

# STRATEGI PENURUNAN EMISI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA UAP DI KABUPATEN CILACAP DALAM Mendukung NATIONALLY DETERMINED CONTRIBUTION

## STRATEGY FOR REDUCING EMISSIONS FROM STEAM POWER PLANTS (PLTU) IN CILACAP REGENCY IN SUPPORT OF THE NATIONALLY DETERMINED CONTRIBUTION

Ahmad Maghfuri<sup>1</sup>, Suyono Thamrin<sup>2</sup>, Yanif Dwi Kuntjoro<sup>3</sup>

Program Studi Ketahanan Energi, Fakultas Manajemen Pertahanan, Universitas  
Pertahanan Republik Indonesia

(furymaghfuri@gmail.com<sup>1</sup>, suyono.thamrin@gmail.com<sup>2</sup>, yanifdkuntjoro@gmail.com<sup>3</sup>)

**Abstrak** – Energi merupakan kunci kehidupan di era modern saat ini hingga masa yang akan datang. Kebutuhan energi Indonesia terus meningkat namun proyeksi ini dihadapkan pada tantangan kecukupan energi dari berbagai aspek 4A dan 1S (availability), akses terhadap energi (accessibility), keterjangkauan harga energi (affordability), penerimaan terhadap energi (acceptability), serta sumber energi yang berkelanjutan (sustainability). hingga saat ini, Pembangkit Listrik Tenaga Uap masih mendominasi pembangkit listrik yang ada. Untuk mencapai tujuan energi bersih, Indonesia berkomitmen melalui dokumen Nationally Determined Contribution (NDC). NDC Indonesia menyatakan bahwa Indonesia berkomitmen untuk menurunkan emisi GRK pada tahun 2030 sebesar 29% dengan kemampuan sendiri dan 41% bila dengan dukungan internasional. PLTU Cilacap sebagai salah satu pembangkit berbahan bakar fosil pastinya terdampak dengan adanya kebijakan tersebut. Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif dengan wawancara mendalam dengan narasumber mengenai strategi penurunan emisi PLTU Cilacap untuk mencapai NDC. Selain wawancara, penelitian didukung dengan observasi lapangan dan studi dokumen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa strategi penurunan emisi PLTU Cilacap untuk mencapai NDC adalah dari aspek kebijakan dimana kebijakan menjadi acuan bagi pemangku dan pembuat regulasi. Penetrasi kebijakan Kementerian dan Lembaga terkait harus segera ditingkatkan dengan mengikutsertakan juga perusahaan pembangkit listrik sebagai pelaksana di lapangan sehingga tujuan penurunan emisi dapat tercapai secara tepat sesuai dengan perencanaan bersama. Selain itu, aplikasi teknologi rendah karbon secara berkelanjutan harus diterapkan pada PLTU untuk menurunkan emisi yang dihasilkan agar selaras dengan tujuan komitmen NDC.

**Kata Kunci:** Strategi, Emisi, Pembangkit Listrik Tenaga Uap, Kabupaten Cilacap, NDC

**Abstract** – Energy is the key to life in the modern era today and in the future. Indonesia's energy needs continue to increase but this projection is faced with energy sufficiency challenges from various aspects of 4A and 1S (availability), access to energy (accessibility), affordability of energy prices (affordability), acceptance of energy (acceptability), and sustainable energy sources (sustainability). Steam Power Plants (PLTU) still dominate the existing power plants. To achieve clean energy goals, Indonesia is committed through the Nationally Determined Contribution (NDC) document. Indonesia's NDC states that Indonesia is committed to reducing GHG (Greenhouse Gases) emissions in 2030 by 29% on its own and 41% with international support. PLTU Cilacap as one of the fossil fuel generators is certainly affected by this policy. This research is qualitative research with in-depth interviews with resource persons regarding the strategy for reducing emissions of PLTU Cilacap to achieve NDC. In addition to interviews, the research was supported by field observations and document studies. The results of the study show that the strategy for reducing emissions from PLTU Cilacap to achieve NDC is from the policy aspect where the policy becomes a reference for stakeholders and regulators. The penetration of the policies of the relevant Ministries and Institutions must be improved immediately

*by involving power generation companies as implementers in the field so that the emission reduction objectives can be achieved precisely in accordance with joint planning. Application of low-carbon technology must be applied to the PLTU to reduce the emissions produced to be in line with the objectives of the NDC commitment.*

**Keywords:** Strategy, Emission, PLTU (Steam Power Plants), Cilacap Regency, NDC

## **Pendahuluan**

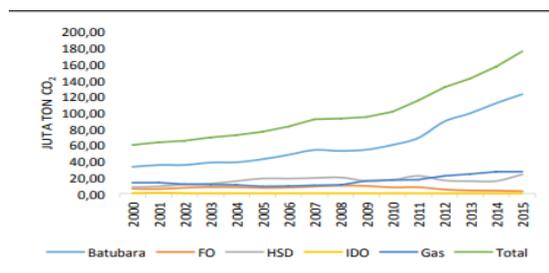
Kebutuhan energi menjadi kebutuhan primer bagi manusia seiring dengan pertumbuhan penduduk dan berkembangnya teknologi informasi dan komunikasi. Sebagai hasil dari pertumbuhan ekonomi yang telah berlangsung secara berkala, penambahan penduduk perkembangan teknologi yang semakin energy-intensive, permintaan terhadap energi terus tumbuh di Indonesia (Bappenas, 2014). Kebutuhan energi Indonesia terus meningkat seiring tumbuhnya ekonomi dan jumlah penduduk yang semakin banyak menggunakan energi. Indonesia diproyeksikan menjadi salah satu kekuatan ekonomi besar dunia, namun proyeksi ini dihadapkan pada tantangan kecukupan pasokan energi (Bappenas, 2017).

