

Peran Carbon Capture and Storage dalam Kebijakan Cap and Tax: Analisis Strategi untuk Pengurangan Emisi dan Transisi Energi

Andita Puspitasari¹, Shinta Maylani², Cecilia Nathasya Cindy³, Rosa Krismasari Putri⁴

1. Universitas Sanata Dharma
2. Universitas Sanata Dharma
3. Universitas Sanata Dharma
4. Universitas Sanata Dharma

E-mail: shintamaylani38@gmail.com

Abstrak

Penurunan emisi karbon dioksida (CO₂) merupakan tantangan utama dalam upaya mitigasi perubahan iklim global. Kebijakan *Cap and Tax*, yang menggabungkan sistem pembatasan emisi dan pajak karbon, menawarkan pendekatan terstruktur untuk mengendalikan emisi. Di sisi lain, teknologi *Carbon Capture and Storage* (CCS) berpotensi mengurangi emisi dari sumber industri dan energi secara signifikan. Paper ini mengeksplorasi peran CCS dalam konteks kebijakan *Cap and Tax* dengan tujuan menganalisis strategi-strategi yang dapat memperkuat efektivitas kebijakan tersebut dalam pengurangan emisi dan mendukung transisi menuju energi bersih. Dalam penelitian ini, kami melakukan evaluasi terhadap integrasi CCS dalam kebijakan *Cap and Tax* dengan menggunakan studi kasus dari beberapa negara yang telah menerapkan kedua kebijakan tersebut. Kami mengidentifikasi tantangan utama dan peluang yang muncul, serta memberikan rekomendasi tentang bagaimana kebijakan ini dapat dioptimalkan untuk mencapai target pengurangan emisi yang ambisius. Temuan kami menunjukkan bahwa kombinasi *Cap and Tax* dengan dukungan untuk teknologi CCS dapat menciptakan insentif yang kuat untuk inovasi dan investasi dalam solusi energi rendah karbon, namun memerlukan perencanaan dan implementasi yang hati-hati untuk mengatasi potensi hambatan.

Kata Kunci: *Carbon Capture and Storage, Cap and Tax, Pengurangan Emisi, Transisi Energi Bersih*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Permasalahan emisi karbon gas rumah kaca (GRK) bukan menjadi sebuah masalah baru yang dihadapi oleh masyarakat dunia. Menurut data *The Emissions Gap Report 2021 United Nation Environment Programme* (UNEP), emisi gas rumah kaca dunia telah menjadi perhatian tersendiri sejak tahun 1970 dan terus dianalisis perkembangannya oleh UNEP hingga saat ini. Menurut data dari UNEP, angka emisi karbon berpotensi akan semakin tinggi setiap tahunnya. Kita tentunya perlu menyadari bahwa emisi karbon sendiri memiliki dampak (eksternalitas)

negatif terhadap lingkungan, salah satunya pada kenaikan suhu di atmosfer sebagai akibat efek rumah kaca. Indonesia menjadi salah satu negara penyumbang emisi karbon di dunia. Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah aksi dari pemerintah nasional maupun internasional agar permasalahan emisi ini dapat tertangani.

Menyadari permasalahan ini, Indonesia bersama dengan 194 negara PBB menghadiri sebuah konvensi bertajuk *Paris Agreement to the United Nations Framework Convention on Climate Change* pada tanggal 12 Desember 2015 di Paris. Konvensi ini menghasilkan sebuah persetujuan yang kemudian dikenal dengan nama *Paris Agreement*. Persetujuan ini mengharuskan setiap negara untuk bisa berkomitmen melalui sebuah rencana kontribusi secara nasional (*Nationally Determined Contribution*) dalam hal penanganan perubahan iklim, khususnya menahan laju kenaikan suhu rata-rata dunia. Dalam perjanjian ini, Pemerintah Indonesia berkomitmen untuk mengurangi emisi Gas Rumah Kaca (GRK) sebanyak 29% (dengan usaha sendiri) atau 41% (dengan dukungan internasional) pada tahun 2030 sesuai dengan konvensi perubahan iklim yang sudah disepakati.

Hal ini juga didorong oleh perlunya pengendalian peningkatan emisi gas rumah kaca di atmosfer yang menyebabkan kenaikan suhu di permukaan bumi sehingga akan menurunkan risiko perubahan iklim dan bencana di Indonesia. Kita tentunya menyadari bahwa mitigasi perubahan iklim di Indonesia tentu membutuhkan biaya dan salah satu pembiayaannya adalah melalui pajak karbon. Dengan diberlakukannya pajak karbon juga diharapkan para pelaku ekonomi yang aktivitasnya berpotensi menghasilkan gas rumah kaca untuk dapat mengurangi ataupun menggunakan peralatan atau instrumen lain yang lebih ramah lingkungan.

