

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Landasan Teori

2.1.1. Konsep Pertahanan Negara

Indonesia merupakan negara yang berlandaskan Pancasila dan Undang-Undang Dasar Negara Kesatuan Republik Indonesia Tahun 1945. Berdasarkan Undang-Undang No. 3 Tahun 2002 tentang Pertahanan Negara. Dalam pasal 1 ayat (1) dijelaskan bahwa “Pertahanan negara merupakan semua upaya yang dilakukan untuk mempertahankan kedaulatan negara, keutuhan wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia dan keselamatan bagi segenap bangsa dari segala ancaman dan gangguan terhadap keutuhan bangsa dan negara Indonesia”. Pertahanan negara Indonesia bersifat semesta, dimana dalam mempertahankan negara didasari atas kesadaran yang berlandaskan pada hak dan kewajiban sebagai warga negara Indonesia. Tujuan dari pertahanan negara ini sendiri adalah untuk melindungi segenap bangsa Indonesia, mewujudkan perdamaian dan untuk memajukan kesejahteraan umum sebagaimana tercantum dalam Pembukaan Undang-Undang Dasar 1945. Dari tujuan tersebut, maka terbentuklah sebuah kepentingan nasional yakni mewujudkan pembangunan nasional dalam rangka mempertahankan wilayah negara kesatuan republik Indonesia. Salah satu dari kepentingan nasional yang berhubungan dengan pertahanan negara adalah pemenuhan energi nasional agar tercapainya keamanan nasional. Sumber energi dari berbagai sektor telah dimanfaatkan baik dari fosil, non fosil maupun energi baru dan terbarukan. Energi baru dan terbarukan yang saat ini menjadi salah satu fokus pemerintah untuk mencapai ketahanan energi nasional adalah pembangkit listrik tenaga surya (PLTS). Pembangkit listrik tenaga surya memiliki manfaat yang sangat besar mengingat negara Indonesia yang terdiri atas ribuan pulau termasuk pulau-pulau kecil. Kebutuhan akan energi

disalah satu wilayah maka perlu adanya pemanfaatan sinar matahari sebagai salah satu sumber pembangkit alternatif, sehingga daerah yang memiliki wilayah dengan luas yang terbagi atas lautan dan daratan, maka perlu adanya pemenuhan energi listrik di sebuah daerah tersebut sebagai bentuk untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dan juga menjaga kedaulatan di suatu wilayah tertentu.

Penyelenggaraan pertahanan negara telah diatur dalam Undang-Undang No.3 Tahun 2002 yang tercantum dalam Bab 3 yang menjelaskan bahwa “pertahanan negara diselenggarakan dalam bentuk membangun dan membina kemampuan, daya tangkal negara dan bangsa serta menanggulangi setiap ancaman”. Kemudian pada pasal 7 ayat (2) dan (3) dijelaskan mengenai sistem pertahanan negara dalam menghadapi ancaman baik dari segi militer maupun nonmiliter diselenggarakan sesuai dengan unsur-unsur yang dimiliki oleh setiap lembaga atau institusi pemerintah. Ancaman dalam bentuk militer, pemerintah telah menempatkan lembaga tertentu yakni Tentara Nasional Indonesia sebagai komponen utama dan didukung oleh komponen cadangan maupun komponen pendukung. Sebaliknya, ancaman nonmiliter akan dihadapi oleh lembaga pemerintah di luar bidang pertahanan sebagai unsur utama dalam menyelenggarakan pertahanan negara. Sifat dari ancaman nonmiliter dapat berupa unsur-unsur IPOLEKSOSBUDHANKAM (Ideologi, Politik, Ekonomi, Sosial, Budaya, Pertahanan dan Keamanan) yang di dalamnya seperti radikalisme Pandemi Covid-19 yang saat ini kita lalui dan kelangkaan ataupun perebutan sumber daya alam. Untuk mencegah ancaman tersebut, maka pemerintah terus berupaya membangun sistem pertahanan yang lebih kuat demi terwujudnya kedaulatan negara. Salah satu pendukung pertahanan negara yang paling penting baik dari segi militer maupun non militer adalah ketersediaan energi, ini merupakan sebuah upaya dalam menjaga keamanan wilayah. Energi listrik menjadi instrumen penting untuk memanfaatkan radar dalam menjaga keamanan wilayah. Ketersediaan

energi listrik yang melimpah maka institusi pemerintahan juga akan berjalan sesuai dengan tujuan pelaksanaan pemerintahan.