Pemenuhan kebutuhan energi menjadi modal penting untuk terealisasinya pembangunan dan pengembangan wilayah di Indonesia. Langkah tersebut ditujukan pada tercapainya ketahanan energi nasional

sebagaimana terangkum dalam Peraturan Pemerintah Nomor 79 Tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional (KEN) yang menjelaskan bahwa ketahanan energi merupakan suatu kondisi terjaminnya ketersediaan energi dan akses masyarakat terhadap energi pada harga yang terjangkau dalam jangka waktu panjang dengan tetap memperhatikan kualitas lingkungan hidup. Selain itu, energi juga diupayakan untuk terjaga keberlanjutannya (Boedoyo, 2012).

Pembangkit listrik Tenaga Uap hingga saat ini masih mendominasi produksi listrik nasional. Berdasarkan data statistik ketenagalistrikan tahun 2020 kapasitas terpasang dari PLTU mendominasi dengan besaran 20.277,63 Mega Watt. Kondisi ini menjadi pekerjaan rumah untuk Indonesia untuk melakukan transisi energi dari Pembangkit Listrik yang ada mengingat komitmen Indonesia pada Nationally Determined Contribution (NDC) sebagai upaya mendukung Net Zero Emissions (NZE). Mitigasi perubahan iklim melalui penurunan emisi karbon

menjadi langkah yang dioptimalkan dalam pengembangan energi kedepan. Target Indonesia dalam NDC tersebut adalah sebesar 29% dengan usaha sendiri dan 41% dengan bantuan internasional pada 2030 dengan prediksi emisi sebanyak 2,87 Gigaton setara CO<sub>2</sub> (Forest Digest,2021).



Gambar 1 Emisi GRK Pembangkit Listrik  
Sumber: Kementerian ESDM, 2016

Indonesia telah melakukan komitmen nasional terkait penurunan emisi di tahun 2016. Indonesia telah meratifikasi Paris Agreement (Perjanjian Paris) 2015 kedalam dokumen legal penyelenggaraan pemerintahan negara. Ratifikasi komitmen tersebut disahkan dengan pengesahan *Paris Agreement to the United Nations Framework Convention on Climate Change* (Persetujuan Paris atas Konvensi Kerangka Kerja Perserikatan Bangsa-Bangsa Mengenai Perubahan Iklim) melalui UU Nomor 16 tahun 2016. Komitmen Indonesia terhadap Perjanjian Paris disampaikan melalui dokumen NDC yang dilaporkan kepada *United Nations Framework Convention on Climate Change*.

NDC Indonesia menyatakan bahwa Indonesia berkomitmen untuk menurunkan emisi GRK pada tahun 2030 sebesar 29% dengan kemampuan sendiri dan 41% bila dengan dukungan internasional (Marispatin et al, 2017).

Permasalahan PLTU batu bara yaitu menghasilkan emisi Gas Rumah Kaca CO<sub>2</sub> sehingga dibutuhkan strategi penurunan emisi yang tepat, tak terkecuali di PLTU Cilacap. PLTU Cilacap juga berdampak negatif pada lingkungan dan Kesehatan (Bahri,2018). Belum optimalnya penurunan emisi pembangkit listrik di Indonesia, khususnya PLTU membutuhkan strategi yang tepat untuk mengurangi emisi dari pembangkit listrik, sebab Indonesia sudah menandatangani komitmen NDC. Lebih lanjut, kebijakan penurunan emisi merupakan skema makro yang melibatkan berbagai Kementerian dan Lembaga sehingga dalam perencanaannya dibutuhkan alternatif yang komprehensif sesuai dengan kebijakan dan atau regulasi yang ada. Oleh sebab itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis strategi penurunan emisi yang dilakukan PLTU di Kabupaten Cilacap guna mencapai target NDC yang sudah menjadi agenda nasional.

Berdasarkan uraian tersebut, maka penelitian ini dilakukan untuk menganalisis Strategi Penurunan Emisi PLTU di Kabupaten Cilacap dalam mendukung NDC sehingga dapat meningkatkan ketahanan energi nasional di Indonesia.

### **Metode Penelitian**

Metode penelitian digunakan sebagai sarana untuk mencapai tujuan penelitian yang sudah direncanakan dengan data yang didapatkan. Metode penelitian secara singkat merupakan cara ilmiah untuk mendapatkan data dengan tujuan dan kegunaan tertentu. Menurut Sugiyono (2018), Tujuan penelitian memiliki tingkatan berdasarkan level peneliti. Tujuan tersebut dalam penelitian antara lain: Menggambarkan, membuktikan teori yang sudah ada, membuktikan teori yang baru, mengembangkan, menemukan, dan menciptakan sesuatu. Berdasarkan penjabaran tersebut dapat disimpulkan bahwa tujuan penelitian adalah hasil yang ingin dicapai oleh peneliti dengan maksud yang sudah direncanakan dan juga disesuaikan dengan tingkatan penelitian itu sendiri.