Sebagai upaya untuk bisa mencapai target NDC penurunan emisi di tahun 2030, Indonesia melalui UU Nomor 7 Tahun 2021 (UU HPP) membuat sebuah basis pengenaan pajak baru berupa pigouvian tax atas karbon (pajak karbon). Pajak karbon resmi disahkan melalui UU tersebut pada tanggal 29 Oktober 2021 dan direncanakan akan efektif berlaku pada tanggal 1 April 2022. Pada Pasal 13 UU ini, dijelaskan bahwa pajak karbon akan dikenakan atas emisi karbon yang memberikan dampak negatif bagi lingkungan hidup. Dalam penjelasannya, pajak karbon di tahun 2022-2024 akan dikenakan terbatas pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) dan baru akan diluaskan sektor pengenaannya pada tahun 2030.

Cara pengenaan pajak karbon di Indonesia tertera pada penjelasan Pasal 13 ayat 3 UU HPP, dimana akan diterapkan berdasarkan pada batas emisi (*cap and tax*). Kebijakan *Cap and Tax* telah menjadi salah satu pendekatan utama dalam upaya mitigasi ini, dengan menetapkan batas emisi yang dapat diterima dan memberikan insentif ekonomi bagi pengurangan emisi. Namun, untuk mencapai target pengurangan emisi yang ambisius, dibutuhkan teknologi tambahan yang dapat secara efektif mengurangi emisi yang tersisa dari proses industri dan pembangkit energi. *Carbon Capture and Storage* (CCS) muncul sebagai teknologi kunci dalam konteks ini, dengan potensi untuk menangkap dan menyimpan CO₂ yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar fosil sebelum memasuki atmosfer.

Meskipun CCS menawarkan solusi teknis yang menjanjikan, penerapannya tidak tanpa tantangan. Biaya tinggi, kebutuhan infrastruktur yang rumit, dan regulasi yang sering kali belum memadai dapat menghambat adopsi teknologi ini secara luas. Selain itu, dampak ekonomi dari implementasi CCS,

baik terhadap industri energi maupun konsumen, perlu dievaluasi secara mendalam untuk memahami implikasi keseluruhan terhadap transisi menuju energi bersih.

Rumusan Masalah

Rumusan masalah ini membahas empat aspek utama terkait peran teknologi *Carbon Capture and Storage* (CCS) dalam mendukung kebijakan cap and tax untuk mengurangi emisi karbon di sektor energi dengan fokus pada berbagai dimensi dan implikasinya. Pertama, peran teknologi CCS sebagai alat yang efektif dalam kebijakan cap and tax dengan mempertimbangkan mekanisme kerja CCS, kapabilitasnya dalam menangkap dan menyimpan karbon dioksida, serta kontribusinya terhadap penurunan emisi di sektor energi yang diharapkan dapat mengakomodasi target pengurangan emisi karbon. Kedua, penelitian ini mengeksplorasi dampak ekonomi dari penerapan CCS dalam konteks kebijakan *cap and tax* termasuk analisis biaya dan manfaat bagi industri energi serta dampaknya terhadap konsumen, seperti perubahan harga energi dan potensi dampak pada daya beli masyarakat. Selain itu, implikasi dari adopsi CCS terhadap percepatan transisi menuju energi bersih, termasuk dampak terhadap investasi infrastruktur energi baru dan terbarukan, juga akan dianalisis. Ketiga, penelitian ini mengidentifikasi tantangan utama dalam integrasi teknologi CCS dengan kebijakan *cap and tax* seperti hambatan teknologi, regulasi, dan sosial, serta mengevaluasi strategi-strategi terbaik yang dapat diimplementasikan untuk mengatasi hambatan ini, termasuk kebijakan insentif, kolaborasi antara sektor publik dan swasta, serta peningkatan kapasitas teknologi dan infrastruktur. Keempat, kajian ini juga akan menggali pelajaran dari pengalaman negara-negara yang telah menerapkan kebijakan *cap and tax* dan teknologi CCS, serta bagaimana wawasan tersebut dapat digunakan untuk mengembangkan kebijakan dan strategi yang lebih efektif di Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan pandangan tentang pengintegrasian CCS secara efektif dengan kebijakan *cap and tax*, serta dampaknya pada ekonomi dan transisi energi global.

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk memberikan pemahaman menyeluruh tentang peran dan dampak teknologi *Carbon Capture and Storage* (CCS) dalam mendukung kebijakan *cap and tax* untuk pengurangan emisi karbon di sektor energi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis bagaimana CCS dapat berfungsi sebagai alat efektif dalam kebijakan tersebut, termasuk mekanisme kerjanya, kapabilitasnya dalam menangkap dan menyimpan karbon dioksida, serta kontribusinya terhadap pencapaian target pengurangan emisi yang ketat. Selain itu, penelitian ini akan mengevaluasi dampak ekonomi dari penerapan CCS dalam konteks kebijakan *cap and tax*, dengan fokus pada biaya dan manfaat bagi industri energi dan konsumen, serta implikasinya terhadap percepatan transisi menuju energi bersih. Penelitian ini juga bertujuan untuk mengidentifikasi tantangan utama dalam integrasi CCS dengan kebijakan *cap and tax*, seperti hambatan teknologi, regulasi, dan sosial, serta mengevaluasi strategi-strategi terbaik yang dapat diimplementasikan untuk mengatasi hambatan tersebut. Terakhir, penelitian ini akan menggali pelajaran dari pengalaman negara-negara yang telah menerapkan kebijakan cap and tax dan teknologi CCS, serta

mengembangkan kebijakan dan strategi yang lebih efektif di Indonesia dalam konteks pengurangan emisi karbon dan transisi energi global.

