

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

Tinjauan Pustaka merupakan bagian referensi yang dapat membantu peneliti memecahkan masalah dari penelitian ini. Teori akan membantu dan memandu peneliti untuk menjawab permasalahan yang ada dalam penelitian. Landasan teori yang digunakan adalah Konsep Pertahanan Negara, Ketahanan Nasional, Ketahanan Energi, Konsep NDC, dan Pembangkit Listrik di Indonesia.

2.1.1 Pertahanan Negara

Pertahanan Negara merupakan urgensi dalam sebuah negara sebagai upaya mempertahankan keutuhan, keselamatan, dan kedaulatan negara. Sebagaimana dijelaskan dalam Peraturan Menteri Pertahanan Nomor 16 tahun 2012, Pertahanan negara adalah segala usaha untuk menegakkan kedaulatan negara, keutuhan wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia, dan keselamatan segenap bangsa. Menurut buku putih pertahanan Indonesia (2015) menyebutkan bahwa pertahanan negara Indonesia pada hakikatnya adalah segala upaya yang dilakukan untuk mencapai tujuan nasional dan kepentingan nasional. Tujuan nasional negara Indonesia terdapat pada Pembukaan UUD 1945 yaitu untuk melindungi segenap bangsa dan seluruh tumpah darah Indonesia, memajukan kesejahteraan umum dan mencerdaskan kehidupan bangsa, dan ikut melaksanakan ketertiban dunia berdasarkan kemerdekaan, perdamaian abadi dan keadilan sosial. Usaha pertahanan negara tersebut dilakukan dengan mempertimbangkan adanya dinamika bentuk ancaman yang dihadapi. Pertahanan negara tersebut terangkum menjadi satuan sistem yang strategis. Undang-Undang No.3 Tahun 2002 Pasal 1 Ayat (2) menjelaskan bahwa Sistem pertahanan negara merupakan sebuah sistem pertahanan negara yang bersifat semesta yang melibatkan seluruh warga

negara, wilayah, dan sumber daya nasional lainnya serta dipersiapkan secara dini oleh pemerintah dan diselenggarakan secara total terpadu terarah dan berlanjut untuk menegakkan kedaulatan negara, keutuhan NKRI dan keselamatan segenap bangsa. Hal ini menunjukkan bahwa sumber daya nasional Indonesia diperuntukan untuk pertahanan negara, termasuk di dalamnya adalah energi.

Kebijakan umum pertahanan negara disusun menjadi satu kesatuan arah kebijakan yang salah satunya adalah pertahanan yang terintegratif yaitu kebijakan yang mengintegrasikan pertahanan militer dan pertahanan nirmiliter. Pengelolaan energi merupakan sumber daya yang vital sehingga integrasi antara komponen militer dan nirmiliter sangat diperlukan dalam perencanaan hingga implementasinya. Pertahanan negara Indonesia disusun dalam suatu sistem yang bersifat semesta. Bersifat semesta artinya ialah dalam mempertahankan negara membutuhkan aksi dari seluruh lapisan warga negara, wilayah, dan sumber daya nasional (sumber daya manusia, sumber daya alam, dan sumber daya buatan) yang dipersiapkan secara dini oleh pemerintah dan diselenggarakan secara total, terpadu, terarah, dan berlanjut. Kondisi ini selaras dengan pemanfaatan maupun pengelolaan energi di Indonesia sebagai bentuk pengelolaan sumber daya di dalamnya demi kepentingan negara sehingga strategi pengelolaan sumber daya termasuk di dalamnya energi terhadap pertahanan negara menjadi penting untuk dilakukan demi tercapainya tujuan pertahanan. Pengelolaan sumber daya tersebut juga diupayakan untuk pertahanan negara dalam menghadapi segala jenis ancaman yang dapat mengganggu sistem kenegaraan Indonesia sebagaimana tercantum dalam Undang-Undang nomor 23 tahun 2019.

2.1.2 Ketahanan Nasional

Ketahanan Nasional menjadi diskusi penting dalam sebuah entitas kenegaraan sebab ketahanan nasional yang kuat di suatu negara menggambarkan "*power*" dari negara tersebut. Ketahanan nasional

diperlukan dalam rangka pencapaian tujuan nasional. Dalam perjalanan mencapai tujuan nasional, pasti akan menghadapi ancaman, gangguan, hambatan, dan tantangan sehingga ketahanan nasional menjadi prioritas suatu negara. Diharapkan dengan adanya ketahanan nasional dapat mengatasi ancaman, gangguan, hambatan, dan tantangan yang datang tersebut (Widjojo,2021). Hal tersebut selaras dengan definisi dari ketahanan nasional sebagai kemampuan suatu bangsa dalam mengatasi berbagai ancaman, gangguan, hambatan, dan tantangan, baik yang datang dari luar maupun dari dalam, dengan tujuan menjaga eksistensi, identitas, integritas dan keberlangsungan hidup bangsa dan negara, serta sebagai langkah dalam mencapai tujuan nasional. Dimana faktor – faktor yang mempengaruhi ketahanan nasional suatu bangsa diantaranya ideologi, sosial budaya, ekonomi, politik, dan pertahanan keamanan (Widikuseno, 2013).

Implikasi ketahanan nasional bersifat dinamis dan fleksibel pada kondisi dan situasi yang dihadapi. Hal ini sebagaimana dasar penerapan ketahanan nasional yang meliputi pendekatan kesejahteraan (*prosperity approach*) dan pendekatan keamanan (*security approach*), yang artinya bahwa suatu bangsa harus memperhatikan keselarasan dan keseimbangan antara kesejahteraan nasional dengan keamanan nasional. Ketahanan nasional harus bersifat dinamis dan selalu dapat disesuaikan dengan perkembangan zaman dan kondisi lingkungan global maupun internal (Suryohadiprojo, 1997). Implikasi ini juga berlaku pada ketahanan energi dan kebijakan energi di era sekarang yang mencanangkan energi bersih sebagai pemenuhan kebutuhan manusia secara global.

