseline:

- Defisit Emisi. Ketika capaian pengurangan emisi berada di atas target tetapi masih di bawah baseline, artinya usaha atau kegiatan tersebut berhasil mengurangi emisi lebih dari target namun belum mencapai baseline yang lebih tinggi.
- Pembelian. Usaha atau kegiatan dengan defisit emisi ini dapat membeli kredit pengurangan emisi dari pihak yang memiliki surplus emisi. Pembelian ini membantu mereka untuk memenuhi target pengurangan emisi yang lebih ketat dan menyeimbangkan emisi mereka dengan pengurangan dari entitas lain.

Pembelian Emisi GRK dalam Offset

- a) Kewajiban Pengurangan Emisi. Pelaku usaha hanya dapat melakukan pembelian emisi GRK sebagai bagian dari offset setelah mereka memenuhi kewajiban mereka dalam pengurangan emisi GRK melalui aksi mitigasi perubahan iklim. Ini berarti bahwa sebelum melakukan pembelian emisi untuk menutupi defisit atau menyeimbangkan surplus, pelaku usaha harus terlebih dahulu melakukan semua langkah mitigasi yang diwajibkan oleh regulasi. Ini memastikan bahwa pengurangan emisi yang dilakukan adalah hasil dari usaha nyata dan bukan hanya bergantung pada transaksi kredit karbon.
- b) Peraturan Menteri. Ketentuan lebih lanjut mengenai tata cara pelaksanaan perdagangan karbon, termasuk pengelolaan surplus dan defisit emisi, akan diatur dalam Peraturan Menteri. Peraturan ini akan menetapkan prosedur detail, standar teknis, dan panduan pelaksanaan yang diperlukan untuk operasionalisasi yang efisien dari sistem perdagangan karbon, memastikan keselarasan dengan kebijakan dan pencapaian target pengurangan emisi.

Mekanisme dan Pengaturan Perdagangan Karbon (Perpres, 2021)

Regulasi ini mengatur struktur dan mekanisme perdagangan karbon baik dalam negeri maupun luar negeri, dengan menekankan pada mekanisme pasar karbon, pengembangan infrastruktur, administrasi transaksi, dan pengaturan penerimaan negara. Pengaturan ini bertujuan untuk menciptakan sistem perdagangan karbon yang efisien, transparan, dan akuntabel, serta memastikan bahwa pendapatan dari perdagangan karbon digunakan secara efektif. Peraturan Menteri akan mengatur lebih lanjut tentang tata cara pelaksanaan perdagangan karbon untuk memastikan kepatuhan dan keberhasilan sistem ini.

Mekanisme Perdagangan Karbon

- a) Mekanisme Pasar Karbon melalui Bursa Karbon. Mekanisme pasar karbon adalah sistem di mana kredit karbon atau unit karbon diperdagangkan melalui bursa karbon, yang merupakan platform resmi untuk

jual beli unit karbon. Bursa karbon berfungsi untuk mempertemukan pembeli dan penjual unit karbon, memberikan transparansi, dan memfasilitasi transaksi yang efisien dalam perdagangan karbon.

- b) **Perdagangan Langsung.** Perdagangan langsung adalah transaksi jual beli unit karbon yang dilakukan secara bilateral antara pihak-pihak tanpa melalui bursa karbon. Perdagangan langsung memberikan fleksibilitas kepada pelaku usaha untuk melakukan transaksi sesuai kesepakatan langsung tanpa melibatkan pihak ketiga seperti bursa.

Mekanisme Pasar Karbon

- a) **Pengembangan Infrastruktur Perdagangan Karbon.** Infrastruktur perdagangan karbon mencakup semua fasilitas dan sistem yang diperlukan untuk mendukung operasional bursa karbon dan transaksi pasar karbon. Pengembangan ini mencakup pembuatan platform perdagangan, sistem pendaftaran, dan mekanisme pencatatan transaksi.
- b) **Pengaturan Pemanfaatan Penerimaan Negara dari Perdagangan Karbon.** Penerimaan negara dari perdagangan karbon adalah pendapatan yang diperoleh dari transaksi jual beli unit karbon. Pemanfaatan penerimaan ini diatur untuk memastikan bahwa pendapatan dari perdagangan karbon digunakan sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.
- c) **Administrasi Transaksi Karbon.** Administrasi transaksi karbon mencakup pencatatan, pelaporan, dan pengelolaan data terkait dengan transaksi jual beli unit karbon. Administrasi ini penting untuk memastikan transparansi, akuntabilitas, dan integritas transaksi di pasar karbon.