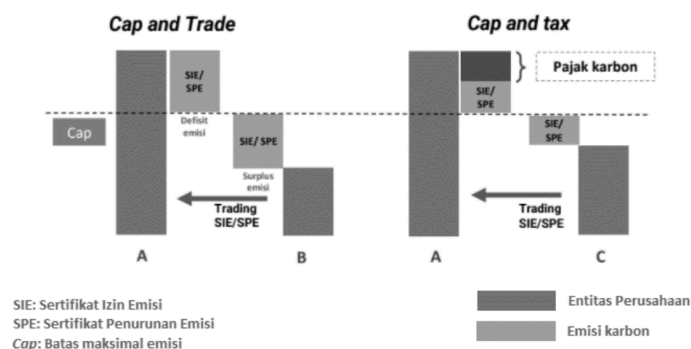
METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, kelompok kami menggunakan metode penelitian kualitatif, dengan melakukan pendekatan *literature review* pada jurnal atau artikel yang terkait dengan analisis atau kebijakan pajak karbon dan CCS di Indonesia. Data yang kami butuhkan terdiri atas data sekunder yang didapatkan dari publikasi pemerintah, berita, jurnal, maupun sumber kredibel lainnya yang kemudian akan menghasilkan data berbentuk *compiled data* (data yang sudah diseleksi, dikompilasi, atau diringkaskan) sehingga menghasilkan data non numerik (kualitatif). Dalam metode penelitian kualitatif dengan pendekatan *literature review*, proses tinjauan pustaka terdiri dari beberapa langkah, seperti merumuskan masalah yang sesuai dengan topik penelitian, mencari dan mengamati literatur yang relevan, menganalisis rumusan masalah dengan literatur dengan menggunakan tambahan referensi seperti *e-book*, berita nasional, maupun internasional, serta mengambil kesimpulan sebagai langkah terakhir dengan cara merangkum dan memberikan pendapat untuk menjawab rumusan masalah yang ada.

HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Kebijakan Cap and Tax di Indonesia

Cara pengenaan pajak karbon di Indonesia tertera pada penjelasan Pasal 13 ayat 3 UU HPP, dimana akan diterapkan berdasarkan pada batas emisi (*cap and tax*). Berdasarkan skema tersebut, setiap PLTU yang menghasilkan suatu emisi diatas cap yang ditentukan maka atas emisi berlebih tersebut akan dikenakan pajak karbon. Adapun cap ini ditentukan oleh Kementerian ESDM dan dibedakan berdasarkan jenis dan kapasitas dari PLTU tersebut. Berdasarkan jenisnya, PLTU terbagi menjadi PLTU dengan kapasitas di atas 400 MW, PLTU dengan kapasitas di bawah 400 MW, dan PLTU Mulut Tambang dengan kapasitas di bawah 400 MW.



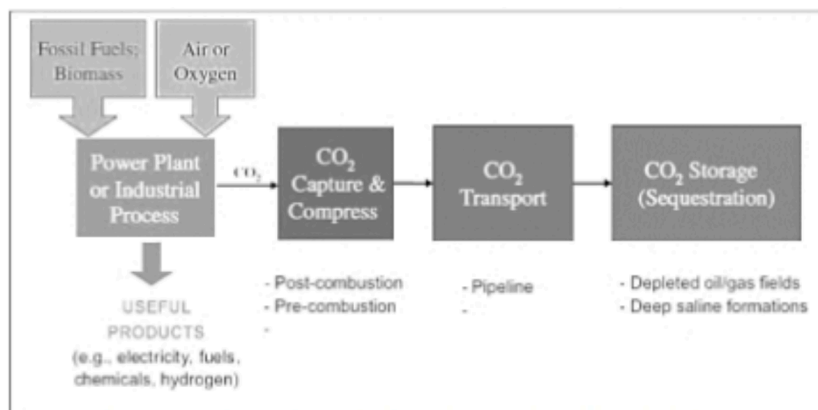
Gambar 1. Desain Penerapan Pajak Karbon

Sumber: Paparan Menteri Keuangan (2021)