2.1.3 Ketahanan Energi

Pengelolaan energi tidak serta merta sebagai pemenuhan kebutuhan energi bagi masyarakat, lebih kompleks dari itu pemanfaatan energi dimanfaatkan demi kepentingan negara dalam arti luas. Dalam

Undang – Undang Dasar 1945 Pasal 33 dijelaskan bahwa pengelolaan energi berlandaskan pada asas kemanfaatan, rasionalitas, berkeadilan, peningkatan nilai tambah, keberlanjutan, kesejahteraan masyarakat, pelestarian fungsi lingkungan hidup, ketahanan nasional, dan keterpaduan dengan mengutamakan kemampuan nasional. Mengerucut pada peraturan energi, Undang – Undang No.30 Tahun 2007 tentang energi telah diterbitkan guna menjadi sebuah harapan yang dapat menjawab permasalahan pada bidang energi. Regulasi dan pengaturan energi yang diatur dari skala makro hingga detail menunjukkan bahwa energi merupakan elemen kompleks dalam pembangunan nasional. Energi juga digunakan dalam rangka mendukung pembangunan nasional secara berkelanjutan dan meningkatkan ketahanan energi nasional. Kebijakan energi nasional sendiri meliputi ketersediaan energi untuk kebutuhan nasional, prioritas pengembangan energi, pemanfaatan sumber daya energi nasional dan cadangan penyangga energi nasional yang dibentuk dengan tujuan sebagai payung hukum dalam hubungan kebijakan pemerintah mengenai energi (PP nomor 79 tahun 2014).

Kondisi ketahanan energi bersifat dinamis yang terpengaruh oleh berbagai faktor lingkungan strategis baik internal maupun eksternal, diantaranya perkembangan kebutuhan dan pasokan energi, investasi pembangunan, infrastruktur energi, dan dampak kebijakan dan peraturan sektor energi dan lintas sektor terkait. Hal tersebut menjadikan dinamika kondisi ketahanan energi perlu dilakukan pemantauan secara kontinyu untuk menganalisis arah perubahan pembangunan sektor energi dalam rangka menjamin keberlanjutan penyediaan dan pemanfaatan energi, mendukung peningkatan nilai tambah pemanfaatan energi bagi perekonomian nasional serta kesejahteraan rakyat, menuju sasaran dan tujuan yang telah ditetapkan dalam KEN (DEN,2019).



Gambar 2. 1 Ketahanan Energi Nasional

Sumber: Kementerian ESDM,2017

Indonesia memiliki konsep ketahanan energi secara komprehensif dengan skema 4A + 1S yang disesuaikan dengan potensi nasional untuk membangun ketahanan energi, yaitu terdiri dari aspek ketersediaan energi (*availability*), akses terhadap energi (*accessibility*), keterjangkauan harga energi (*affordability*), penerimaan terhadap energi (*acceptability*), serta sumber energi yang berkelanjutan (*sustainability*). *International Energy Agency* (IEA) mengartikan ketahanan energi sebagai ketersediaan sumber energi yang tidak terputus dengan harga yang terjangkau. Dalam hasil Prosiding Seminar dan Peluncuran Buku Outlook Energi Indonesia 2012 (Boedoyo, 2012), disepakati empat elemen pembentuk ketahanan energi, yaitu:

- a. Ketersediaan (*availability*), meliputi ketersediaan energi dan cadangan energi, ketersediaan ekspor dan impor, dan pemanfaatan energi

- b. Kemampuan dalam mendapatkan dan memanfaatkan (*affordability*), meliputi pendapatan masyarakat, konsumsi energi, dan rasio elektrifikasi
- c. Kemampuan dalam mengakses energi (*accessibility*), meliputi ketersediaan sarana dan prasarana, pengembangan teknologi, dan konservasi energi
- d. Penerimaan masyarakat (*acceptability*), meliputi pengelolaan sumber daya energi dan lingkungan hidup.

Meninjau nilai ketahanan energi dapat diukur tingkat kemampuan untuk menjamin ketersediaan energi utama dari sisi suplai energi, memenuhi kebutuhan energi masyarakat melalui penyediaan infrastruktur energi untuk alokasi dan melayani energi ke masyarakat dengan harga keekonomian energi dari sisi produsen dan keterjangkauan harga dari sisi konsumen serta berkelanjutan dan ramah lingkungan (DEN, 2019). Tiap aspek dalam Ketahanan energi memiliki indikator sebagai tolak ukur analisis Ketahanan Energi tersebut. Adapun penjabaran aspek dan indikator Ketahanan Energi sebagai berikut (DEN,2019).

Tabel 2.1 Indikator Ketahanan Energi

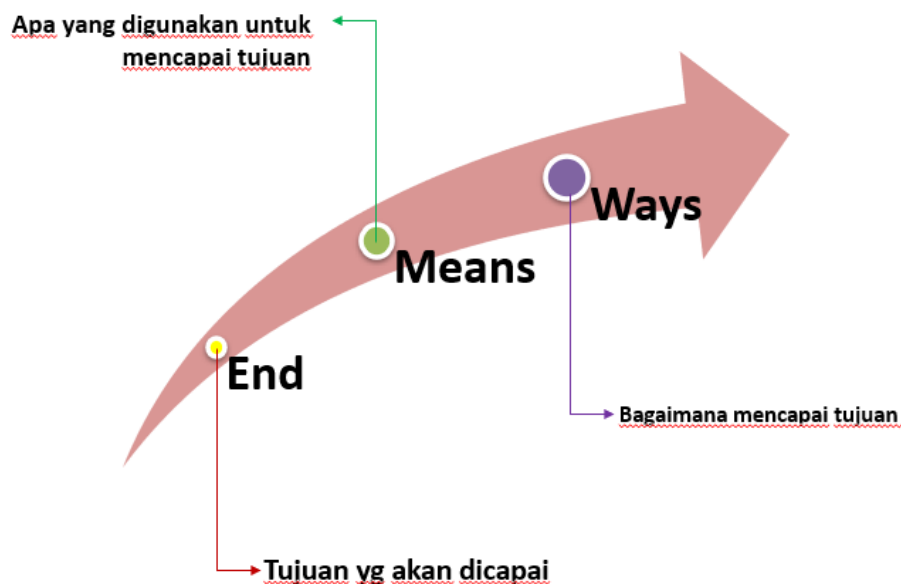
| No. | Aspek | Indikator |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| 1 | <i>Affordability</i> (Keterjangkauan konsumen terhadap harga energi) | Produktivitas Energi |
| | | Keterjangkauan Harga BBM / LPG |
| | | Keterjangkauan Harga Listrik |
| | | Keterjangkauan Harga Gas Bumi |
| 2 | <i>Accessibility</i> (Kemampuan akses energi dan sumber energi secara handal dan sesuai kebutuhan kedepan, berkaitan dengan penyediaan Infrastruktur Energi) | Penyediaan BBM dan LPG |
| | | Penyediaan Tenaga Listrik |
| | | Pelayanan Listrik |
| | | Penyediaan Gas Bumi |
| | | Pelayanan Distribusi Gas Bumi |

| | | |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3 | <i>Availability</i> (Ketersediaan energi dan sumber energi yang cukup di dalam negeri) | Penurunan Impor BBM dan LPG |
| | | Penurunan Impor Minyak Mentah dan LPG |
| | | Pencapaian Bauran Energi (minyak bumi 25%, batu bara 30%, gas bumi 22% dan EBT 23% pada tahun 2025) |
| | | Pemenuhan Cadangan Penyangga Energi 30 hari konsumsi |
| | | Peningkatan Pemanfaatan Cadangan dan Sumber Daya Migas |
| | | Peningkatan Pemanfaatan Cadangan dan Sumber Daya Batu Bara |
| | | Peningkatan Pemanfaatan Cadangan dan Sumber Daya EBT |
| | | Pemenuhuna Batu Bara dan Gas Bumi Domestik (DMO) |
| 4 | <i>Acceptability</i> (Penerimaan masyarakat terhadap energi yang ramah lingkungan) | Energi |
| | | Peningkatan Peran energi Baru Terbarukan (EBT) |
| | | Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca (GRK) |