Wujud pertahanan negara yang dilakukan oleh setiap warga negara Indonesia adalah dengan memiliki sikap bela negara (Kemhan, 2015). Undang-Undang No. 3 tahun 2002 bab 4 juga telah mengatur pengelolaan sistem pertahanan negara secara struktural dimana “Presiden berwenang dan bertanggung jawab atas pengelolaan sistem pertahanan negara”. Sebagai warga negara Indonesia yang taat terhadap konstitusi, maka setiap warga negara harus memiliki sikap dan perilaku yang menggambarkan kecintaan terhadap tanah air. Bentuk sikap bela negara dapat dilihat secara fisik maupun non fisik. Sikap bela negara dalam bentuk fisik dilakukan dengan mengangkat senjata dengan menjadi bagian dari komponen utama maupun komponen cadangan. Sedangkan bentuk sikap bela negara non fisik dapat dilihat dari profesi yang diemban dan dapat dilihat dari kontribusi yang diberikan kepada negara. Pemerintah terus melakukan peningkatan sikap bela negara terhadap warga negara dengan memberikan pembinaan kemampuan pertahanan, sebagaimana Undang-Undang No. 3 tahun 2002 pada bab 5 pasal 20 ayat (2) yakni “Segala sumber daya nasional yang berupa sumber daya manusia, sumber daya alam dan buatan, nilai-nilai teknologi, dan dana dapat didayagunakan untuk meningkatkan kemampuan pertahanan negara yang diatur lebih lanjut dengan peraturan pemerintah”. Pemerintah daerah juga dapat berkontribusi baik dalam wujud pemenuhan energi nasional. Pembangunan pembangkit listrik tenaga surya merupakan salah satu upaya pemerintah dalam mewujudkan sistem pertahanan negara yang handal dengan memanfaatkan sumber daya alam yang ada untuk memenuhi kebutuhan masyarakat sehari-hari begitu juga pemenuhan terhadap energi pada sektor pemerintahan, pertahanan dan keamanan.

2.1.2. Konsep Manajemen Pertahanan

Manajemen adalah kemampuan dalam mengarahkan dan mencapai hasil yang di inginkan yang bertujuan terhadap usaha-usaha manusia dan sumber daya lainnya. Manajemen berfungsi untuk *planning, organizing, actuating, controlling, motivating, commanding, reporting, dan coordinating* (Bakrie, 2007). Manajemen pertahanan negara adalah sepenuhnya proses dalam pengelolaan negara yang secara efektif dan efisien untuk kepentingan pertahanan negara. Pertahanan negara memiliki tiga fungsi yaitu sebagai penangkalan, penindakan, dan pemulihan akibat adanya kekacauan, pemberontakan dan serangan separatistis yang berdampak pada stabilitas negara. Indonesia memiliki sistem pertahanan negara yang dinamakan Sistem Pertahanan Rakyat Semesta (SISHANTA). Pertahanan negara Indonesia didukung oleh fisik maupun non fisik kemudian sistem pertahanan negara dibagi dua yaitu pertahanan militer dan nir militer. Pertahanan militer disini termasuk komponen utama, komponen cadangan dan komponen pendukung. Untuk pertahanan nir militer adalah unsur di luar bidang pertahanan seperti pemerintah daerah. Pada pembukaan Undang-Undang No. 3 tahun 2002 ayat (d) menyatakan bahwa “Usaha dalam mempertahankan negara dilaksanakan dengan membangun, mengembangkan dan menggunakan kekuatan pertahanan negara berdasarkan prinsip demokrasi, kesejahteraan umum, hak asasi manusia, lingkungan hidup, ketentuan hukum nasional, hukum internasional dan kebiasaan internasional serta prinsip hidup berdampingan secara damai”. Penjabaran tersebut memiliki makna yang luas di dalam prinsip manajemen pertahanan, salah satunya adalah pemanfaatan sumber daya alam seperti energi terbarukan untuk meningkatkan kualitas kekuatan pertahanan negara demi tercapainya kepentingan nasional.