Dalam penerapannya, skema *cap and tax* telah mengalami beberapa kendala dan tantangan, seperti kurangnya pemahaman dan kesadaran perusahaan tentang kebijakan ini, masalah teknis dalam penetapan batas emisi dan alokasi

izin emisi, serta kurangnya sanksi dan insentif untuk mematuhi batas emisi yang ditetapkan. Meskipun demikian, ada beberapa indikator yang menunjukkan bahwa pemberlakuan skema *cap and tax* telah berhasil mengurangi emisi gas rumah kaca di Indonesia. Pada tahun 2018, KLHK melaporkan bahwa Indonesia berhasil mengurangi emisi gas rumah kaca sebesar 11,2% dari target nasional yang ditetapkan pada tahun 2020. Selain itu, pemberlakuan skema *cap and tax* juga telah mendorong adopsi teknologi ramah lingkungan dan meningkatkan efisiensi energi di beberapa sektor industri, seperti pembangkit listrik, industri semen, dan industri pulp dan kertas. Namun demikian, masih diperlukan upaya yang lebih besar dan konsisten untuk menjalankan skema *cap and tax* secara efektif dan mengatasi tantangan yang ada. Dalam hal ini, peran pemerintah sebagai regulator dan fasilitator, serta dukungan dari sektor swasta dan masyarakat sipil dalam meningkatkan kesadaran dan pemahaman tentang pentingnya mitigasi perubahan iklim akan menjadi faktor penting untuk keberhasilan implementasi skema *cap and tax* di Indonesia.

Teknologi Carbon Capture Storage (CCS)



Gambar 1. Skema Umum Proses Teknologi CCS

Sumber: Transisi Energi dan Pengurangan Emisi Gas Karbon Dioksida (2023)

Konsep dasar *Carbon Capture Storage* (CCS) merupakan solusi yang menjanjikan untuk mengurangi emisi karbon. Teknologi ini melibatkan penangkapan CO₂ dari sumber emisi, transportasi, penyimpanan, dan pemanfaatan. Berikut adalah bagaimana teknologi CCS dapat digunakan untuk menangkap dan menyimpan emisi karbon dari berbagai sumber, termasuk industri dan pembangkit listrik:

1. **Penangkapan CO₂:** Teknologi CCS menggunakan sistem yang otomatis untuk menangkap CO₂ dari gas emisi sebelum iau. Gas emisi dialirkan melalui komponen filter untuk mendapatkan gas emisi yang terbebas dari debu dan gas emisi yang sudah melewati tahap filtrasi akan tersimpan dalam komponen storage berupa tank.
2. **Transportasi:** Gas emisi yang tersimpan dalam tank akan diangkut dan diteruskan ke lokasi yang sesuai untuk penyimpanan.
3. **Penyimpanan:** Gas emisi yang diangkut dan diteruskan ke lokasi penyimpanan akan tersimpan dalam penyimpanan, seperti wadah atau reservoir.

- 4. Pemanfaatan:** Gas emisi yang tersimpan dalam penyimpanan akan dapat digunakan untuk berbagai tujuan, seperti pasokan bahan bakar fosil atau penggunaan gas emisi sebagai sumber energi.

Teknologi CCS memiliki potensi untuk mengurangi emisi karbon di berbagai sektor industri, termasuk industri, energi, dan produksi hidrogen. Dengan infrastruktur yang tepat, CCS dapat menjadi pendorong utama dalam mencapai energi berkelanjutan dan produksi yang ramah lingkungan. Selain itu, teknologi CCS juga dapat digunakan dalam pembangunan industri migas, di mana CO₂ dapat ditangkap dari proses pembangunan migas dan industri lain, seperti CCUS.

Dalam beberapa tahun terakhir, Indonesia telah mencapai kemajuan signifikan dalam mengakui potensi CCS sebagai elemen kunci dalam upaya mitigasi perubahan iklim. Pemerintah telah memulai kebijakan dan kemitraan untuk mendorong pengembangan dan penerapan teknologi CCS. Salah satu langkah penting adalah diterbitkannya Peraturan Presiden (PERPRES) No. 98/2021 tentang Penyelenggaraan Nilai Ekonomi Karbon untuk Pencapaian Target Kontribusi yang Ditetapkan Secara Nasional dan Pengendalian Emisi Gas Rumah Kaca dalam Pembangunan Nasional.

Saat ini Indonesia telah memiliki 15 proyek kajian CCS/CCUS yang tersebar di wilayah Aceh hingga Papua. Sebagian besar proyek tersebut ditargetkan onstream sebelum tahun 2030, dimana total potensi injeksi CO₂ antara tahun 2030 hingga 2035 berkisar 25 hingga 68 juta ton. Beberapa proyek CCS/CCUS tersebut termasuk dalam ruang lingkup Peraturan Menteri ESDM Nomor 2 Tahun 2023, yang mana sesuai ketentuan bahwa sumber CO₂ berasal dari kegiatan usaha hulu minyak dan gas dan pemanfaatan CO₂ dari industri lain hanya diperbolehkan untuk kegiatan CCUS dalam rangka meningkatkan produksi minyak dan gas.