Berdasarkan *World Energy Outlook, 2021* menjelaskan bahwa tujuan dasar dari ketahanan energi adalah tetap memastikan ketersediaan sumber energi tanpa gangguan dengan harga terjangkau, dan strategi terbaik untuk mencapainya dengan keragaman sumber energi yang kuat dan konsisten, serta kebijakan dan pasar yang berfungsi dengan baik. Bergerak menuju emisi nol bersih (NZE) dalam laporannya dapat menambah potensi baru bahaya keamanan energi, dan risiko tradisional tidak hilang, meskipun mereka dapat berkembang. Hal ini menunjukkan bahwa ketahanan energi bersifat dinamis yang senantiasa membutuhkan strategi dalam segala manajemennya.

2.1.4 Definisi Strategi

Strategi merupakan langkah penting yang harus dilakukan dalam mencapai suatu tujuan. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia pada mulanya strategi digunakan sebagai sarana memenangkan pertempuran dalam perang. Pengertian strategi semakin berkembang sebagaimana kamus *Cambridge* menjelaskan strategi sebagai rencana detail untuk mencapai tujuan dalam berbagai situasi seperti perang, politik, bisnis, industri, atau olahraga, atau sebuah perencanaan. Sementara itu, terkait dengan pencapaian suatu tujuan, Nilsson, Per-Ingvar, 2006 menjelaskan strategi sebagai pola perilaku yang saling terkait dan dapat dilihat sebagai pertanyaan tentang bagaimana cara tumbuh dan berkembang terkait erat dengan tujuan dan visi tertentu. Pengertian tersebut selaras dengan penelitian sebab pada penelitian ini menganalisis bagaimana strategi Pembangkit Listrik Tenaga Uap di Kabupaten Cilacap dalam mencapai tujuan NZE di Indonesia. Selain itu, penguatan strategi juga termasuk di dalamnya penguatan secara internal perusahaan sebagaimana penjelasan Quinn, 1999 “Strategi adalah suatu bentuk atau rencana yang mengintegrasikan tujuan-tujuan utama, kebijakan-kebijakan dan rangkaian tindakan dalam suatu organisasi menjadi suatu kesatuan yang utuh, strategi diformulasikan dengan baik akan membantu penyusunan dan pengalokasian sumber daya yang dimiliki perusahaan menjadi suatu bentuk yang unik dan dapat bertahan, strategi yang baik disusun berdasarkan kemampuan internal dan kelemahan perusahaan, antisipasi perubahan dalam lingkungan”.



Gambar 2. 2 Konsep Strategi

Sumber: diolah oleh peneliti, 2021

Pengertian strategi menurut Gen. US Army (Ret) Andrew J. Good Paster adalah *Strategy covers what we should do (ends), how we should do it (ways), and what we should do it with (means)*". Berdasarkan teori tersebut inti dari strategi menggambarkan proses pengambilan keputusan terhadap komponen utama dari suatu strategi, meliputi *Ends* (sasaran, goals, objective, target), *Ways* (cara bertindak, course of actions, concept, methode) dan *Means* (sarana, kekuatan, sumber daya, potensi) sehingga strategi yang dibuat dapat terealisasi sesuai dengan tujuan (Soerjono, 2012).

2.1.5 PLTU di Indonesia

Energi memiliki kegunaan yang kompleks dalam perekonomian baik sebagai bahan bakar, maupun sebagai komoditas suatu negara. Konsumsi energi terus meningkat selaras dengan laju pertumbuhan ekonomi dan penambahan penduduk. Untuk memenuhi permintaan energi

tersebut perlu pasokan berbagai jenis energi sumber daya energi, baik energi fosil maupun energi terbarukan (Boedoyo,2012). Pengembangan pembangkit diusahakan secara optimal untuk menekan biaya penyediaan listrik terendah, dengan tetap menggunakan tingkat keandalan yang sesuai dalam industri tenaga listrik. Biaya penyediaan terendah dicapai dengan meminimalkan *Net Present Value* semua biaya penyediaan tenaga listrik yang terdiri dari biaya investasi, biaya bahan bakar, biaya operasi dan pemeliharaan, dan biaya *energy not served* (Akhsani, 2018).

Suplai energi yang berasal dari energi fosil atau biomassa diproses melalui pembakaran senyawa karbon yang akan menghasilkan emisi gas buang diantaranya gas CO₂. Kebutuhan energi utama di dunia saat ini masih didominasi oleh energi fosil dimana batu bara mendukung sekitar 30% dari 80% energi fosil (Cahyadi,2015).

Kapasitas pembangkit listrik terus meningkat seiring bertumbuhnya populasi dan kebutuhan listrik. Berdasar pada grafik berikut, kapasitas pembangkit listrik tenaga fosil terus berkembang. Pada tahun 2010 hingga 2013, peningkatan terus terjadi hingga belasan persen per tahun, namun di 5-6 tahun terakhir penambahan kapasitas hanya berkisar 5% per tahun.



Gambar 2. 3 Grafik Pembangkit Listrik di Indonesia

Sumber: Handbook of Energy & Economic Statistics of Indonesia

Total kapasitas pembangkit nasional pada tahun 2019 sebesar 69.678,85 MW dengan persentase masing-masing pembangkit yaitu PLTU sebesar 43,64 %, PLTU MT sebesar 3,26 %, PLTU M/G sebesar 2,96 %, PLTU M/G sebesar 2,96 %, PLTU M/G sebesar 2,96 %, PLTU M/G sebesar 2,96 %.

PLTG sebesar 7,68 %, PLTGU sebesar 16,75 %, PLTMG sebesar 4,08 %, PLTD sebesar 6,86 %, PLTA sebesar 7,98 %.