Sedangkan penelitian kualitatif adalah salah satu jenis penelitian yang

bisa dilakukan oleh peneliti dalam mengkaji suatu permasalahan ataupun fenomena. Menurut Sugiyono (2018), metode penelitian kualitatif merupakan metode penelitian yang digunakan untuk penelitian pada kondisi objek yang natural sehingga peneliti menjadi sebuah instrumen kunci. Disebut sebagai metode kualitatif, karena data yang terkumpul dan analisisnya lebih bersifat kualitatif. Penelitian kualitatif didefinisikan sebagai suatu metode yang digunakan untuk mengeksplorasi serta memahami makna dan dapat dilakukan dengan pendekatan-pendekatan kualitatif meliputi penelitian partisipatoris, analisis wacana, etnografi, *grounded theory*, naratif, dan studi kasus (Creswell,2010).

Konsep penelitian ini berupa Quasi-Kualitatif atau sering disebut sebagai penelitian kualitatif tidak murni. Sebab, pada praktiknya peneliti sudah menyiapkan literatur dan landasan penelitian sebelum terjun di lapangan (Bungin, 2010). Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dimana penelitian dilakukan dengan mengeksplorasi secara mendalam permasalahan yang akan diteliti. Metode kualitatif pada penelitian ini dilakukan untuk menganalisis strategi penurunan emisi PLTU di Kabupaten Cilacap

terhadap kebijakan NDC yang dicanangkan pemerintah. Metode kualitatif sesuai untuk penelitian ini sebab penelitian membutuhkan gambaran, penjelasan, serta analisis yang komprehensif terhadap data yang dibutuhkan.

### **Teknik Pengolahan Data**

Teknik pengolahan data merupakan rangkaian kegiatan dalam penyediaan data penelitian yang dilakukan dalam berbagai cara dan sumber dan diolah secara ilmiah. Teknik pengolahan data pada penelitian ini menggunakan triangulasi data. Triangulasi pada dasarnya merupakan pendekatan multimetode yang dilakukan peneliti pada saat mengolah dan menganalisis data. Dasar pengolahan adalah bahwa fenomena yang diteliti dapat dipahami dengan baik sehingga diperoleh kebenaran yang sesuai jika ditinjau dari berbagai sudut pandang. Teknik triangulasi digunakan untuk menguji keabsahan data dalam penelitian ini. Menurut Sugiyono (2018), teknik triangulasi adalah teknik untuk menguji kredibilitas data kepada sumber yang sama, tapi dengan menggunakan metode atau teknik yang berbeda. Keabsahan data diuji dengan membandingkan hasil

temuan dengan pengecekan tinjauan pendukung dari teori yang digunakan dalam penelitian sehingga dihasilkan hasil penelitian yang sesuai dengan standar penelitian ilmiah dari pengumpulan data berupa wawancara, observasi, dan studi dokumen.

### **Teknik Analisis Data**

Strategi analisis kualitatif, umumnya tidak digunakan sebagai instrumen pencarian data dalam arti frekuensi, tetapi digunakan untuk menganalisis proses sosial yang berlangsung. Maka dari itu, analisis kualitatif digunakan untuk memahami proses dan fakta, bukan sekedar menjelaskan fakta tersebut (Bungin, 2010). Analisis data terdiri dari alur penelitian yang dilakukan berurutan, yaitu reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan/verifikasi (Ulber, 2009). Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian kualitatif mencakup transkrip hasil wawancara, reduksi data, analisis, interpretasi data dan triangulasi. Dari hasil analisis data yang kemudian dapat ditarik kesimpulan.

Kegiatan analisis data dalam penelitian kualitatif dilakukan dimulai sebelum memasuki lapangan, saat di lapangan, dan setelah selesai di lapangan. Teknik analisis data dalam penelitian ini menggunakan pendekatan SWOT

(Strengths, Weakness, Opportunities, dan Threats). Penggunaan ini menjadi opsi dalam penelitian ini sebab memiliki banyak kelebihan dibandingkan pendekatan yang lain diantaranya dengan Analisis SWOT maka dapat diidentifikasi situasi objek penelitian dengan menginterpretasi faktor eksternal dan faktor internal yang berpengaruh pada strategi PLTU di Kabupaten Cilacap, yaitu menganalisis peluang dan kekuatan yang dimiliki untuk menentukan rencana masa depan dalam mendukung NDC.

Matriks SWOT menurut Alptekin, 2013 pada dasarnya terdiri dari, Strengths-Opportunities (SO), Strengths-Threats (ST), Weaknesses- Opportunities (WO), dan Weaknesses-Threats (WT). Pendekatan ini bertujuan untuk menentukan gabungan kekuatan (internal), dan peluang (eksternal) yang dikenal sebagai strategi SO. Pemanfaatan peluang (eksternal) secara optimal akan mengurangi dan/atau menghilangkan kelemahan (internal) yang dikenal dengan strategi WO. Penggunaan kekuatan terbaik (internal) akan mengurangi dan/atau menghilangkan ancaman (eksternal) dan diidentifikasi sebagai strategi ST. Serta potensi ancaman (eksternal) yang dapat dikurangi dengan mengatasi kelemahan

(internal) dan dianggap sebagai strategi WT. Seluruh hasil oenjabaran strategi kemudian direduksi untuk menentukan alternatif strategi terbaik untuk penurunan emisi di PLTU Cilacap.