Manajemen pertahanan negara yang baik dapat dikatakan apabila sektor yang ikut serta dalam manajemen pertahanan seperti institusi militer, DPR, institusi pertahanan, ASN, badan industri strategis, dan *stake holder* yang terkait dengan pertahanan mampu memiliki sinergitas yang baik.

Dalam mewujudkan manajemen pertahanan harus ada kebijakan dan komando kendali sehingga terbentuklah SDM pertahanan, Wilayah Pertahanan, Potensi Pertahanan, Kekuatan Pertahanan, Industri dan Teknologi Pertahanan. Untuk menunjang hal tersebut, maka perlu adanya penyediaan energi yang dibutuhkan. Penyediaan energi listrik tentu menjadi hal yang sangat penting untuk menjaga keamanan wilayah sehingga manajemen pertahanan yang dilakukan dapat terlaksana dengan baik. Salah satu energi alternatif yang paling besar memiliki potensi untuk dikembangkan adalah energi yang bersumber dari tenaga surya. Pembangkit tenaga surya dapat dibangun di semua wilayah Indonesia yang memiliki penyinaran yang baik sehingga dapat dijadikan sebagai energi alternatif ataupun energi utama apabila di suatu wilayah seperti pulau yang tidak memiliki energi listrik yang sepadan dalam mengamankan wilayah tersebut. Prinsip dari pembangkit listrik tenaga surya ini diharapkan dapat menggantikan penggunaan energi yang bersumber dari bahan bakar solar, di mana proses distribusi energi fosil ini membutuhkan waktu yang cukup lama sehingga apabila terjadi kegagalan distribusi maka akan berakibat fatal terhadap radar untuk menjangkau batas wilayah negara apabila terjadi ancaman.

2.1.3. Konsep Ketahanan Energi

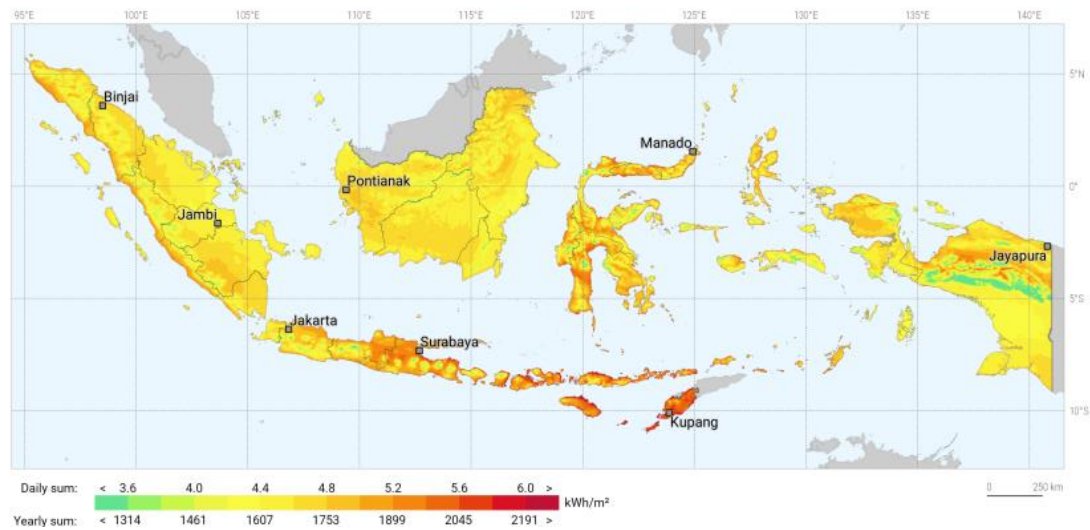
International Energy Agency (IEA) mendefinisikan ketahanan energi adalah ketersediaan sumber energi yang tidak terputus dengan harga terjangkau. Ketahanan energi dapat di klasifikasikan menjadi 2 macam yaitu ketahanan energi jangka pendek dan ketahanan energi jangka panjang. Menurut PP No 39 (2014), Ketahanan Energi Nasional adalah kondisi terjaminnya ketersediaan energi dan akses masyarakat terhadap energi pada harga yang terjangkau dalam jangka panjang dengan tetap memperhatikan perlindungan terhadap lingkungan energi. Indonesia dengan kondisi ketahanan energi nasional yang bersifat dinamis dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu faktor lingkungan strategis dalam