Peran Teknologi Carbon Capture and Storage (CCS)

Carbon Capture and Storage (CCS) merupakan bagian penting dari portofolio teknologi untuk dapat mencapai pengurangan emisi gas rumah kaca. Potensi manfaat CCS lebih besar bagi negara yang merupakan produsen batubara dan gas yang menyadari akan besarnya dampak buruk dari perubahan iklim yang ekstrem. Kebijakan *cap and tax* membatasi emisi karbon dan menetapkan pajak karbon pada emisi yang melebihi batas. Hal ini mendorong industri untuk mengurangi emisi karbon untuk menghindari biaya pajak yang tinggi. Dalam tahap awal penggunaan CCS akan memerlukan dukungan modal, unit pengoperasian, dan penyimpanan. Di negara-negara berkembang ada kemungkinan mendapat dukungan lain untuk membiayai investasi CCS agar dapat dipertahankan lebih lama.

CCS konvensional biasanya yang paling efektif dapat mengurangi CO₂ di atmosfer. Setelah penerapan terbatas selesai, fokus dari awal teknologi CCS akan beralih menjadi pengurangan biaya dari insentif untuk penghematan biaya. Jika dalam penggunaan biaya teknologi CCS dirasa sudah cukup turun, maka pengembangan optimalnya yaitu harga karbon multi-sektor. Hal ini dilakukan yang akan mendorong penggunaan teknologi CCS akan lebih murah dibandingkan dengan membayar pajak karbon. Ketika emisi pada penggunaan bioenergi (BECCS) ditangkap dan dikumpulkan dapat menekan jumlah karbon

dioksida (CO₂) yang berada di atmosfer berkurang. Setiap kebijakan memiliki kelebihan dan kekurangan yang kemudian implementasi tersebut terhadap kebijakan *cap and tax* menjadi pertimbangan utama. Dalam pengembangannya, teknologi CCS sangatlah penting dalam upaya pengurangan emisi global dan dapat mencegah dampak buruk dari perubahan iklim ekstrem. Teknologi CCS juga perlu berevolusi dari sebagian besar teknologi yang belum diuji penerapannya dalam skala besar di berbagai belahan dunia. Kebijakan CCS inilah yang harus fleksibel, namun dapat memberikan kepastian terhadap investor untuk komitmen bersama.

Dampak dari Penerapan *Carbon Capture Storage* (CCS) dalam Konteks Kebijakan *Cap and Tax*

Penggunaan teknologi *Carbon Capture and Storage* (CCS) dalam konteks kebijakan *cap and tax* tidak hanya mempunyai dampak ekonomi yang signifikan terhadap industri energi dan konsumen, namun juga mempunyai implikasi penting terhadap transisi energi ramah lingkungan mencakup peningkatan investasi dalam energi terbarukan, pengembangan teknologi hijau, dan peningkatan efisiensi energi. Kebijakan *cap and tax* dapat memberikan insentif ekonomi bagi perusahaan untuk mengurangi emisi karbon dan mendorong investasi pada teknologi CCS sebagai cara untuk menghindari pajak karbon. Pendapatan dari pajak karbon dapat digunakan oleh pemerintah untuk mensubsidi pengembangan dan penerapan teknologi CCS, sehingga menjadikannya lebih terjangkau dan kompetitif dibandingkan dengan bentuk produksi energi lainnya.

Teknologi CCS dapat menangkap hingga 90% emisi CO₂ dari sumber seperti pembangkit listrik dan batubara, sehingga membantu industri energi mengurangi emisi secara signifikan dan mempercepat transisi ke energi ramah lingkungan. Namun penerapan teknologi ini memerlukan investasi besar dan perubahan infrastruktur yang signifikan. Di sisi lain, kebijakan *cap and tax* terkait CCS dapat menyebabkan biaya energi yang lebih tinggi bagi konsumen dalam jangka pendek karena biaya investasi dan operasional yang lebih tinggi. Namun dengan jangka panjang, penerapan CCS diharapkan dapat menurunkan biaya energi melalui peningkatan subsidi pemerintah. Transisi menuju energi bersih melalui penerapan CCS dan kebijakan *cap and tax* akan membantu mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil dan mendorong pengembangan sumber energi terbarukan. Hal ini penting untuk mencapai target pengurangan emisi dan memerangi perubahan iklim yang terjadi. Oleh karena itu, penerapan CCS dalam kebijakan *cap and tax* tidak hanya memberikan solusi terhadap permasalahan emisi karbon, namun juga berkontribusi terhadap keberlanjutan jangka panjang sektor energi dan perlindungan lingkungan. Kebijakan *cap and tax* dalam penerapan CCS dapat memberikan manfaat untuk pengurangan emisi gas rumah kaca dan mendorong transisi menuju ekonomi yang lebih baik dan berkelanjutan, walaupun harus menghadapi tantangan dalam hal peningkatan biaya dan dampak terhadap konsumen.

Tantangan dan Strategi Pengimplementasian

Integrasi teknologi *Carbon Capture and Storage* (CCS) dengan kebijakan *Cap and Tax* menghadapi sejumlah tantangan kompleks yang memerlukan perhatian mendalam untuk memaksimalkan efektivitas sinergi antara keduanya.