## **Hasil dan Pembahasan**

### **Gambaran Umum Objek Penelitian**

PLTU Cilacap merupakan pembangkit listrik terbesar di Kabupaten Cilacap yang dikelola oleh PT Sumber Segara Primadaya (S2P). Sumber Segara Primadaya adalah perusahaan yang didirikan oleh PT Sumber Energi Sakti Prima yang bergerak di bidang pertambangan energi.

Jenis teknologi pembangkit listrik yang digunakan di PLTU Cilacap adalah subcritical boiler pada Unit 1 dan 2 dan supercritical boiler pada Unit 3. Unit 3 mulai beroperasi pada tahun 2017 sebagai tahap pertama dari proyek perluasan unit. Adapun upaya yang sudah dilakukan oleh PLTU Cilacap dalam menurunkan emisi CO<sub>2</sub> antara lain dengan melakukan program konservasi dan efisiensi energi serta penanaman pohon di lingkungan sekitar PLTU dan melaksanakan program inovasi pemanfaatan air bahang sebagai penggerak turbin yang menghasilkan energi listrik (Anggraini, 2018).

PLTU Cilacap semakin berkembang dari awal pendiriannya,

perkembangan terbaru dari pembangunan adalah proyek ekspansi II. Proyek PLTU Cilacap Ekspansi II merupakan proyek yang masuk dalam Program Pemerintah yaitu Program Pembangunan Pembangkit Listrik 35.000 MW di Indonesia.

PLTU Cilacap dalam proyek tersebut menambah kapasitas pembangkit 1x1000 MW pada unit 4 dengan teknologi *ultrasupercritical*.



Gambar 2 PLTU Cilacap PT S2P  
Sumber: Dokumentasi peneliti, 2022

### **Gambaran Umum *Nationally Determined Contribution (NDC)* Indonesia**

NDC secara sederhana diartikan sebagai dokumen kontribusi yang ditetapkan secara nasional dalam suatu negara. Dokumen tersebut memuat komitmen sebuah negara yang dikomunikasikan kepada dunia melalui *United Nations Framework Convention on Climate Change*

(UNFCCC) untuk mengurangi emisi GRK. Isi dari NDC berupa langkah dan strategi untuk mencapai komitmen nasional dalam menurunkan emisi GRK, penurunan suhu bumi serta mencapai tujuan pembangunan rendah emisi yang berkelanjutan iklim. Melalui UU No 16 tahun 2016 tentang *Pengesahan Paris Agreement to The United Nations Framework Convention On Climate Change*, secara nasional Indonesia telah menyatakan berkomitmen dalam penurunan emisi dengan meratifikasi Perjanjian Paris tersebut. Di dalam dokumen NDC, Indonesia menetapkan target pengurangan emisi GRK di Indonesia, yakni sebesar 29% tanpa syarat (dengan usaha sendiri) dan 41% bersyarat (dengan dukungan internasional yang memadai) pada tahun 2030.

Pada lingkup global terdapat dampak perubahan iklim yang ditimbulkan akibat emisi GRK, antara lain meningkatnya temperatur permukaan bumi 0.6oC, meningkatnya permukaan air laut 0.1 hingga 0.25, ketebalan es di kutub utara berkurang 10-15%, meningkatnya curah hujan sebesar 0.5-1% per tahun, kerugian ekonomi global akibat bencana alam meningkat 10 kali dalam kurun waktu 40 tahun (Yoesgiantoro, 2017). NDC menjadi acuan ataupun standar penurunan emisi

skala nasional di Indonesia. Dengan adanya dokumen ini, seluruh aktivitas yang dapat meningkatkan emisi GRK dan mengancam kelestarian lingkungan (khususnya perubahan iklim global) dapat dikontrol dan dilakukan pengawasan agar sesuai dengan koridor lingkungan yang disepakati.

### **Rencana Strategis Penurunan Emisi di Indonesia**

Komitmen dalam dokumen NDC terkait pengurangan emisi seharusnya menjadi perhatian pemerintah terhadap seluruh pembangkit listrik berbahan bakar batu bara di Indonesia. Dalam konteks energi pada dokumen NDC, pengupayaan pengurangan emisi terdiri dari mitigasi dan adaptasi. Mitigasi yang dapat dilakukan berupa Efisiensi Penggunaan Energi Final, Pemanfaatan Clean Coal Technology -CCT, dan dekarbonasi. Dekarbonisasi secara teknis dapat dicapai dengan penerapan tiga konsep, yaitu: melakukan efisiensi, energi, penggunaan energi terbarukan, dan elektrifikasi untuk penggunaan akhir. Sedangkan upaya adaptasi yang tertuang dalam NDC berupa perbaikan efisiensi energi dan pola konsumsi. Hal ini menjadi landasan komprehensif bahwa realisasi pengurangan emisi sesuai dengan

dokumen NDC yang ada perlu adanya sinergi antar Kementerian dan Lembaga serta kontribusi masyarakat secara menyeluruh dalam pemanfaatan energi.