Gambar 2. 4 Proporsi Pembangkit Listrik di Indonesia

Sumber: statistik ketenagalistrikan 2019

Batu bara sebagai motor energi di Indonesia adalah pusat dari kebijakan energi Indonesia sejak akhir 1970-an. Walaupun cadangan batu bara Indonesia bukan yang terbesar di dunia, jumlah cadangan batu bara cenderung signifikan dibandingkan sumber daya lainnya. Dengan kondisi melimpahnya cadangan batu bara, pemerintah telah menetapkan kebijakan untuk meningkatkan penggunaan batu bara sebagai pembangkit tenaga listrik seperti yang tercantum di berbagai dokumen Kebijakan Energi Nasional (KEN) yang diterbitkan sejak 1980-an. Dalam KEN 2014, batu bara ditargetkan untuk menyumbangkan 30% dari total bauran energi primer nasional pada tahun 2025 dimana total persediaan energi diperkirakan mencapai 400 juta setara ton minyak (Arinaldo,2019).

Ketergantungan akan batu bara menjadi polemik tersendiri, sebab kebijakan transisi di sisi lain juga digencarkan pemerintah. Namun, transisi

sektor batu bara ini relatif sulit dilakukan sebab berkaitan dengan politik. Industri batu bara Indonesia memiliki ikatan dan kaitan yang erat dengan sistem politik di tingkat daerah dan nasional. Seluruh rantai pengadaan dari industri adalah sumber pendapatan yang besar pada tingkat daerah maupun nasional dan berkontribusi kepada pengembangan daerah setempat. Beberapa elit politik Indonesia juga punya hubungan yang dekat dengan bisnis pertambangan batu bara tersebut.

Draft Rencana Umum Ketenagalistrikan Nasional (RUKN) 2015-2034, yang menjadi acuan rencana pengembangan sektor ketenagalistrikan jangka panjang, energi primer batu bara juga masih akan terus mendominasi bauran energi primer untuk pembangkitan tenaga listrik begitu pula pada RUED-P Jawa Tengah yang menaungi regulasi energi di Provinsi Jawa Tengah. Dimana pada tahun 2025, target bauran energi primer batu bara untuk pembangkitan tenaga listrik adalah sebesar 50%. Pemerintah berusaha mengendalikan beban subsidi listrik dan menekan BPP Tenaga Listrik yang saat ini masih tinggi antara lain dengan cara memonitor pembangkit tenaga listrik berbahan bakar fosil serta memilih teknologi konversi energi listrik yang lebih efisien dalam rencana pengembangan pembangkit ke depan. Sehubungan dengan hal itu, penting bagi Pembangkit Listrik Berbahan Bakar Batu bara, termasuk di dalamnya PLTU Cilacap untuk terus menjaga dan meningkatkan tingkat produksi kWh listrik-nya selain tetap menjaga keandalan operasi dan ikut serta menjaga kelestarian lingkungan.

Proyek pengembangan PLTU Cilacap terus dilakukan, diantaranya dengan ekspansi II dalam mendukung program Pembangunan Listrik 35.000 MW. Proyek ekspansi dilakukan untuk mendukung sistem kelistrikan Jawa Madura Bali (pjbaccess,2020). PLTU Cilacap menjadi pemasok besar dalam sistem kelistrikan. Gangguan pada PLTU Cilacap dapat menyebabkan pemadaman listrik di Sebagian wilayah Jawa Tengah, sehingga peningkatan kualitas PLTU Cilacap harus senantiasa ditingkatkan.

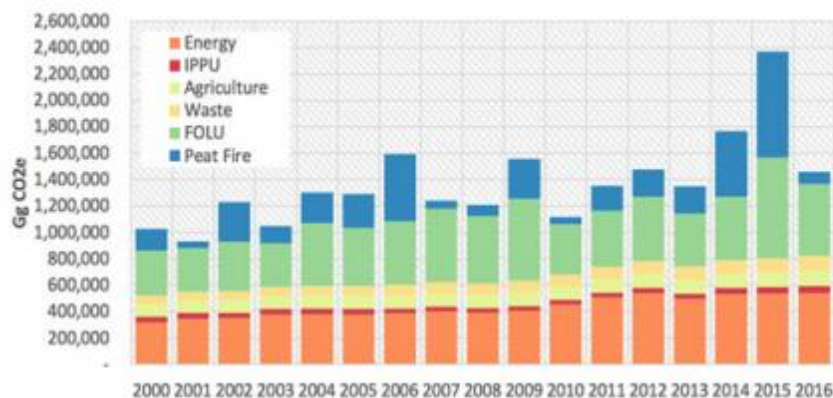
2.1.6 Konsep *Net Zero Emissions*

Emisi karbon dioksida (CO₂) adalah salah satu jenis emisi gas rumah kaca yang menjadi faktor utama timbulnya fenomena pemanasan global. Produksi emisi gas karbon dioksida (CO₂) erat kaitannya dengan aktivitas manusia (*anthropogenic activities*), termasuk di dalamnya aktivitas pengelolaan energi fosil. Sumber pencemar udara di Indonesia Sebagian besar berasal dari hasil pembakaran bahan bakar fosil sehingga diperlukan pencegahan dan penanggulangan terkait emisi (labiba,2018). Transisi energi fosil menuju energi baru dan terbarukan semakin digencarkan pemerintah Indonesia maupun dunia. Hal ini pastinya akan mengubah struktur dan sistem energi secara komprehensif dari segala lini menuju tercapainya NZE. NZE sendiri selaras dengan kampanye lingkungan restorasi ekosistem. Restorasi ekosistem adalah upaya pengembalian unsur hayati (flora dan fauna) dan nonhayati (tanah, iklim, dan topografi) suatu kawasan kepada jenis aslinya berikut keseimbangan hayati dan ekosistemnya. Restorasi ekosistem ini penting karena terjadinya perubahan iklim akibat meningkatnya konsentrasi GRK dan karbondioksida (CO₂) telah mengancam keseimbangan dan kelestarian ekosistem yang berimplikasi pada meningkatnya permukaan air laut. Salah satu upaya dalam mitigasi perubahan iklim adalah mengurangi emisi GRK ke atmosfer dengan target NZE atau nol-bersih emisi. Meskipun sudah muncul sejak 2008, istilah NZE kian mendapat sorotan karena Konferensi Tingkat Tinggi Iklim di 13 Vol. XIII, No.11/I/Puslit/Juni/2021 Paris pada 2015 mewajibkan negara industri dan maju mencapai NZE pada tahun 2050. Climate Leaders' Summit yang digagas Presiden Joe Biden pada akhir April 2021 membuat istilah NZE semakin populer. Sejumlah negara menyampaikan komitmen mereka mencapai NZE pada 2050 (Suryani,2021).