pengembangan kebutuhan pasokan energi, investasi dalam pembangunan infrastruktur, dan dampak kebijakan maupun regulasi pada sektor energi. Ketahanan energi nasional memiliki dua pendekatan yang sangat berpengaruh terhadap ketahanan nasional antara lain pendekatan *engineering* dengan melihat ketahanan nasional sebagai suatu kemampuan untuk pulih saat terjadi tekanan. Untuk pendekatan sosial merupakan cara memandang ketahanan nasional dalam merespon beradaptasi dan berinteraksi terhadap lingkungan (Muladi, 2007). Ekonomi merupakan bagian dari ketahanan nasional, dimana ketahanan ekonomi tergantung pada ketahanan energi. Pemantauan energi secara berkala dalam rangka menjamin keberlanjutan energi merupakan wujud dari peningkatan ekonomi nasional. Konsep ketahanan energi nasional memiliki elemen-elemen yang disebut dengan 4A yaitu *Availability*, *Accessibility*, *Affordability*, dan *Acceptability* (Dewan Energi Nasional, 2019).

Availability adalah tingkat kemampuan dalam menjamin ketersediaan energi untuk memenuhi kebutuhan energi masyarakat. *Accessibility* adalah dengan adanya infrastruktur yang memadai, energi dapat disalurkan dengan mudah. *Affordability* adalah keterjangkauan harga yang murah sehingga dapat dijangkau dengan ekonomi masyarakat. *Acceptability* adalah penerimaan masyarakat terhadap energi baik itu energi fosil maupun energi terbarukan. Dari semua konsep ketahanan energi tersebut telah berjalan dengan baik, maka perlu adanya *Sustainability* (berkelanjutan). *Sustainability* adalah pemenuhan energi yang berkelanjutan terhadap konsumen. Tujuan dari *Sustainability* ini adalah untuk mengoptimalkan penggunaan energi secara masif dalam jangka waktu yang lama dan tidak terjadi kelangkaan energi yang dapat mempengaruhi *supply and demand* dari energi itu sendiri. Penggunaan energi saat ini masih tergantung pada energi fosil dikarenakan energi fosil merupakan energi yang mudah untuk didapatkan dan penggunaan teknologi yang relatif murah. Salah satu energi masa depan yang saat ini menjadi fokus pengembangan pemerintah adalah energi baru dan

terbarukan. Energi baru terbarukan merupakan salah satu bauran energi yang harus ditingkatkan. Sisi antara produsen dan konsumen energi harus memiliki interkoneksi yang bagus sehingga peningkatan pemanfaatan energi baru dan terbarukan yang berkelanjutan dapat dilakukan. Konsep inilah yang menjadi pedoman dalam mewujudkan ketahanan energi berbasis energi baru terbarukan.