### **Analisis Faktor Internal dan Eksternal**

Hasil pengumpulan data, baik primer maupun sekunder dianalisis untuk mendapatkan strategi yang dapat dilakukan untuk penurunan emisi PLTU di Kabupaten Cilacap dalam mendukung NDC dari sisi internal maupun eksternal. Analisis faktor internal merupakan hasil kumulatif yang didapatkan dari hasil-hasil wawancara kepada beberapa narasumber dari aspek kekuatan dan kelemahan. Sedangkan faktor eksternal merupakan hasil kumulatif yang didapatkan dari hasil-hasil wawancara kepada beberapa narasumber dari aspek peluang tantangan yang dihadapi.

#### **a. Analisis faktor Internal**

Analisis faktor internal menjabarkan berbagai faktor yang memengaruhi perusahaan pembangkit (PT S2P) untuk menyusun strategi penurunan emisi guna mendukung NDC. Faktor dari dalam berupa kekuatan dan kelemahan perusahaan yang jelas dan dapat diinterpretasi secara jelas. Analisis internal dimaksudkan untuk meningkatkan potensi yang ada sekaligus

meninjau dan mengevaluasi kelemahan yang ada yang berasal dari dalam perusahaan. Identifikasi faktor internal dapat dirumuskan dalam tabel analisis sebagai berikut.

Tabel 1 Faktor Internal

Faktor Internal	
Kekuatan	Kelemahan
1. Indonesia memiliki sumber daya batu bara yang besar sebagai bahan baku pembangkit listrik tenaga uap	1. Menghasilkan emisi karbon sebagai faktor utama emisi
2. PLTU menjadi pembangkit utama produksi listrik di Indonesia	2. menghasilkan polusi lainnya hasil pembakaran
3. Produksi listrik berbahan bakar batu bara relatif mudah dibandingkan dengan pembangkit lain	3. Teknologi yang digunakan dari luar negeri
4. PLTU dapat mencukupi kebutuhan listrik saat ini	4. Tenaga kerja dalam negeri bersaing dengan tenaga kerja asing (tidak full dalam negeri)
5. Harga batu bara yang masih terjangkau	5. Teknologi pengurangan emisi belum optimal

Sumber: Olah data peneliti, 2022

#### b. Analisis faktor Eksternal

Analisis faktor eksternal menjabarkan berbagai faktor yang memengaruhi perusahaan pembangkit (PT S2P) untuk Menyusun strategi penurunan emisi guna mendukung NDC yang berasal dari luar. Faktor teknologi yang terus berkembang menjadi peluang besar untuk penurunan emisi, sebab teknologi ramah lingkungan untuk pengelolaan energi terus diupayakan untuk memenuhi kebutuhan energi (Sasongko,2019). Faktor dari luar berupa peluang dan tantangan perusahaan yang berpotensi maupun mengancam keberlanjutan dari perusahaan pembangkit. Analisis eksternal dimaksudkan untuk

menangkap peluang sekaligus meminimalisasi ancaman yang berpotensi. Identifikasi faktor eksternal dapat dirumuskan dalam tabel analisis sebagai berikut.

Tabel 2 Faktor Eksternal

Faktor Eksternal	
Tantangan	Peluang
1. Kebijakan peningkatan produksi Listrik Nasional	1. Kebijakan konversi dan transisi energi dari bahan bakar fosil
2. <i>Power Purchase Agreement</i> (PPA) PLTU hingga 2050	2. Investasi EBT yang semakin meningkat
3. Penyerapan tenaga kerja dari perusahaan pembangkit	3. Teknologi nuklir yang semakin "safety"
4. Negara-negara besar yang kembali menggunakan pembangkit fosil, misal Tiongkok	4. Minat masyarakat yang semakin tinggi pada produk ramah lingkungan
5. Prioritas anggaran pada keadaan darurat, seperti pandemic covid-19	5. Kampanye lingkungan yang semakin mudah melalui media digital

Sumber: Olah data peneliti, 2022

#### Analisis SWOT

Analisis data pada penelitian ini menggunakan SWOT yang ditujukan untuk menganalisis strategi penurunan emisi pada PLTU Cilacap. Analisis dilakukan menggunakan analisis internal dan eksternal sebagai landasan penyusunan strategi. Analisis SWOT digunakan untuk menganalisis kondisi yang ada, merumuskan strategi pemecahan masalah, serta mengkolaborasi kebijakan terkait penurunan emisi dari sisi pemangku kebijakan (Kementerian dan Lembaga) dan dari sisi PLTU sebagai perusahaan pelaksana Pembangkit Listrik. Analisis SWOT meliputi komponen kebijakan yang

dipadukan dengan kondisi real saat ini yang menyangkut aspek perencanaan dan kebijakan, aspek teknologi, aspek ekonomi, serta aspek lingkungan. Analisis bertujuan untuk mendapatkan penemuan strategi yang tepat untuk pencapaian NDC di Indonesia berupa penurunan emisi dari PLTU. Analisis SWOT yang dilakukan dalam penelitian ini dijabarkan menggunakan matriks SWOT sebagai berikut.



