

## POTENSI DAN TANTANGAN IMPLEMENTASI CARBON CAPTURE AND STORAGE DI INDONESIA

11

Anih Sri Suryani\*

### Abstrak

*Carbon Capture and Storage (CCS) merupakan salah satu teknologi yang berfungsi untuk menyerap emisi karbon yang dihasilkan oleh suatu sistem. Teknologi ini memungkinkan beberapa sektor energi mengurangi emisi CO<sub>2</sub> ke atmosfer sehingga mendukung upaya mitigasi perubahan iklim. Tulisan ini bertujuan untuk mengkaji potensi dan tantangan implementasi CCS di Indonesia. Indonesia memiliki potensi yang sangat besar dalam hal penyimpanan karbon, mencapai 400 hingga 600 gigaton di depleted reservoir dan saline aquifer. Dengan potensi sebesar itu Indonesia berinisiatif untuk mengembangkan teknologi CCS dan membentuk pusat hub CCS yang menciptakan pasar global untuk produk-produk beremisi karbon rendah. Tantangan dari aspek teknik, pendanaan, dan regulasi perlu diantisipasi agar CCS dapat diimplementasikan secara luas dan berkelanjutan. Komisi IV DPR RI perlu melakukan pengawasan agar proyek CCS mendorong target pengurangan emisi serta tidak menimbulkan kerusakan lingkungan. Adapun Komisi VII DPR RI perlu mendorong industri besar untuk memanfaatkan teknologi CCS sebagai upaya dekarbonisasi sektor industri.*

### Pendahuluan

Pada debat perdana Calon Wakil Presiden (Cawapres) di Jakarta Convention Center tanggal 22 Desember 2023, istilah *Carbon Capture and Storage (CCS)* atau teknologi penangkapan dan penyimpanan karbon muncul sebagai topik yang penting. Topik tersebut mengemuka dan banyak

menarik minat masyarakat luas untuk mengetahui dan memahami lebih lanjut apa itu CCS.

Dalam konteks penanganan perubahan iklim, implementasi teknologi CCS menjadi alternatif dalam mitigasi bencana dampak negatif perubahan iklim, mengingat sistem penangkapan karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) adalah teknologi



\* Analisis Legislatif Ahli Madya Bidang Ekonomi, Keuangan, Industri, dan Pembangunan Pusat Analisis Keparlemenan, Badan Keahlian, Sekretariat Jenderal DPR RI. Email: [anih.suryani@dpr.go.id](mailto:anih.suryani@dpr.go.id).



yang memungkinkan beberapa sektor dengan emisi tertinggi mengurangi emisinya. Misalnya pada industri manufaktur, pembangkit listrik, penyulingan, petrokimia, baja, dan semen. Terlebih Indonesia tengah mengejar target ENDC (Enhanced Nationally Determined Contribution), yakni pengurangan emisi menjadi 31,89% pada tahun 2030 dengan upaya sendiri dan 43,20% dengan dukungan internasional. Pada konferensi internasional tentang perubahan di Iklim di Mesir (COP 27 di Sharm El Sheikh) dan COP 28 Dubai yang diselenggarakan akhir 2023 lalu telah disampaikan untuk mengeksplorasi teknologi penurunan emisi CO<sub>2</sub> yang salah satunya dengan CCS (Syarif, 2023).

Dalam rangka mencapai target Net Zero Emission (NZE) tahun 2060, Indonesia berinisiatif untuk mengembangkan teknologi CCS dan membentuk pusat hub CCS. Pendekatan ini diharapkan membawa terobosan signifikan bagi ekonomi Indonesia, membuka peluang baru dalam sektor industri, dan menciptakan pasar global untuk produk-produk beremisi karbon rendah. Tulisan ini bertujuan mengkaji potensi dan tantangan implementasi CCS dalam kerangka pembangunan rendah karbon di Indonesia.