Potensi energi baru dan terbarukan (EBT) merupakan sumber energi non-fosil yang ramah lingkungan dibandingkan dengan energi fosil, dimana EBT memiliki peran penting dalam upaya mengurangi dampak perubahan iklim dan pemanasan global karena EBT bersifat rendah emisi dan berkelanjutan. Target Rencana Umum Energi Nasional (RUEN) tentang bauran energi pada tahun 2025 pada sektor energi terbarukan harus mencapai 23% dan pada tahun 2050 mencapai 31% (Setyawati, 2020). Pada saat ini pengembangan energi baru dan terbarukan masih mencapai 8,5%, hal ini masih sangat kecil untuk pengembangan energi baru dan terbarukan. Tahun 2019 pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) bertambah 15 MW untuk memenuhi target bauran energi nasional (Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, 2020). Mendorong rencana strategi energi baru dan terbarukan harus masif dilakukan, salah satunya adalah melihat potensi pengembangan sektor EBT. Dilain sisi, arah kebijakan dan strategi maupun regulasi yang diberikan pemerintah harus mendukung tujuan dan sasaran dalam mengembangkan EBT. Wilayah Indonesia memiliki potensi energi surya yang sangat besar dan relatif stabil karena memiliki iklim tropis dan terbentang pada garis khatulistiwa. Menurut World Bank Group (2017), radiasi sinar matahari di Indonesia memiliki tingkat intensitas yang sangat besar melihat letak geografis Indonesia yang cukup strategis. Berikut adalah peta sinaran radiasi matahari di seluruh wilayah Indonesia:



Gambar 2. 1 Peta Radiasi Sinar Matahari di Seluruh Wilayah Indonesia

(Sumber: Syahputra, 2020)

Letak geografis yang strategis, hampir seluruh wilayah Indonesia memiliki potensi pengembangan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS). Kawasan wilayah barat memiliki potensi sebesar 4,5 kWh/m²/hari dan kawasan wilayah timur memiliki potensi sebesar 5,1 kWh/m²/hari dengan variasi bulanan sekitar 9-10%. Secara analisis potensial wilayah, Indonesia memiliki sumber daya dan potensi yang baik dengan teknologi yang ada saat ini maka dapat digunakan dengan sistem jaringan *hybrid*, *on-grid* maupun *off-grid* untuk masyarakat terpencil. Energi baru dan terbarukan yang bersumber dari surya memiliki dukungan besar secara internasional sehingga Pembangkit Listrik Tenaga surya memiliki sifat *existing* yang dapat meningkatkan pertumbuhan terhadap penggunaan energi listrik.

2.1.4. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)

Pembangkit Listrik Tenaga Surya adalah pembangkit yang menggunakan sinar matahari sebagai sumber energi melalui sel surya (*photovoltaic*). Sel surya berfungsi untuk mengonversi radiasi sinar matahari berbentuk foton menjadi energi listrik (Naim, 2017). PLTS umumnya terdiri dari beberapa sel surya (*photovoltaic*) yang disusun sejajar

dan dapat di tempatkan pada lapangan terbuka (lahan kosong) maupun memanfaatkan atap gedung, dan perumahan. Jenis modul surya dibagi menjadi 3 yaitu *Monocrystalline*, *Polycrystalline*, dan *Thin-Film*. Material dari photovoltaic umumnya sekitar 85% dari yang ada di pasaran adalah silikon *monocrystalline* (Si-mono) dan silikon *polycrystalline* (Si-poli) (EPIA, 2014). Modul ini memiliki teknologi yang matang dan kuat, dengan efisiensi modul yang tersedia secara komersial sekitar 11–22% (Good et al., 2016). Rancang bangun PLTS memiliki beberapa faktor yang sangat berpengaruh yaitu faktor lingkungan, faktor temperatur modul sel surya, faktor intensitas radiasi sinar matahari yang tergantung pada peletakan modul dan kondisi cuaca. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) merupakan energi terbarukan yang memiliki manfaat lebih terhadap lingkungan yang tidak menghasilkan karbon dioksida yang dapat mengakibatkan efek Gas Rumah Kaca (GRK). Selain tidak menimbulkan polusi terhadap suara, dalam pemasangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya sangat mudah dan biaya pemeliharaan yang sangat rendah dengan masa pemakaian mencapai 20 tahun. Akan tetapi dari sisi kekurangan, Pembangkit Listrik Tenaga Surya membutuhkan biaya yang relatif mahal dalam pembangunannya serta bahan yang dipakai kurang ramah lingkungan apabila dilakukan daur ulang. Hal tersebut diakibatkan oleh bahan material yang terbuat dari silikon, selenium, kadmium dan sulfur heksafluorida. Namun, jika dibandingkan dengan penggunaan fosil maka dampak yang diakibatkan masih lebih kecil. Sistem PLTS memiliki 3 jenis yang sering digunakan yaitu:

- a. Sistem *On-Grid* (Sistem ini meliputi sel surya, *inverter* kemudian langsung menyambungkan beban listrik paralel dengan PLN).
- b. Sistem *Off-Grid* (Sistem ini menggunakan baterai sebagai tempat untuk menampung listrik yang dihasilkan sel surya, dimana meliputi sel surya, baterai, inverter dan kontrol panel).
- c. Sistem *Hybrid* (Sistem ini menggunakan generator dan baterai untuk menjaga kestabilan listrik yang dihasilkan, dimana meliputi sel surya, *inverter*, kontrol *hybrid*, generator dan baterai. Sistem

yang paling baik adalah sistem hybrid, karena pemanfaatan energi listrik dapat digunakan dengan baik dan mendapatkan listrik yang stabil (Taro & Hamdani, 2020).

Menurut Artiani & Siswoyo (2019), proses pembuatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) harus melalui beberapa tahapan yaitu:

a. Tahapan Survey dan Pengumpulan Data

Survey yang dilakukan adalah untuk memperoleh data-data primer seperti lahan kosong atau atap bangunan yang akan dijadikan tempat panel surya, kemudian ditinjau juga dari segi topografi lokasi. Topografi berfungsi untuk mendapatkan data intensitas radiasi sinar matahari yang akan mempengaruhi terhadap kinerja panel surya.

b. Merancang Desain Pembangkit Listrik Tenaga Surya

Setelah data primer didapatkan, kemudian melakukan rancang bangun PLTS dengan menentukan luasan pembangunan PLTS dan daya yang akan dihasilkan.

c. Menentukan Komponen-Komponen Sistem PLTS

Penentuan komponen pada sistem PLTS tergantung pada jenis PLTS yang akan di buat dan berapa daya yang akan dihasilkan dari PLTS tersebut. Semakin besar daya yang di hasilkan maka akan semakin banyak komponen-komponen yang dibutuhkan seperti sel surya, dan baterai.

d. Merancang Besar Rencana Anggaran

Biaya pembuatan PLTS tergantung pada daya yang akan dihasilkan, semakin besar dayanya maka akan semakin besar juga anggaran yang dibutuhkan.

2.1.5. Teori Konsep Pengembangan

Pengembangan merupakan sebuah upaya yang dilakukan untuk meningkatkan kemampuan baik dalam bentuk teknis, teoritis, konseptual maupun moral sehingga sesuai dengan kebutuhan dan keinginan. Pada