**Gambar 3** Matriks SWOT

Sumber: Olah data peneliti, 2022

Analisis SWOT menunjukkan bagaimana kondisi sektor energi Indonesia sebagai landasan strategi mewujudkan tercapainya NDC. Analisis tersebut merujuk pada bagaimana kekuatan dan peluang dalam penurunan emisi PLTU Cilacap dalam mendukung NDC dapat dioptimalkan. Selain pengoptimalan kekuatan dan peluang, analisis juga dimaksudkan untuk meminimalisasi kelemahan dan menghambat ancaman implementasi target NDC tersebut. Elemen SWOT

dirumuskan menjadi strategi berdasarkan 4 aspek SWOT sehingga dapat ditemukan strategi optimal terkait penurunan emisi PLTU di kabupaten Cilacap dalam mendukung NDC.

**Tabel 3** Strategi SWOT

Strategi SO	Strategi WO
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pembuatan Kebijakan khusus terkait penurunan emisi pada PLTU</li> <li>2. Menggunakan teknologi boiler ultrasupercritical pada semua pembangkit</li> <li>3. Mendiversifikasi produksi listrik dari batu bara dan EBT</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Monitoring dan pemberlakuan mandatori teknologi ramah lingkungan</li> <li>2. Meningkatkan penetrasi pemerintah kepada perusahaan pembangkit listrik tenaga uap</li> <li>3. Pembuatan kebijakan dan peraturan pada pembangkit listrik yang masih menggunakan boiler dengas efisiensi rendah yang masih beroperasi hingga masa kontrak</li> </ol>
Strategi ST	Strategi WT
<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Kebijakan penyerapan hasil tambang dalam negeri (<i>Domestic Market Obligation</i>) DMO ditegaskan dan ditingkatkan</li> <li>5. Membuat regulasi pengaturan <i>coal upgrading</i> untuk meningkatkan efisiensi pembakaran</li> <li>6. Menetapkan peraturan batas perusahaan dengan permukiman dalam batas zonasi</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kebijakan pemberlakuan <i>co-firing</i> pada seluruh pembangkit listrik dengan bahan bakar batu bara</li> <li>2. Menerapkan teknologi efisiensi pembangkit dengan <i>Carbon Capture Utilization and Storage (CCUS)</i></li> <li>3. Implementasi pajak karbon terhadap seluruh pembangkit listrik</li> <li>4. Mengalokasikan anggaran khusus untuk penurunan emisi pada perusahaan listrik</li> </ol>

Sumber: Olah data peneliti, 2022

Turunan dari matriks SWOT adalah penjabaran strategi. Strategi SWOT digunakan sebagai alternatif penentuan strategi yang optimal untuk penurunan emisi PLTU. Matriks strategi pada penelitian ini dijabarkan sebagai berikut.

### Pembahasan

Target capaian penurunan emisi pembangkit listrik di Indonesia pastinya harus sesuai dengan kebijakan energi

nasional. Hal tersebut diperkuat dengan komitmen Indonesia untuk misi khusus pengurangan emisi dari bahan bakar fosil. Energi baru dan terbarukan menjadi alternatif utama dalam program penurunan emisi tersebut sehingga pembangunan EBT yang masif terus dilakukan. Namun, pada kenyataannya hingga saat ini kontribusi EBT untuk menggantikan Pembangkit Listrik berbahan bakar fosil yang notabeneanya masih mendominasi produksi listrik nasional belum mampu memenuhi target yang ingin dicapai dalam perencanaan dan proyeksinya.



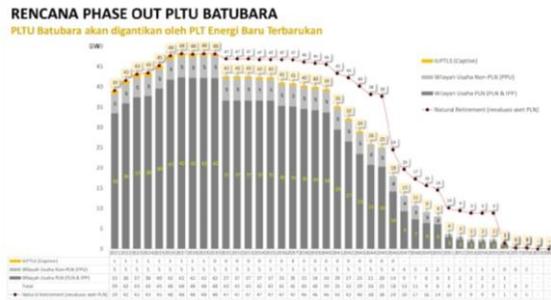
Gambar 4 Kondisi energi saat ini  
Sumber: KESDM, 2021

Data terbaru Kementerian ESDM menunjukkan dominasi batu bara yang masih tinggi di tahun 2020 dibandingkan dengan sumber energi lain. Namun, emisi yang ditimbulkan dari batu bara sangat tinggi sehingga dibutuhkan strategi untuk menurunkan emisi tersebut. Strategi yang dapat dilakukan untuk melakukan penurunan emisi dari

pembangkit listrik dari bahan bakar fosil secara sederhananya adalah dengan mengurangi emisi dari pembangkit tersebut (teknologi) dan atau menggantikannya dengan energi baru terbarukan (EBT).

Khususnya pada perusahaan pembangkit listrik berbahan bakar fosil di Indonesia, dalam konteks penelitian ini adalah PLTU Cilacap dari PT S2P penurunan emisi juga diupayakan, berikut dengan penurunan polusi yang dihasilkan. PLTU Cilacap sebagai salah satu pembangkit terbesar di Jawa juga memiliki misi yang sama terkait penurunan emisi sebagaimana tercantum pada misi PLN yaitu dengan penerapan teknologi rendah karbon. Namun, pada praktik aktual di lapangan, aplikasi pengurangan emisi memerlukan biaya tambahan dalam produksi listrik (misal teknologi) sehingga penerapan belum optimal dilakukan mengingat sisi keekonomian dari perusahaan tidak terpenuhi.