### **Potensi CCS di Indonesia**

Teknologi CCS sudah ada sejak awal tahun 1970-an, di mana sejumlah CO<sub>2</sub> ditangkap dari fasilitas pemrosesan gas di Texas, Amerika Serikat kemudian disalurkan ke ladang minyak terdekat dan disuntikkan untuk meningkatkan perolehan minyak. CCS atau ada juga yang menyebutnya sebagai CCUS (*Carbon Capture Utilization and Storage*) diidentifikasi sebagai salah

satu teknologi mitigasi pemanasan global yang bertujuan mengurangi pelepasan CO<sub>2</sub> ke atmosfer. Secara sederhana, melalui teknologi CCS/CCUS, CO<sub>2</sub> dari bahan bakar fosil maupun dari limbah hasil pembakarannya dapat ditangkap kembali untuk kemudian disimpan di bawah tanah atau di bawah laut (*Carbon Capture and Storage (CCS): Definisi, 2023*).

Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) mengungkapkan bahwa saat ini Indonesia memiliki 15 proyek yang akan mengembangkan teknologi penyimpanan karbon CO<sub>2</sub> khususnya pada sektor minyak dan gas bumi (migas) yang memiliki kapasitas total mencapai 4,31 gigaton CO<sub>2</sub> (Setiawan, 2023). Implementasi CCS/CCUS di Indonesia diharapkan dapat meningkatkan produksi migas sekaligus mengurangi emisi gas rumah kaca (GRK). Menurut Roadmap International Energy Agency untuk NZE di sektor energi, teknologi CCS akan berkontribusi lebih dari 10% dari total pengurangan emisi global pada tahun 2050 (Aditriandi, 2023).

Indonesia memiliki formasi geologis yang memungkinkan penyimpanan emisi karbon secara permanen melalui penggunaan teknologi CCS. Deputi Bidang Koordinasi Kedaulatan Maritim dan Energi Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi, Jodi Mahardi, menyebut Indonesia berdiri di garis depan era industri hijau dengan potensi kapasitas penyimpanan CO<sub>2</sub> yang mencapai 400 hingga 600 gigaton di *depleted reservoir* dan *saline aquifer*. Potensi itu memungkinkan penyimpanan emisi CO<sub>2</sub> nasional selama 322 hingga 482

tahun, dengan perkiraan puncak emisi 1,2 gigaton CO<sub>2</sub>-ekuivalen pada tahun 2030 (Carbon Capture Storage sebagai Pendorong, 2023).

Melihat potensi yang sedemikian besar sekaligus dalam upaya mencapai NZE pada 2060, Indonesia berambisi mengembangkan teknologi CCS dan membentuk hub CCS. Inisiatif ini tidak hanya akan menampung CO<sub>2</sub> domestik, tetapi juga menggali kerja sama internasional khususnya dalam *carbon trade*. Dengan demikian CCS diakui sebagai '*license to invest*', khususnya dalam industri beremisi karbon rendah seperti *blue ammonia*, *blue hydrogen*, dan *advanced petrochemical* (Carbon Capture Storage sebagai Pendorong, 2023). Dengan demikian penerapan teknologi CCS selain sebagai salah satu upaya pendorong dekarbonisasi sektor industri, sekaligus juga menjadi terobosan bagi perekonomian Indonesia yang membuka peluang industri baru dan menciptakan pasar global untuk produk-produk rendah karbon.

### Tantangan Penerapan CCS dan Solusinya

Meskipun memiliki potensi besar baik dari segi ekonomi maupun dampak positif bagi upaya pengurangan emisi, pengembangan CCS di Indonesia tidak terlepas dari berbagai tantangan. Terdapat tiga fokus tantangan yang harus dihadapi, yakni aspek teknis, pendanaan, dan regulasi. Tahapan penting terkait aspek teknis adalah penerimaan, transportasi, injeksi, penyimpanan, monitoring pengukuran, laporan, dan verifikasi. Setiap tahapan teknis tersebut harus sesuai dengan karakteristik lokasi masing-masing

dengan menggunakan protokol keteknikan yang baik (Aditriandi, 2024). Proses teknologi ini melibatkan serangkaian langkah, dimulai dari *capture* (penangkapan), *transport* (pemindahan), hingga *storage* (penyimpanan). Menurut laporan di New Scientist, mayoritas proyek CCUS gagal atau menghasilkan penangkapan karbon yang lebih kecil dari yang diharapkan, bahkan lebih menakutkan lagi karena diungkapkan banyak sekali terjadi kecelakaan dalam proses perpipaan CO<sub>2</sub> (Syarif, 2024). Oleh karena itu diperlukan pengaturan secara teknis dengan standar yang tinggi demi keselamatan dan keamanan operasi. Pilihan teknologi dan strategi yang digunakan harus disesuaikan dengan kebutuhan dan kemanfaatan yang ingin diraih oleh Indonesia.