Tantangan utama pertama adalah biaya tinggi yang terkait dengan teknologi CCS. Pengembangan dan penerapan CCS memerlukan investasi awal yang signifikan, baik untuk infrastruktur menangkap, mengangkut, dan menyimpan karbon dioksida, serta biaya operasional yang berkelanjutan. Biaya ini dapat menjadi penghalang utama bagi banyak perusahaan, terutama dalam industri energi yang sudah beroperasi dengan margin keuntungan yang tipis.

Kedua, terdapat tantangan teknis dan logistik yang signifikan. Infrastruktur untuk menangkap dan mengangkut karbon dioksida dari sumber emisi ke lokasi penyimpanan harus dibangun, dan ini seringkali melibatkan kompleksitas teknis dan risiko logistik, terutama untuk lokasi penyimpanan yang terletak jauh dari sumber emisi. Selain itu, penyimpanan karbon harus dilakukan dengan aman dan efektif untuk mencegah kebocoran, yang memerlukan pemantauan dan pemeliharaan yang cermat.

Ketiga, tantangan terkait regulasi dan kebijakan juga harus diatasi. Kebijakan *Cap and Tax* dan regulasi terkait CCS sering kali tidak sejalan atau kurang berkembang, sehingga menciptakan ketidakpastian yang dapat menghambat investasi dalam teknologi CCS. Kurangnya insentif yang memadai atau ketidakjelasan dalam peraturan dapat mengurangi daya tarik CCS bagi investor dan perusahaan. Keempat, terdapat resistensi sosial dan politik terhadap teknologi CCS. Beberapa pihak mungkin mengkhawatirkan dampak lingkungan dari penyimpanan karbon atau meragukan efektivitas teknologi dalam jangka panjang. Selain itu, ada kekhawatiran mengenai biaya yang akan diteruskan kepada konsumen dan potensi ketidakadilan sosial jika teknologi ini mempengaruhi harga energi.

Untuk memaksimalkan sinergi antara *Cap and Tax* dan teknologi CCS, sejumlah strategi dapat diimplementasikan.

1. Pertama, pemberian insentif finansial, seperti subsidi, kredit pajak, atau pembiayaan bersubsidi, dapat membantu mengurangi beban biaya awal dan menarik investasi dalam CCS. Dari sisi perpajakan kita juga ikut mendorong transisi secara bertahap melalui fasilitas pengenaan pajak kendaraan listrik. Meskipun pada akhirnya ini mengurangi kemampuan dari sisi biaya energi kami percaya adanya multiplayer efek dari :
 - a. Pengembangan ekonomi hijau melalui penyerapan kerja dan semacamnya.
 - b. Posibilitas untuk mendapat pendanaan hijau seperti green sukuk dan juga green bond misalnya yang pada akhirnya bisa mengisi finansial gap untuk mewujudkan transisi energi tersebut.
2. Kedua, pengembangan kebijakan yang harmonis dan konsisten, termasuk regulasi yang mendukung, transparansi dalam proses perizinan, dan jaminan perlindungan hukum untuk penyimpanan karbon, akan mengurangi ketidakpastian dan meningkatkan daya tarik teknologi ini.
3. Ketiga, kerjasama antara sektor publik dan swasta harus diperkuat, dengan melibatkan berbagai pemangku kepentingan dalam perencanaan dan pelaksanaan proyek CCS, serta berbagi risiko dan biaya.
4. Keempat, penting untuk mendukung penelitian dan pengembangan yang berkelanjutan untuk mengurangi biaya teknologi CCS, meningkatkan efisiensinya, dan memastikan bahwa teknologi ini dapat diterima secara sosial. Selain itu, melibatkan masyarakat dalam dialog terbuka dan

transparan mengenai manfaat dan risiko CCS akan membantu mengatasi kekhawatiran publik dan meningkatkan penerimaan terhadap teknologi ini. Dengan pendekatan yang menyeluruh dan terkoordinasi, integrasi CCS dengan kebijakan *cap and tax* dapat dioptimalkan untuk mencapai target pengurangan emisi yang ambisius dan mendukung transisi menuju energi bersih.

Penerapan CCS dan *Cap and Tax* di Negara Lain serta Rekomendasi Kebijakan di Indonesia