teori pengembangan dapat dikatakan sebuah proses yang dilakukan melalui sebuah penelitian atau berbagai cara secara logis dan sistematis sehingga dalam menetapkan sesuatu hal yang berhubungan dengan pengembangan dapat terwujud dan dilaksanakan secara bertahap (Rustiadi, 2018). Dalam pengembangan wilayah, ada beberapa isu yang harus dikendalikan. Adapun isu tersebut adalah dualisme ekonomi, pertumbuhan dan pemerataan serta keberlanjutan dalam pengembangan wilayah, fokus pendekatan mikro ataupun makro, dan perkembangan antar sektor yang tidak seimbang. Untuk mengatasi hal tersebut, diperlukan beberapa strategi yang harus dipersiapkan yakni *Strategy Demand Side* dan *Strategy Supply Side*. *Strategy Demand Side* adalah sebuah strategi yang membutuhkan waktu yang cukup lama seiring dengan transformasi yang ada. Strategi ini memiliki keterkaitan yang erat dengan *Strategy Supply Side* sehingga keunggulan dari strategi ini lebih stabil dan tidak mudah terpengaruh oleh faktor eksternal. Sedangkan *Strategy Supply Side* adalah strategi pengembangan wilayah yang diupayakan melalui sektor investasi modal sehingga dapat mewujudkan tujuan yang diinginkan.

Berdasarkan pengertian pengembangan tersebut, maka pengembangan yang dimaksud pada penelitian ini mengenai pembangkit listrik tenaga surya di kota Sibolga dalam rangka mendukung ketahanan energi daerah adalah suatu proses yang dilakukan dengan meninjau potensi dan langkah-langkah yang dilakukan pemerintah daerah kota Sibolga untuk mewujudkan pembangunan pembangkit listrik tenaga surya di kota Sibolga.

2.2. Hasil Penelitian Terdahulu

Penulis melakukan literatur *review* dan peninjauan beberapa penelitian terkait dengan tema yang diangkat oleh peneliti. Hasil penelitian terdahulu ini bertujuan agar menambah wawasan peneliti dan sebagai acuan dalam melakukan penelitian Pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Kota Sibolga. Berikut beberapa penelitian terdahulu:

Nama/Tahun/Judul Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
(Amalia, 2019) Kesiapan Masyarakat Semarang dalam Pemanfaatan Potensi Energi Surya sebagai Sumber Energi Alternatif Berkelanjutan	Kualitatif dengan pendekatan deskriptif analitik	Penelitian ini memberikan beberapa hasil yang sangat signifikan dengan tujuan untuk menjelaskan kepada masyarakat bahwa potensi energi surya di Semarang memiliki potensi yang cukup besar sehingga data potensial yang didapatkan dapat di informasikan kepada masyarakat. Hasil potensial yang didapatkan pada penelitian ini potensi pembangkit listrik tenaga surya mencapai 5,4kWh. Kesiapan masyarakat Semarang dalam menerima energi baru dan terbarukan di dasari oleh tingkat kesadaran sebesar 82,5%, dan tingkat pengetahuan sebesar 67,25%, sehingga didapatkan kesimpulan bahwa masyarakat Semarang dapat dikategorikan siap untuk dalam memanfaatkan energi surya.	Mendukung penelitian dalam melihat kesiapan masyarakat dalam mendukung pengembangan energi alternatif yang bersumber dari energi baru dan terbarukan.	Perbedaan pada penelitian terdahulu ini adalah lokus penelitian yang dilakukan dan hanya berfokus pada sisi penerimaan masyarakat sehingga tidak dapat memastikan peran pemerintah daerah.

<p>(Nur Chairat, 2020) Sosialisasi Pemanfaatan Tenaga Surya Sebagai Sumber Energi Listrik di Desa Ciherang Pondok, Kabupaten Bogor.</p>	<p>Kualitatif dengan pendekatan deskriptif analitik</p>	<p>Penyediaan energi listrik merupakan salah satu kendala yang dihadapi di desa Ciherang, Bogor. Dalam penelitian ini, penulis melakukan sosialisasi pemanfaatan energi surya dalam memenuhi energi listrik di desa Ciherang. Desa ini memiliki titik wilayah yang cukup strategis sehingga intensitas matahari dalam pemanfaatan energi surya sebagai sumber energi listrik memiliki potensi. Penelitian ini dilakukan dengan metode ceramah dengan tujuan menyampaikan informasi umum mengenai pemanfaatan energi surya, kemudian peneliti juga langsung memanfaatkan energi surya tersebut sehingga masyarakat di desa Ciherang paham dan mengetahui potensi dalam pemanfaatan energi surya ini. Hasil penelitian yang di dapatkan adalah dengan adanya sosialisasi ini, masyarakat di desa Ciherang mendapatkan pengetahuan mengenai pemanfaatan energi surya sehingga dalam penyediaan energi listrik di</p>	<p>Mendukung penelitian mengenai pemanfaatan energi baru dan terbarukan di masyarakat sekitar.</p>	<p>Perbedaan penelitian ini adalah terletak pada wilayah penelitian dan hanya berfokus pada sosialisasi penggunaan energi baru dan terbarukan.</p>
---	---	---	--	--