Tantangan berikutnya adalah kebutuhan akan investasi besar. Sebagai contoh, penandatanganan pengembangan CCS antara Pemerintah Indonesia dan ExxonMobil melibatkan investasi sebesar 15 miliar dolar AS. Sementara itu proyek CCS Quest di Kanada membutuhkan 1,35 miliar dolar AS untuk kapasitas 1,2 juta ton CO<sub>2</sub> per tahun (Carbon Capture and Storage (CCS): Definisi, 2023). Oleh karena itu perlu dicari peluang pendanaan dari pihak lain. Peraturan Presiden Nomor 98 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Nilai Ekonomi Karbon telah dimungkinkan monetisasi kredit karbon dan pertimbangan potensi ekonomi hasil monetisasi penyelenggaraan CCS/CCUS. Pemanfaatan dana kemitraan internasional juga bisa menjadi peluang. Misalnya Carbon Capture and Storage Fund dari Australia sebagai dana perwalian mitra di bawah fasilitas kemitraan pembiayaan energi bersih menyediakan dana untuk

pengembangan CCS di semua negara berkembang yang menjadi anggota Asian Development Bank, termasuk Indonesia (Dana Penangkapan, 2024).

Selanjutnya fondasi hukum yang kuat sangat diperlukan, terlebih Indonesia adalah pelopor di ASEAN dalam penerapan regulasi CCS. Namun teknologi CCS belum dikenal dalam UU No. 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, UU No. 22 Tahun 2001 tentang Minyak dan Gas Bumi, serta UU No. 30 Tahun 2007 tentang Energi. CCS juga tidak ditemukan dalam Dokumen Kontribusi yang Ditetapkan secara Nasional (ENDC) 2022 Republik Indonesia.

Beberapa peraturan yang terkait dengan CCS adalah Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral (Permen ESDM) No. 2 Tahun 2023 tentang Penyelenggaraan Penangkapan dan Penyimpanan Karbon, serta Penangkapan, Pemanfaatan, dan Penyimpanan Karbon pada Kegiatan Usaha Hulu Minyak dan Gas Bumi; Peraturan Presiden No. 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; dan Peraturan Otoritas Jasa Keuangan No. 14 Tahun 2023 tentang Perdagangan Karbon melalui Bursa Karbon. Permen ESDM No. 2 Tahun 2023 tidak merujuk pada UU Lingkungan Hidup dan ENDC, tetapi hanya mengkhususkan diri pada penyimpanan karbon usaha minyak dan gas bumi dan tidak mencakup emisi karbon yang lain. Permen ESDM tersebut juga tidak mensyaratkan adanya kewajiban analisis mengenai dampak lingkungan (Amdal) untuk

proyek CCUS. Padahal proyek CCUS dapat menimbulkan kerusakan lingkungan, bahaya terhadap manusia, kerusakan sumber daya, serta peralatan dan instalasi (Syarif, 2024).

Beberapa proyek CCS dan CCUS yang ada di Indonesia saat ini masih berada dalam fase kajian atau persiapan sehingga perlu diatur melalui regulasi yang lebih tinggi. Pembentukan kerangka regulasi, khususnya terkait insentif keuangan, kemitraan internasional, perencanaan tata ruang dan zonasi, monitoring dan evaluasi berkelanjutan, serta hal nonteknis lainnya seperti pasar target CCS, pendidikan dan pelatihan, stimulasi riset dan inovasi, kampanye kesadaran publik, dan dukungan pemerintah merupakan hal-hal yang perlu dipersiapkan sebelum CCS ini dioperasikan secara lebih luas (Peneliti Unair Nilai, 2024). CCS belum diatur dalam UU, baik UU terkait perlindungan hidup, energi, maupun industri, padahal terdapat risiko seperti risiko kecelakaan pada perpipaan CCS. Oleh karena itu pembentukan kerangka regulasi yang komprehensif yang mengatur operasi CCS dan dukungan nonteknis lainnya diperlukan untuk membentuk kepercayaan investor dalam pengembangan proyek di Indonesia, serta memberikan keyakinan kepada masyarakat terkait aspek keselamatan dan keamanan operasi.