Beberapa negara telah menerapkan teknologi CCS guna mewujudkan pengurangan emisi karbon yang menjadi penyebab utama perubahan iklim dunia. Salah satunya adalah Norwegia, negara ini berkomitmen untuk mengurangi emisi karbon melalui CCS dalam skala nasional maupun untuk menyimpan CO₂ yang akan diimpor ke luar negeri. Menurut Undang-Undang Perubahan Iklim Norwegia menetapkan target pengurangan emisi gas rumah kaca (GRK) sebesar 50%-55% pada 2030 dan menjadi masyarakat yang rendah emisi pada 2050. Norwegia memiliki program yang meneliti dan mempelajari mengenai inovasi teknologi CCS, program ini juga mendukung *carbon dioxide removal* (CDR) atau metode penghilangan karbon dioksida seperti DACCS (metode dengan penangkapan CO₂ dari atmosfer) atau melalui BECCS (metode dengan menggunakan biomassa). Norwegia juga termasuk negara yang berhasil meningkatkan kesadaran masyarakatnya mengenai pentingnya pengurangan emisi karbon. Hal tersebut dapat dibuktikan melalui perjanjian sukarela antara pemerintah Norwegia dengan organisasi pertanian nasional yang berisi mengenai komitmen untuk mengurangi emisi karbon di sektor pertanian sebesar 5 juta ton emisi GRK selama 2021-2030. Menurut Lars Petter Bartnes, pemimpin Asosiasi Petani Norwegia mengatakan bahwa perjanjian ini memberikan mereka landasan untuk meningkatkan upaya untuk mengurangi emisi dan penyerapan karbon. Norwegia juga akan memberikan insentif inovatif untuk CDR, rekomendasi tersebut mencakup penerapan pajak karbon dan pemberian imbalan untuk setiap ton CO₂ yang berhasil dihilangkan. Pada 1 Januari 2023, pemerintah Norwegia menetapkan bahwa fasilitas yang menerapkan CCS dibebaskan dari pajak karbon nasional sehingga hal tersebut dapat mendorong perusahaan untuk berinvestasi dalam teknologi CCS.

British Columbia merupakan sebuah provinsi di Kanada mulai menerapkan pajak karbon pada tahun 2008 yang mencakup sekitar tiga perempat dari seluruh sumber emisi di provinsi tersebut dengan tarif pungutan yang setinggi atau lebih tinggi dari harga karbon yang muncul dari ETS di seluruh dunia. Tarif pajak karbon yang dikenakan oleh BC pada tahun 2008 adalah C\$10/tonCO₂ dan meningkat pada tahun 2012 menjadi C\$30/tonCO₂. Penerapan pajak karbon di BC ditujukan untuk netralitas pendapatan, artinya semua pendapatan didistribusikan kembali ke rumah tangga dalam bentuk pengurangan pajak atau transfer terarah daripada digunakan untuk pengeluaran pemerintah. Untuk mengatasi persepsi negatif akan kepercayaan masyarakat terhadap pemerintah dalam pengelolaan pajak karbon, Kementerian Keuangan BC harus mengajukan laporan setiap tahun mengenai penggunaan hasil pajak. Selain itu, pendapatan dari pajak karbon di BC juga digunakan untuk mendanai proyek-proyek energi terbarukan dan memberikan kompensasi kepada masyarakat berpenghasilan rendah yang

terdampak akibat kenaikan harga energi. Salah satunya adalah proyek teknologi CCS, British Columbia sedang mengupayakan peluang CCS dengan industri pabrik pemrosesan gas alam. Teknologi CCS akan mengurangi CO₂ dan dapat memberikan keyakinan untuk meningkatkan pertumbuhan ekonomi di British Columbia.

Indonesia sebagai negara penghasil emisi karbon yang signifikan dapat menerapkan teknologi CCS untuk mengurangi emisi karbon karena CCS terbukti mampu mengurangi emisi karbon dengan efektif. Pemerintah Indonesia dapat mengembangkan riset dan inovasi dalam teknologi CCS seperti yang dilakukan di Norwegia. Selain itu, kesadaran masyarakat Indonesia mengenai pentingnya mengurangi emisi karbon perlu ditingkatkan untuk mendukung keberhasilan program ini. Penggunaan pajak khususnya pajak karbon untuk mendanai pengembangan teknologi CCS di Indonesia juga dapat diberlakukan serta pemerintah juga dapat membebaskan pajak karbon bagi industri atau fasilitas yang mau menerapkan teknologi CCS. Hal tersebut juga terjadi di British Columbia dimana pendapatan pajak karbon digunakan untuk mendanai proyek energi terbarukan dan juga kompensasi kepada masyarakat. Dengan kebijakan yang terintegrasi dan insentif yang tepat, Indonesia dapat bergerak menuju masyarakat rendah emisi dan berkontribusi dalam upaya global mengatasi perubahan iklim.