Pemerintah saat ini sudah mencanangkan retirement (pemensiunan) batu bara bersamaan dengan kebijakan direktur PLN yang melarang batu bara untuk menjadi andalan pembangkit Indonesia di masa depan.



Gambar 5 Rencana Phase Out batu bara  
Sumber: KESDM, 2021

Kebijakan phase out tersebut nantinya akan menggantikan PLTU Batu bara dengan EBT secara keseluruhan di tahun 2050. Hal ini perlu menjadi perhatian mengingat saat ini dominasi PLTU masih menjadi andalan pembangkit listrik di Indonesia. Berdasarkan Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) tahun 2021-2030 juga menyebutkan penyediaan tenaga listrik PLN hingga tahun 2029 masih akan didominasi oleh pembangkit bahan bakar fosil, terutama batu bara. Kebijakan dari PLN terkait hal ini adalah PL hanya akan menggunakan boiler supercritical, ultrasupercritical untuk PLTU batu bara yang akan dikembangkan.

Berdasarkan peta jalan yang direncanakan dan diproyeksikan oleh PLN selaku perusahaan listrik di Indonesia, tahun 2021 hingga 2030 difokuskan pada pemanfaatan EBT secara signifikan. Optimisme ini menunjukkan komitmen Indonesia untuk mengurangi emisi yang

dihasilkan dari pembangkit listrik. Meskipun demikian, ketercapaian yang belum optimal membutuhkan skenario ataupun alternatif energi untuk mengatasi permasalahan yang muncul dari kebijakan energi nasional. Sehingga target dan capaian yang sudah dicanangkan dan direncanakan dapat diminimalisasi kegagalannya.

Kebijakan dari pemerintah juga perlu dilakukan evaluasi dan penetrasi dengan perusahaan pembangkit listrik, khususnya pada perusahaan swasta yang tidak bekerja secara langsung dibawah pemerintah. Hal ini dimaksudkan untuk menyelaraskan visi-misi pemerintah dan perusahaan pembangkit. Misalnya terkait dengan rencana pemensiunan PLTU batu bara 2050 dimana sosialisasi terkait arah PLTU setelah berhenti beroperasi belum jelas kebijakannya.

Analisis perusahaan energi berikut kebijakan yang menaunginya tidak hanya ditinjau dari satu sisi perusahaan maupun pembuat kebijakan. Integrasi dan koordinasi keduanya diperlukan untuk optimalisasi perencanaan pembangunan yang sudah dilakukan dan dapat disepakati bersama dengan komitmen yang tegas. Analisis internal dan eksternal perusahaan pembangkit sangat memengaruhi jalannya produksi listrik

yang dihasilkan. Berdasarkan pada analisis faktor internal dan eksternal yang sudah dilakukan dan kemudian dituangkan dalam analisis SWOT, faktor yang menjadi poin utama untuk penurunan emisi adalah dengan kebijakan dan teknologi. Kebijakan menjadi landasan bersama dan menjadi dasar acuan pembangunan dan pengembangan energi. Kebijakan menjadi motor koordinasi antar Kementerian dan Lembaga untuk menyatukan langkah bersama dalam program dan proyek energi dan pembangkitan listrik.

Keseluruhan alternatif strategi SWOT yang dirumuskan menunjukkan bahwa optimalisasi kebijakan menjadi poin utama penurunan emisi PLTU. Kebijakan menjadi aspek yang harus senantiasa dievaluasi sebab di dalamnya mencapai berbagai kepentingan. Aspek selanjutnya adalah penerapan teknologi ramah lingkungan di PLTU yang harus segera diimplementasikan. Diharapkan dengan pengoptimalan kebijakan dan teknologi dapat mencapai kebutuhan energi nasional guna mendorong pembangunan sesuai dengan aspek 4A dan 1S dan tujuan pembangunan berkelanjutan (DEN, 2019).

Pemerintah saat ini sudah melakukan mitigasi penurunan emisi dengan 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 (NEK). Pemerintah memberikan batasan pada PLTU untuk pengeluaran emisi yang dihasilkan dari produksi listrik. PLTU dengan besaran di atas 400 MW memiliki nilai batasan emisi 0,918 ton CO<sub>2</sub> per Mega Watt-hour sesuai dengan ketetapan pemerintah.

Berdasarkan data yang diperoleh, PLTU Cilacap dengan 4 unit pembangkit, hanya 1 unit yang memenuhi syarat batas emisi yang ditetapkan oleh pemerintah, yaitu unit ultra supercritical 1000 MW. Hal ini menjadi temuan yang penting untuk evaluasi dan peningkatan kualitas unit yang belum sesuai dengan ketentuan pemerintah. Strategi yang dapat dilakukan untuk mengatasi kondisi tersebut, maka perlu dilakukan pemasangan teknologi untuk menangkap carbon pada unit 1,2, dan 3 ataupun dengan melakukan peremajaan menggunakan boiler ultrasupercritical pada seluruh boiler di PLTU Cilacap.