## **Penutup**

Teknologi CCS memiliki peran krusial dalam upaya dekarbonisasi dan mengatasi perubahan iklim global, khususnya dari sektor energi dan pembangkit listrik berbahan

bakar fosil. Indonesia, dengan potensi penyimpanan CO<sub>2</sub> yang besar, memiliki peluang untuk memainkan peran penting dalam pengembangan teknologi ini. Namun, tantangan secara teknik, finansial, dan regulasi perlu diatasi agar CCS dapat diimplementasikan secara luas dan berkelanjutan di Indonesia.

Komisi IV DPR RI perlu melakukan pengawasan agar proyek CCS yang tengah dipersiapkan dapat memenuhi harapan sebagai teknologi alternatif dalam mitigasi bencana dampak negatif perubahan iklim dan tidak menimbulkan kerusakan lingkungan, di samping menyiapkan regulasi yang komprehensif untuk penanggulangan perubahan iklim. Sementara itu Komisi VII DPR RI yang menangani perindustrian, perlu terus mendorong industri besar untuk memanfaatkan teknologi CCS dalam upaya mewujudkan *green energy*.

## Referensi

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-teknologi-ccs-ccus-dan-emisi-grk-di-indonesia](https://agro.kemenperin.go.id/artikel/6573-potensi-teknologi-ccs-ccus-dan-emisi-grk-di-indonesia).

Carbon Capture and Storage (CCS): Definisi dan Peran Penting di Indonesia. (2023). <https://umsu.ac.id/berita/carbon-capture-and-storage-ccs-definisi-dan-peran-penting-di-indonesia/>.

Carbon Capture Storage (CCS) Sebagai Pendorong Perekonomian Indonesia: Memanfaatkan Potensi untuk Masa Depan Hijau. (2023). <https://www.pertamina.com/id/news-room/news-release/carbon-capture-storage-ccs-sebagai-pendorong-perekonomian-indonesia-memanfaatkan-potensi-untuk-masa-depan-hijau>.

Dana Penangkapan dan Penyimpanan Karbon. (2024) <https://www.adb.org/what-we-do/funds/carbon-capture-storage-fund>.

Peneliti UNAIR Nilai Carbon Capture Storage Membutuhkan Regulasi dan Strategi yang Tepat. (2024). <https://unair.ac.id/peneliti-unair-nilai-carbon-capture-storage-membutuhkan-regulasi-dan-strategi-yang-tepat/>.

Setiawan, Verda Nano. (2023, 11 September). Diam-diam, ternyata RI punya 15 proyek simpan karbon! [Cnbcindonesia.com. https://www.cnbcindonesia.com/news/20230911143349-4-471392/diam-diam-ternyata-ri-punya-15-proyek-simpan-karbon](https://www.cnbcindonesia.com/news/20230911143349-4-471392/diam-diam-ternyata-ri-punya-15-proyek-simpan-karbon).

Syarif, Laode M. (2024, 2 Januari). Carbon capture" dan "carbon storage" di mata capres dan cawapres. [Kompas.id. https://www.kompas.id/baca/opini/2024/01/02/carbon-capture-dan-carbon-storage-di-mata-capres-dan-cawapres](https://www.kompas.id/baca/opini/2024/01/02/carbon-capture-dan-carbon-storage-di-mata-capres-dan-cawapres).

---

## Info Singkat

© 2009, Pusat Analisis Keparlemenan  
Badan Keahlian DPR RI

<http://pusaka.dpr.go.id> ISSN 2088-2351

*Hak cipta dilindungi oleh undang-undang.  
Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian  
atau seluruh isi tulisan ini tanpa izin penerbit.*