KESIMPULAN

Kebijakan cap and tax di Indonesia bertujuan untuk mengurangi emisi karbon dengan menetapkan batas emisi dan mengenakan pajak pada emisi yang melebihi batas tersebut. Namun, penerapannya menghadapi tantangan, seperti kurangnya pemahaman perusahaan, kendala teknis dalam penetapan batas emisi. Meskipun demikian, kebijakan ini telah menunjukkan keberhasilan dalam mengurangi emisi gas rumah kaca dan mendorong adopsi teknologi ramah lingkungan di sektor industri. Teknologi Carbon Capture and Storage (CCS) menawarkan solusi potensial untuk mengurangi emisi karbon secara signifikan dengan menangkap hingga 90% emisi CO₂ dari sumber seperti pembangkit listrik dan industri. Namun, penerapan CCS memerlukan pendanaan yang besar, infrastruktur yang memadai, dan dukungan kebijakan yang konsisten. Untuk mengatasi tantangan tersebut, Indonesia dapat memberikan subsidi dan kredit pajak, mengembangkan kebijakan yang harmonis dan konsisten, serta memperkuat kerja sama antara sektor publik dan swasta. Selain itu, penting untuk mendukung penelitian dan pengembangan berkelanjutan guna meningkatkan efisiensi teknologi CCS dan menurunkan biaya. Pengalaman dari negara lain, seperti Norwegia dan British Columbia, menunjukkan bahwa integrasi teknologi CCS dengan kebijakan pajak karbon dapat efektif dalam mengurangi emisi. Norwegia memberikan insentif pajak untuk fasilitas yang menerapkan CCS, sementara British Columbia menggunakan pendapatan pajak karbon untuk mendanai proyek energi terbarukan. Kedua contoh ini menyoroti pentingnya dukungan kebijakan dan kesadaran publik dalam mendorong adopsi teknologi CCS. Untuk mencapai target pengurangan emisi dan mendukung transisi energi bersih, Indonesia perlu meningkatkan penelitian, kesadaran publik, dan insentif untuk teknologi CCS. Dengan kebijakan yang terintegrasi dan dukungan yang

kuat, Indonesia dapat berkontribusi secara signifikan terhadap mitigasi perubahan iklim dan transisi menuju ekonomi berkelanjutan.

SARAN DAN REKOMENDASI

Untuk mengoptimalkan penerapan kebijakan *cap and tax* dan teknologi CCS di Indonesia, ada beberapa langkah strategis perlu dipertimbangkan. Pemerintah harus meningkatkan pemahaman dan kesadaran masyarakat serta industri mengenai pentingnya pengurangan emisi karbon. Dengan kampanye edukasi publik dan pelatihan bagi pelaku industri dapat menjadi langkah awal untuk mendorong partisipasi aktif dalam upaya mitigasi perubahan iklim. Selanjutnya, Indonesia perlu memperkuat infrastruktur dan kapasitas teknologi untuk mendukung penerapan CCS. Investasi dalam penelitian dan pengembangan teknologi lokal, serta bermitra dengan negara-negara yang sudah maju dalam teknologi CCS, seperti Norwegia, dapat membantu mengatasi tantangan teknis dan mengurangi biaya operasional. Selain itu, pemerintah perlu memperkuat kerangka kebijakan dan peraturan untuk mendukung CCS, termasuk mempercepat proses perizinan dan memastikan adanya kepastian hukum bagi investor.

Insentif ekonomi, seperti subsidi atau pengurangan pajak bagi perusahaan yang menerapkan CCS, juga perlu diperkenalkan untuk mendorong investasi. Penerapan insentif ini harus disertai dengan pengawasan yang ketat untuk memastikan bahwa perusahaan benar-benar melakukan pengurangan emisi yang signifikan. Kerja sama antara sektor publik dan swasta juga sangat penting. Pemerintah dapat bekerjasama dengan perusahaan swasta untuk berbagi risiko dan biaya dalam proyek CCS, sekaligus memastikan bahwa manfaat teknologi ini dapat dirasakan secara luas. Terakhir, melibatkan masyarakat dalam dialog terbuka dan transparan mengenai manfaat dan risiko CCS akan membantu mengatasi kekhawatiran masyarakat dan meningkatkan penerimaan terhadap teknologi ini. Pendekatan yang komprehensif dan terkoordinasi akan memungkinkan Indonesia dapat memaksimalkan manfaat dari kebijakan *cap and tax* dan teknologi CCS untuk mencapai target pengurangan emisi yang ambisius dan mendukung transisi menuju energi ramah lingkungan.

REFERENSI

- United Nations. (2021). *United Nations Handbook on Carbon Taxation for Developing Countries*. New York: Department of Economic and Social Affairs.
- Aditriandi, Arief (2024, tanpa tanggal). Potensi teknologi CCS, CCUS dan emisi GRK di Indonesia. Kemenperin.go.id. <https://agro.kemenperin.go.id/artikel/6573-potensi-teknologiccscs-ccus-dan-emisi-grk-diindonesia>.
- Brian C. Murray, N. R. (2015, May 1). *British Columbia's Revenue-Neutral Carbon Tax: A Review of the Latest*. Durham: Nicholas Institute . Retrieved from Nicholas Institute.
- Hartling, A. (2022, March 14). *Carbon Capture and Storage in British Columbia*. Retrieved from Bristish Columbia: <https://www2.gov.bc.ca/gov/content/industry/natural-gas-oil/responsible-oil-gas-development/carbon-capture-storage>

- Heidug, W. (2012). *A Policy Strategy for Carbon Capture and Storage*. Paris: International Energy Agency.
- Sanggono Adisasmitho, S. A. (2023). *Transisi Energi dan Pengurangan Emisi Gas Karbon Dioksida*. Surabaya: PT. Pustaka Saga Jawadwipa.
- Sileci, L. (2023). Carbon Pricing with Regressive Co-Benefits: Evidence from British's Carbon Tax. *Climate Change and the Environment*, 1-59.