Pengembangan Infrastruktur

Pengembangan infrastruktur perdagangan karbon melibatkan pembuatan dan pengelolaan sistem yang mendukung perdagangan karbon. Tugas ini dilakukan oleh Menteri bersama dengan menteri/kepala lembaga terkait. Ini memastikan adanya koordinasi antara berbagai instansi pemerintah dalam pengembangan infrastruktur. (Perpres, 2021)

5. Kesimpulan

Regulasi perdagangan karbon berperan penting dalam memastikan transparansi, keadilan, dan efektivitas perdagangan karbon. Aturan ini mencakup mekanisme perdagangan, penggunaan pendapatan, persetujuan, pencatatan transaksi, serta pemindahan hak karbon. Koordinasi antar kementerian diperlukan untuk menciptakan kebijakan yang komprehensif dan terpadu.

Tata Laksana Nilai Ekonomi Karbon (NEK) mendukung mitigasi dan adaptasi perubahan iklim melalui perdagangan karbon, pembayaran berbasis kinerja, pungutan karbon, dan mekanisme lainnya. NEK melibatkan pemerintah pusat, daerah, pelaku usaha, dan masyarakat, serta harus sesuai dengan peta jalan *Nationally Determined Contributions* (NDCs) dan batas emisi.

Perdagangan karbon, baik domestik maupun internasional, diatur dengan prosedur yang mencakup perdagangan emisi, offset emisi GRK, penggunaan pendapatan negara, serta persetujuan dan pencatatan transaksi. Pemindahan hak karbon dilakukan melalui Sistem Registri Nasional (SRN PPI) atau sertifikasi pengurangan emisi nasional, di mana kebijakan ditetapkan oleh menteri terkait.

Perdagangan karbon internasional harus tetap menjaga pencapaian target NDC Indonesia pada 2030. Regulasi juga mengatur mekanisme surplus dan defisit emisi GRK, di mana usaha yang memiliki surplus dapat menjual kredit emisi dan yang defisit bisa membelinya setelah memenuhi kewajiban pengurangan emisi.

Secara keseluruhan, regulasi perdagangan karbon Indonesia memberikan kerangka hukum yang mendukung mitigasi perubahan iklim, menjaga pencapaian target NDC, serta memastikan koordinasi yang efisien dan akuntabel antar kementerian.

DAFTAR PUSTAKA

References

- Armia MS. (2022). *Penentuan Metode & Pendekatan Penelitian Hukum*. Lembaga Kajian Konstitusi Indonesia (LKKI) Fakultas Syariah dan Hukum Universitas Islam Negeri Ar-Raniry, Banda Aceh.
- Burke M.J., Stephens J.C. (2017). Energy democracy: Goals and policy instruments for sociotechnical transitions. *Energy Research & Social Science*, Volume 33, Pages 35-48.
- Imelda H., Soejachmoen M.H. (2023). Mengenal Nationally Determined Contribution (NDC). Indonesia Research Institute for Decarbonization. Diambil dari: https://irid.or.id/wp-content/uploads/2023/06/NDC_29JUN-FINAL.pdf
- Katadata. (2022). *Indonesia Carbon Trading Handbook*. Katadata Insight Center.
- Kennedy P.S.J. (2024). Kajian Mengenai Pemanfaatan Perhutanan Sosial Dalam Perdagangan Karbon Di Indonesia Untuk Menghadapi Perubahan Iklim. *Fundamental management journal*, Vol.9. No.1.
- Permen LHK. (2022). Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 21 Tahun 2022 Tentang Tata Laksana Penerapan Nilai Ekonomi Karbon. Kementerian Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia.
- Permen LHK. (2024). Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2024 Tentang Penyelenggaraan Kontribusi yang Ditetapkan Secara Nasional Dalam Penanganan Perubahan Iklim. Kementerian Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia.
- Perpres. (2021). 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.
- UUD 45. (1945). Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945
- UU-RI. (2009). Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- UU-RI. (2016). Undang-Undang Nomor 16 Tahun 2016 Tentang Pengesahan Paris Agreement to the United Nations Framework Convention on Climate Change.
- World Bank. (2020). *State and Trends of Carbon Pricing*. Washington, DC: World Bank Group.
- World Bank. (2024). *State and Trends of Carbon Pricing*. Washington, DC: World Bank Group.
- Zefanya A., Kennedy P.S.J. (2024). Kajian Pelaksanaan Skema Cap and Tax dalam Kebijakan Mitigasi Perubahan Iklim Indonesia. *IKRAITH HUMANIORA* VOL.7, NO.3 November 2023. <https://doi.org/10.37817/ikraith-humaniora.v7i3>
- Zhang, M. Duan, Z. Deng. (2019). Have China's pilot emissions trading schemes promoted carbon emission reductions? The evidence from industrial sub-sectors at the provincial level. *J. Clean. Prod.*, 234 (2019), pp. 912-924.