Pemerintah Indonesia mengirim dokumen NDC baru ke Perserikatan Bangsa-Bangsa pada 21 Juli 2021 terkait pengurangan emisi nasional.

NDC adalah kontribusi nasional yang ditetapkan, merujuk pada pengurangan emisi karbon 2030 untuk menekan suhu bumi tidak naik di atas 1,50 Celsius dibanding masa praindustri 1800-1850. Dalam dokumen skenario jangka panjang ketahanan iklim 2050, pemerintah Indonesia menyebutkan bahwa nol-emisi bersih atau NZE akan tercapai pada “2060 atau lebih cepat” sehingga dibutuhkan strategi penurunan emisi untuk mencapai target tersebut. (Forest Digest, 2021).

NZE sendiri tidak secara langsung pada pengertian pemberhentian emisi secara total, karena secara alami manusia dan dunia akan tetap memproduksi emisi. Manusia bernapas pun menghasilkan karbon. Jika dikalikan jumlah manusia sebanyak 7,8 miliar, maka emisi karbon dari napas manusia berkontribusi 5,8% terhadap volume emisi karbon tahunan. NZE lebih bermakna pada karbon negatif, artinya pengusahaan pengurangan emisi harus dilakukan sesuai dengan standar dan ketetapan yang berlaku.



Gambar 2. 5 Grafik Emisi Gas Rumah kaca

Gambar. Sumber Emisi GRK Indonesia

NZE merujuk spesifik pada GRK yang terus meningkat secara global. Total emisi GRK Indonesia tiap tahun fluktuatif, mencapai angka 2,4 miliar ton setara CO₂ pada 2015. Hal ini menjadikan Indonesia sebagai penghasil

emisi GRK terbesar keempat di dunia pada tahun tersebut. Emisi dari deforestasi dan pembakaran bahan bakar fosil untuk energi jumlahnya cenderung naik tiap tahun yang berarti harus dibuat kebijakan emisi yang ketat terkait pengelolaan energi untuk mengurangi emisi di sektor energi tersebut. Sektor energi menyumbang 40% atau setara 453.2 juta ton CO₂e dari total emisi GRK nasional tahun 2016.

Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) batu bara menyumbang emisi sebesar 122,5 juta ton CO₂e atau berkontribusi terhadap 86% emisi dari sub-sektor pembangkitan tenaga listrik (Arinaldo dkk., 2019). Data tahun 2017 menunjukkan bahwa sekitar 58% listrik Indonesia dihasilkan oleh PLTU batu bara, yang dianggap sebagai sumber listrik yang mudah dan murah, khususnya dalam mengatasi kesenjangan elektrifikasi antara pulau-pulau di Indonesia.

Badan Energi Internasional (International Energy Agency/ IEA) merekomendasikan apabila Indonesia bertujuan mencapai target NZE, maka semua PLTU batu bara subcritical tidak lagi beroperasi. Hal ini menjadi tantangan tersendiri, mengingat Indonesia adalah produsen batu bara terbesar kelima di dunia dan merupakan rumah bagi cadangan batu bara terbesar ke-10 di dunia (Suryani, 2021).

NZE di Indonesia juga menjadi perhatian dalam implementasinya dibuktikan dari komitmen pemerintah. Indonesia telah meratifikasi *Paris Agreement* melalui Undang-undang Nomor 16 Tahun 2016 tentang Pengesahan *Paris Agreement to the United Nations Framework Convention on Climate Change* (Persetujuan Paris atas Konvensi Kerangka Kerja Perserikatan Bangsa-Bangsa mengenai Perubahan Iklim). Beberapa target dan dokumen telah dicanangkan sebagai bentuk komitmen Indonesia dalam pengurangan emisi karbon. Inisiatif Pembangunan Rendah Karbon (*Low Carbon Development Indonesia/ LCDI*) diluncurkan oleh Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional (BAPPENAS) pada Oktober 2017. Inisiatif ini bertujuan untuk secara eksplisit memasukkan target

pengurangan emisi GRK ke dalam perencanaan kebijakan, disertai berbagai intervensi untuk melestarikan dan memulihkan sumber daya alam.

Penurunan emisi GRK secara umum memerlukan batasan cakupan yang meliputi kegiatan pembangkitan energi, penggunaan bahan bakar non-fosil untuk kegiatan rumah tangga, transportasi dan penerangan. Tingkat emisi GRK dapat diturunkan melalui aksi mitigasi di sektor energi yang akan memberikan dampak berupa:

- a. Mengakibatkan terhindarnya pembentukan emisi GRK, misalnya melalui: pemanfaatan limbah sebagai sumber energi, atau kotoran sapi untuk produksi biogas.
- b. Kegiatan mitigasi dapat menurunkan emisi dengan penurunan besaran data aktifitas atau penurunan faktor emisi dibandingkan kondisi sebelum adanya kegiatan aksi mitigasi.
- c. Faktor emisinya lebih rendah, antara lain penggunaan LPG2 (rendah emisi GRK) dan energi terbarukan (mempunyai nilai emisi GRK nol), misalnya: biogas, tenaga surya, tenaga air, tenaga angin, biomassa (berbasis limbah³) dan lain-lain.

Untuk emisi yang sifatnya langsung, aksi mitigasi dilakukan melalui penghentian atau pengurangan penggunaan bahan bakar fosil (BBM, LPG, dan briket batu bara) menggantikannya dengan sumber energi yang rendah emisi atau energi terbarukan yang tidak menghasilkan. Sedangkan secara tidak langsung, apabila aksi dilakukan oleh pengguna energi misalnya mematikan lampu yang tidak digunakan di rumah dan kantor. Di sisi suplai, aksi mitigasi dilaksanakan melalui intervensi penggunaan energi rendah/tidak menghasilkan emisi (seperti energi terbarukan), dan teknologi konversi energi yang efisien (KLHK, 2017).

Komitmen Indonesia dalam NZE selanjutnya dituangkan ke dalam *Nationally Determined Contribution* (NDC) yang merupakan inti dari penerapan Paris Agreement yang disepakati dalam konferensi COP 21. NDC merupakan perwujudan upaya setiap negara untuk mengurangi emisi dan beradaptasi terhadap dampak perubahan iklim. Pada periode pertama,

yakni pada tahun 2030, Indonesia memiliki target NDC pengurangan emisi gas rumah kaca (GRK) sebesar 29 persen dengan upaya sendiri dan 41 persen apabila mendapat dukungan internasional (Arifianto, 2021). Kondisi ini sejalan dengan target Kementerian ESDM yang merencanakan hal tersebut dengan berbagai strategi, diantaranya adalah pemilihan teknologi menjadi pertimbangan utama guna memastikan ketersediaan, kemudahan, keterjangkauan, keberlangsungan dan daya saing untuk mencapai kemandirian energi, ketahanan energi, pengembangan berkelanjutan, serta ketahanan iklim dan rendah karbon (Dirjen EBTKE,2021). Berdasarkan laporan *International Energy Agency* atau Badan Energi Internasional (IEA), bahwa untuk mencapai NZE, maka seluruh Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) tidak lagi boleh beroperasi pada 2030. Kondisi ini perlu menjadi perhatian dalam pengembangan energi di Indonesia yang masih tergantung pada PLTU.