**Tabel 4** Emisi PLTU Cilacap

No	Unit Pembangkit	Tahun Emisi							
		2017		2018		2019		2020	
		Jumlah Emisi (Ton CO <sub>2</sub> )	Intensitas (Ton/Mwh)	Jumlah Emisi (Ton CO <sub>2</sub> )	Intensitas (Ton/Mwh)	Jumlah Emisi (Ton CO <sub>2</sub> )	Intensitas (Ton/Mwh)	Jumlah Emisi (Ton CO <sub>2</sub> )	Intensitas (Ton/Mwh)
1	Cilacap#1 (300 MW)	1,874,497.69	1.12	1,897,703.32	1.07	2,066,844.93	1.17	1,612,247.06	1.11
2	Cilacap#2 (300 MW)	1,906,613.58	1.16	2,123,890.60	1.11	2,112,426.64	1.17	1,727,475.38	1.1
3	Cilacap#3 (660 MW)	3,357,725.67	1.02	4,453,523.42	1.07	2,736,623.77	1.07	3,011,378.46	0.98
4	Cilacap#4 (1000 MW)	-	-	-	-	960,439.50	0.92	5,907,503.55	0.9

Sumber: Ditjen Ketenagalistrikan, 2022

Kondisi surplus atau defisit emisi dapat ditangani dengan pelaksanaan perdagangan karbon yang tercantum dalam kebijakan Nilai Ekonomi Karbon (NEK). Dengan skema perdagangan karbon perusahaan dapat menyesuaikan kondisi perusahaan dengan perencanaan pemerintah dengan tetap menjaga nilai keekonomian perusahaan.

Strategi penurunan emisi di PLTU cilacap dalam mendukung NDC mencakup aspek ketahanan energi 4A dan 1S. Adapun secara spesifik strategi penurunan emisi merujuk pada terpenuhinya aspek Acceptability (penerimaan masyarakat) dan Sustainability (keberlanjutan). Aspek penerimaan didasarkan pada indikator peningkatan Energi Baru dan Terbarukan (EBT) dan penurunan Gas Rumah Kaca (GRK). Sedangkan aspek keberlanjutan mengarah pada pembangunan berkelanjutan *Sustainable Development*

*Goals* (SDGs) poin 9 dan 13 berupa pengembangan industri dan aksi melindungi iklim dari GRK.

Penelitian ini menunjukkan bahwa peran kebijakan energi nasional dari pemerintah memberikan peran besar terhadap keberlanjutan pembangunan dan pengembangan energi di Indonesia. Strategi penurunan emisi di PLTU Cilacap dalam mendukung NDC juga dapat menjadi studi kasus acuan kebijakan secara makro dalam perencanaan dan proyeksi pengembangan energi di Indonesia secara keseluruhan. Hal tersebut didasarkan pada hasil penelitian dan analisis yang sudah dilakukan yang menunjukkan peran kebijakan energi secara makro menjadi modal utama dalam penyusunan program dan proyek pembangunan dan pengembangan energi. Koordinasi dan integrasi lembaga terkait harus disatukan dalam wadah kebijakan tersebut sehingga tidak ada lagi

tumpang tindih kebijakan satu dengan yang lainnya. Selain itu, persiapan teknologi energi harus selalu dikembangkan dengan inovasi teknologi mengingat kebutuhan energi di Indonesia yang terus meningkat.

### Daftar Pustaka

- Anggraini, Rr. Citra (2018). Potensi Pemanfaatan Mikroalga Untuk Mitigasi Emisi Co2 (Studi Kasus Di Pltu Cilacap).
- Bahri, Saipul (2018). Dampak Kesehatan Dan Lingkungan Emisi Debu Dari Aktivitas Pltu Karangandri Cilacap.
- Boedoyo, Sidik M. (2012). Analisis Ketahanan Energi di Indonesia. rosidng Seminar dan Peluncuran Buku Outlook Energi Indonesia 2012
- Bungin, Burhan (2010). Metodologi Penelitian Kualitatif. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Creswell, John. W. (2016). Research Design: Pendekatan Metode Kualitatif, Kuantitatif dan Campuran. Edisi Keempat. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- DEN (2019). Ketahanan Energi Indonesia 2019. Kementerian Energi Dan Sumber Daya Mineral
- Marispatin, N dan Rachmawaty, E et al. (2017). Strategi Implementasi NDC (Nationally Determined Contribution). Jakarta: Direktorat Jenderal Pengendalian Perubahan Iklim, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- KESDM (2021). Rencana Strategis Kementerian Energi Dan Sumber Daya Mineral 2020-2024.
- Ulber, Silalahi (2009). Metode Penelitian Sosial. Bandung: PT. Refika AditamaBPS Kota Sibolga. (2021).
- Produk Domestik Regional Bruto Kota Sibolga Menurut Lapangan Usaha Tahun 2016-2020*. CV. Serasi Berjaya.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 79 Tahun 2014 Tentang Ketahanan Energi nasional, (2014).
- Sasongko, Nugroho A (2019). Pemanfaatan Teknologi Energi Surya Dalam Memenuhi Kebutuhan Air Bersih di Markas TNI Perbatasan Maritim: Studi di Pos TNI AL., Labuan Bajo, Nusa Tenggara Timur. Jurnal Pertahanan & Bela Negara, 2019.suatu
- Sugiyono (2018). *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)*. Bandung Alfabeta.
- UU Nomor 16 Tahun 2016 tentang Pengesahan Paris Agreement
- Yoesgiantoro, Donny. (2017). Kebijakan Energi Lingkungan. Depok : LP3ES.