2.1.7 Konsep Nationally Determined Contribution (NDC)

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. NDC berisi langkah-langkah untuk mencapai komitmen nasional dalam menurunkan emisi GRK dan mencapai tujuan pembangunan rendah emisi dan berketahanan iklim. Melalui UU No 16/2016 tentang Pengesahan *Paris Agreement to The United Nations Framework Convention On Climate Change*, secara nasional Indonesia telah menyatakan komitmennya dalam pengurangan 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 (BPPT,2021).

GRK adalah gas yang terkandung dalam atmosfer baik alami maupun antropogenik, yang menyerap dan memancarkan kembali radiasi inframerah. Gas ini merupakan kumpulan gas-gas yang mampu meningkatkan potensi pemanasan global karena cara kerja gas-gas tersebut adalah seperti rumah kaca yang berfungsi menahan panas untuk keluar dari sistem sehingga mengakibatkan perubahan suhu Bumi. Gas-gas yang tergolong sebagai GRK adalah karbondioksida (CO₂), metana (CH₄), nitrogenoksida (N₂O), hidroflorokarbon (HFC), perflorokarbon (PFC), dan sulfurheksaklorida (SF₆). Keenam GRK tersebut adalah gas-gas berdasarkan Protokol Kyoto yang dianggap bertanggung jawab dalam peningkatan pemanasan global. Dari ke enam gas rumah kaca tersebut, karbon dioksida (CO₂) memberikan kontribusi terbesar terhadap pemanasan global. Lebih dari 75% komposisi gas rumah kaca (GRK) di atmosfer adalah CO₂ sehingga apabila konsentrasi CO₂ dapat dikurangi secara signifikan, maka terdapat peluang menuju pengurangan dampak pemanasan global terhadap perubahan iklim (Budi,2013).

NDC ini merupakan *agenda setting* dalam skala nasional sehingga dalam penyusunannya melibatkan kementerian/Lembaga terkait yang meliputi berbagai bidang antara lain Kementerian LHK, Kementerian ESDM, Kementerian Perhubungan, Kementerian Perindustrian, Kementerian PUPR, Kementerian Pertanian, BPS, BAPPENAS, Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi RI, serta Pemerintah Daerah. Kementerian tersebut menjadi acuan untuk melakukan penelitian yang berhubungan dengan NDC atau penurunan emisi sebagai subjek yang Menyusun dokumen (KLHK,2020).

Berdasarkan uraian diatas, maka langkah yang dapat dilakukan untuk mencapai NDC yang sudah disepakati pemerintah Indonesia salah satunya adalah dengan pengurangan emisi dari pembangkit listrik yang beroperasi untuk pemenuhan kebutuhan energi. hal tersebut disebabkan energi merupakan salah satu faktor terbesar penyumbang emisi GRK.

Berdasarkan Dokumen NDC Indonesia

| No. | Sektor | Emisi GRK 2010 (Juta Ton CO ₂ e) | Emisi GRK 2030 (Juta Ton CO ₂ e) | | | Penurunan Emisi GRK (Juta Ton CO ₂ e) | | | |
|-----|-----------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------|--------------|--------------------------------------------------|------------------|--------------|------------------|
| | | | BaU | Mitigasi 29% | Mitigasi 41% | Mitigasi 29% | % dari Total BaU | Mitigasi 41% | % dari Total BaU |
| 1. | Energi | 453,2 | 1.669 | 1.355 | 1.271 | 314 | 11% | 398 | 14% |
| 2. | Limbah | 88 | 296 | 285 | 270 | 11 | 0,38% | 26 | 1% |
| 3. | IPPU | 36 | 69,6 | 66,85 | 66,35 | 2,75 | 0,10% | 3,25 | 0,11% |
| 4. | Pertanian | 110,5 | 119,66 | 110,39 | 115,86 | 9 | 0,32% | 4 | 0,13% |
| 5. | Kehutanan | 647 | 714 | 217 | 64 | 497 | 17,2% | 650 | 23% |
| | Total | 1.334 | 2.869 | 2.034 | 1.787 | 834 | 29% | 1.081 | 38% |

Gambar 2. 6 Sektor Penghasil Emisi

Sumber: Kementerian ESDM, 2016

Strategi implementasi NDC ini terbagi ke dalam 9 (sembilan) program mulai dari persiapan sampai tahap akhir termasuk review dan pembaruan komitmen dalam NDC pada setiap periode yang ditentukan. Implementasi NDC dapat dikategorikan dalam 3 (tiga) tahap. Tahap pertama adalah penyiapan prakondisi yang harus bisa diselesaikan sebelum tahun 2020. Tahap ini terdiri dari: pengembangan ownership dan komitmen; pengembangan kapasitas; enabling environment; penyusunan kerangka kerja dan jaringan komunikasi; kebijakan satu data GRK; penyusunan kebijakan, rencana dan program (KRP) intervensi; dan penyusunan pedoman implementasi NDC, termasuk review kesiapan memasuki periode komitmen 2020 - 2030. Tahap kedua adalah implementasi pada periode komitmen pertama mulai tahun 2020 – 2030. Tahap ketiga adalah pemantauan dan review NDC selama periode komitmen, yang mencakup capaian target baik dari sisi pengurangan emisi dan peningkatan kapasitas adaptasi serta peningkatan resiliensi termasuk pelaporan internasional (yang dikoordinasikan KLHK) serta capaian target pembangunan (yang dikoordinasikan oleh BAPPENAS). Dengan demikian, ketiga tahap ini bukan berarti subsekuen antara satu tahap ke tahap berikutnya namun dilaksanakan secara simultan.

Di sektor energi, Indonesia telah menentukan kebijakan bauran energi. Selain itu juga telah ditetapkan kebijakan nasional mengenai pengembangan sumber energi bersih. Secara kolektif, berdasarkan strategi implementasi NDC menurut KLHK,2017, kebijakan ini akan menempatkan Indonesia ke arah jalur dekarbonisasi. Peraturan Pemerintah Nomor 79/2014 tentang Kebijakan Energi Nasional menetapkan ambisi untuk melakukan transformasi, di tahun 2025 dan 2050, bauran penyediaan energi utama sebagai berikut:

- a. Energi baru terbarukan setidaknya sebesar 23% di tahun 2025 dan setidaknya sebesar 31% di tahun 2050.
- b. Minyak harus lebih kecil dari 25% di tahun 2025 dan lebih kecil dari 20% di tahun 2050.
- c. Batu bara paling sedikit 30% di tahun 2025 dan paling sedikit 25% di tahun 2050.
- d. Gas setidaknya paling sedikit 22% di tahun 2025 dan paling sedikit 24% di tahun 2050.

Sumber emisi sektor energi dikelompokkan ke dalam tiga kategori, yaitu (a) pembakaran bahan bakar, (b) emisi fugitif dari produksi bahan bakar, dan (c) kegiatan transportasi, injeksi, dan penyimpanan CO₂ (terkait *Carbon Capture Storage-CCS*). Adapun gas rumah kaca yang diestimasi dalam sektor energi adalah CO₂, CH₄ dan N₂O dengan konsentrasi terbesar yaitu CO₂ dengan besaran lebih dari 90%.

Komitmen penurunan emisi dari pemerintah menjadi landasan pembangunan dan pengembangan pembangkit listrik di Indonesia, khususnya pada pembangkit listrik yang menyumbang emisi besar seperti PLTU. Penurunan emisi dilakukan dengan strategi-strategi tertentu dalam lingkungan pembangkit listrik, baik dari teknologi, manajemen, maupun kebijakan dari perusahaan pembangkit listrik tersebut. Dengan adanya NDC, kebijakan terkait akan pembangkit listrik menjadi penting, apakah akan diberhentikan secara berkala pengoperasiannya dengan transisi energi menjadi EBT, atau dengan penggunaan teknologi-teknologi yang

membantu mengurangi emisi dari pembangkit tersebut, misalnya CCS (*Carbon Capture Storage*).

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. Ketergantungan Indonesia akan batu bara sebagai bahan bakar pembangkit listrik nasional hingga saat ini mengancam kesepakatan dan terealisasinya *paris agreement*. Indonesia bersama empat negara lain (Jepang, India, Vietnam, Tiongkok). Permasalahannya adalah sama yaitu terkait rancangan dan upaya pembangunan dan pengembangan PLTU yang masih terus dilakukan. Masa operasional yang cukup lama mengancam ketidaktercapaian pengurangan emisi GRK 314 juta ton di tahun 2030 mendatang.

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 merujuk pada *phase down* yang secara teknis dapat dicapai melalui penerapan tiga pilar, 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/Lembaga serta kontribusi masyarakat secara menyeluruh dalam pemanfaatan energi.

2.1.8 Analisis SWOT

Analisis SWOT adalah sebuah analisis yang dicetuskan oleh Albert Humphrey pada dasawarsa 1960-1970an. SWOT merupakan akronim dari *Strength* (Kekuatan), *Weakness* (kelemahan), *Opportunity* (kesempatan), dan *Threat* (ancaman). Analisis SWOT merupakan metode perencanaan strategis yang dapat digunakan untuk mengevaluasi faktor-faktor kekuatan, Kelemahan, Peluang, dan Ancaman yang mungkin dihadapi dalam mencapai tujuan kegiatan usaha dalam skala yang lebih luas. Analisis SWOT dapat digunakan untuk mengidentifikasi penelitian terkait strategi sebab meninjau suatu fenomena dari berbagai sisi. Analisis ini menempatkan situasi dan kondisi sebagai faktor masukan, kemudian dikelompokkan menurut kontribusinya masing-masing. Analisis ini merupakan sebuah akronim dari huruf awalnya yaitu Strengths (kekuatan), Weaknesses (kelemahan), Opportunity (kesempatan) dan Threat (Ancaman). SWOT merupakan metode analisis paling dasar yang berguna untuk melihat suatu topik atau permasalahan dari 4 sisi yg berbeda (Wardoyo, 2011).

Analisis dalam SWOT digambarkan dalam matriks SWOT. 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.

2.1.8.1 Manfaat Analisis SWOT

SWOT memiliki berbagai manfaat dalam penggunaannya. Beberapa manfaat dari analisis SWOT sebagaimana diterangkan oleh Irham (2015) adalah sebagai berikut:

- 1) Mampu memberikan gambaran suatu organisasi dari empat sudut dimensi, yaitu *strengths*, *weaknesses*, *opportunities*, dan *threats*. Sehingga pengambil keputusan dapat melihat dari empat dimensi ini secara lebih komprehensif.
- 2) Dapat dijadikan sebagai rujukan pembuatan rencana keputusan jangka panjang.
- 3) Mampu memberikan pemahaman kepada para *stakeholders* yang berkeinginan menaruh simpati bahkan bergabung dengan perusahaan dalam suatu ikatan kerjasama yang saling menguntungkan.
- 4) Dapat dijadikan penilai secara rutin dalam melihat laporan perkembangan dari setiap keputusan yang telah dibuat selama ini.

2.1.8.2 Formula Analisis SWOT

Untuk menganalisis secara lebih dalam tentang SWOT, maka perlu dilihat faktor eksternal dan internal sebagai bagian penting dalam analisis SWOT. Analisis SWOT dilandasi oleh suatu logika bahwa keberhasilan suatu usaha/organisasi ditentukan oleh kondisi internal dan eksternal usaha/organisasi yang bersangkutan.

1) Faktor Internal

Faktor ini akan mempengaruhi terbentuknya *strength and weaknesses* (S dan W) dimana faktor ini menyangkut kondisi yang terjadi dalam perusahaan, dimana hal ini turut mempengaruhi terbentuknya pembuatan keputusan (*decision making*) perusahaan. Faktor internal ini meliputi semua

manajemen fungsional: pemasaran, keuangan, operasi, sumber daya manusia, penelitian dan pengembangan, sistem informasi manajemen, dan budaya perusahaan (*corporate culture*).

2) Faktor Eksternal

Faktor eksternal ini mempengaruhi terbentuknya peluang dan ancaman, *opportunities and threats* (O and T). Faktor ini menyangkut dengan kondisi-kondisi yang terjadi di luar perusahaan/instansi yang mempengaruhi dalam pembuatan keputusan perusahaan/instansi. Faktor ini mencakup lingkungan industri (*industry environment*), ekonomi, politik, hukum, teknologi, kependudukan, dan sosial budaya, melingkupi segala faktor yang berasal dari luar yang berpengaruh.

2.1.8.3 Langkah Utama Menyusun Analisis SWOT

Dalam penyusunan SWOT memiliki berbagai tahap atau langkah untuk merancang strategi dalam SWOT yang sesuai. Adapun langkah yang digunakan untuk Menyusun analisis SWOT sebagai berikut.

- 1) Mengidentifikasi strategi yang telah ada sebelumnya. Strategi ini mungkin tidak disusun berdasarkan kebutuhan atau usaha menghadapi gejala perubahan lingkungan eksternal yang ada, melainkan merupakan strategi yang telah ada sejak lama.
- 2) Mengidentifikasi perubahan lingkungan yang dihadapi oleh usaha dan masih mungkin terjadi di masa mendatang.
- 3) Membuat *cross tabulation* antara strategi yang ada saat ini dengan perubahan lingkungan usaha yang ada.
- 4) Menentukan kategori kekuatan dan kelemahan berdasarkan penilaian apakah strategi yang ada saat ini masih sesuai dengan perubahan lingkungan di masa mendatang. Jika masih

sesuai strategi tersebut menjadi kekuatan atau peluang. Akan tetapi, jika tidak sesuai maka strategi itu merupakan kelemahan.

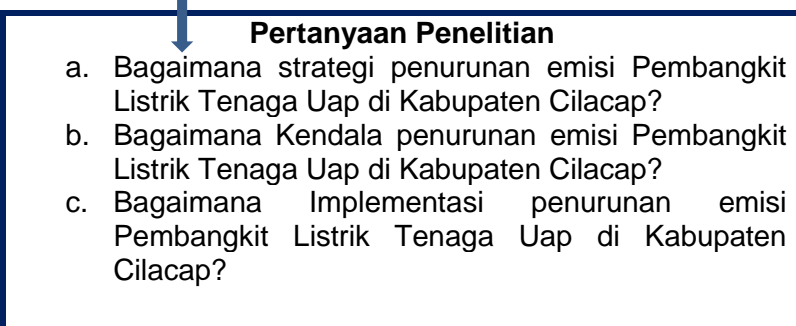
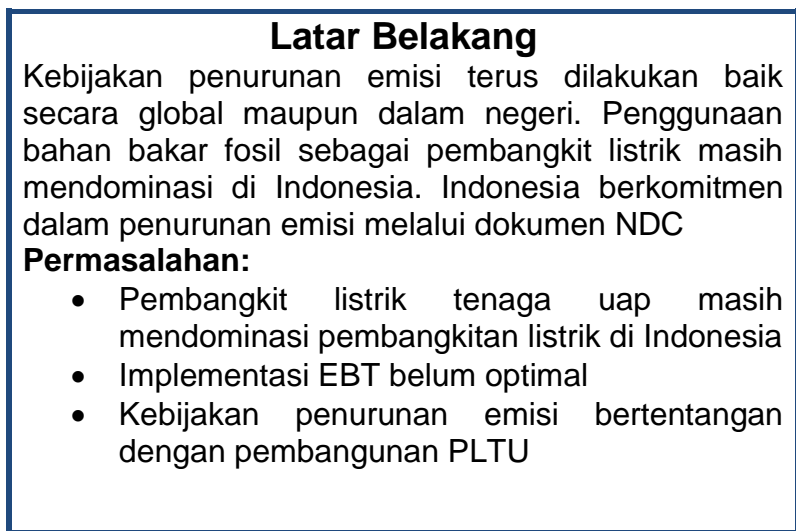
2.2 Hasil Penelitian Terdahulu

| No | Judul Penelitian | Penulis | Hasil Penelitian | Perbedaan |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Potensi Pemanfaatan Mikroalga Untuk Mitigasi Emisi Co2 (Studi Kasus Di Pltu Cilacap) | Rr. Citra Permata Kusuma Anggraini- Jurusan Ketahanan Energi, Universitas Pertahanan Republik Indonesia 2018 | Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kebijakan penurunan emisi di sektor pembangkit listrik serta mengetahui potensi pemanfaatan mikroalga untuk carbon capture di PLTU Cilacap. Hasil analisis sensitivitas menunjukkan bahwa aspek pendapatan yang sangat mempengaruhi terhadap IRR. Dengan adanya mikroalga plant di PLTU Cilacap menggunakan fotobioreaktor akan menurunkan emisi CO2 300ton/tahun dimana hal tersebut akan membantu pencapaian target penurunan emisi CO2 dari sektor pembangkit listrik di tahun 2030. Perbedaan | Perbedaan dengan penelitian ini adalah penelitian ini meninjau strategi penurunna emisi secara makro, tidak hanya pada satu teknologi saja. |
| 2 | Comparative descriptive analysis of the Nationally Determined Contributions (NDCs) to climate change mitigation and adaptation by Costa Rica and México | Zachary J. Pinard, Oregon State University, November-2019 | Tujuan dari penelitian ini adalah membandingkan secara deskriptif komitmen negara dalam <i>Nationally Determined Contributions</i> (NDC) yang mengarah pada perubahan iklim di Meksiko dan Costa Rika. Penelitian dilakukan untuk menilai kinerja dan meningkatkan NDC di negara tersebut dalam implementasinya. | Penelitian ini tidak membandingkan target NDC dengan negara lain, lebih fokus pada penurunan emisi dari PLTU yang ada di Indonesia dalam aplikasinya |

| | | | | |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3 | Upaya Penurunan Emisi So ₂ Dari Hasil Pembakaran Batu bara Pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Dengan Menggunakan <i>Flue Gas Desulfurization</i> (FGD) Tipe Basah | Dina Purnamasari-PLN- 2017 | Penelitian ini menjabarkan strategi penurunan emisi dari batu bara berupa Sulfur dioksida (SO ₂) menggunakan Teknik <i>Flue Gas Desulfurization</i> (FGD) tipe basah. Penelitian ini menjadi acuan penelitian sebelumnya sebab menjelaskan strategi penurunan emisi pada PLTU. | Penelitian ini tidak berfokus pada satu jenis emisi, merujuk pada komitmen NDC dari pemerintah |
| 4 | Analisis Strategi Pemanfaatan Co-Product Biodiesel sebagai Bahan Baku Propelan Dengan Pendekatan SWOT – AHP Untuk Optimalisasi Industri Bahan Bakar Nabati Berbasis Sawit Dan Kemandirian Industri Pertahanan | Cantika Setya Permatasari, Jurusan Ketahanan Energi, Universitas Pertahanan Republik Indonesia, 2020. | Peneliti akan menggunakan metode analisis yang sama dengan peneliti terdahulu, yaitu menggunakan analisis SWOT. | Penelitian ini tidak melakukan analisis AHP dan fokus pada strategi SWOT untuk penurunan emisi |

2.3 Kerangka Pemikiran

INPUT



PROSES