		desa Ciherang, Bogor dapat tersedia dengan penerimaan masyarakat bagus, begitu juga dengan akses masyarakat terhadap energi listrik yang bersumber dari energi surya. Dengan adanya pemanfaatan ini diharapkan <i>sustainable</i> dan menjaga kelestarian lingkungan hidup.		
(Ohira et al., 2018) Analysis of solar power as an alternative electrical supply for the oil and gas field development	Kualitatif dengan pendekatan deskriptif analitik	Pemilihan pembangkit listrik berbahan fosil merupakan hal yang sering dilakukan untuk memenuhi kebutuhan energi listrik di suatu daerah. Akan tetapi, energi listrik berbahan bakar fosil ini dapat mencemari lingkungan. Dari hal tersebut, maka peneliti melakukan analisis terhadap energi surya sebagai energi alternatif pengembangan tambang minyak dan gas. Hasil penelitian yang didapatkan pada area tambang minyak dan gas biasanya sangat jauh dengan grid PLN, sehingga penyediaan energi listrik harus menggunakan generator maupun membangun pembangkit listrik sendiri di daerah tersebut. Dalam hal ini pemasangan solar panel	Penelitian terdahulu ini memiliki persamaan pada penggunaan energi baru terbarukan pada sektor industri.	Perbedaan penelitian ini adalah terletak pada penyediaan energi yang hanya dilakukan pada industri minyak dan gas.

		di beberapa area lahan kosong penambangan minyak dan gas dapat mengurangi biaya listrik dan memberikan manfaat besar mengingat skema <i>product sharing contract</i> yang diberikan pemerintah dapat memberikan keuntungan lebih dalam membangun pembangkit listrik <i>hybrid</i> .		
(Rismunandar, 2018) Kebutuhan Energi Listrik Mendukung Pengembangan Kekuatan TNI AL di Kabupaten Sorong	Kualitatif dengan pendekatan deskriptif analitik	Hasil penelitian pada tesis sesuai dengan metodologi kualitatif yang digunakan mendapatkan hasil strategi optimasi pemanfaatan potensi sumber energi telah dilakukan dan sudah memiliki <i>roadmap</i> . Akan tetapi pembiayaan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi berjalannya pengembangan energi yang bersumber dari surya dan sebagainya. Adapun faktor yang memiliki kesiapan adalah faktor teknis, sumber daya manusia, manajemen dan kelembagaan.	Penelitian ini akan mendukung penelitian yang dilakukan dari segi pertahanan dan keamanan wilayah dalam menjaga ketersediaan energi daerah. Bukan hanya itu saja secara geografis wilayah penelitian ini memiliki kesamaan pada ancaman trigatra yang	Perbedaan penelitian ini terletak pada wilayah yang secara Geografis berbeda dan berada pada Kabupaten Sorong. Kemudian penelitian ini hanya melakukan fokus penelitian pada kebutuhan energi listrik yang dikonsumsi oleh TNI AL.

			bersinggungan dengan batas wilayah.	
(Kurniawan et al., 2018) Analisis Biaya Manfaat Energi Surya Untuk Mendukung Pasokan Energi <i>Integrated Cold Storage</i> di SKPT Kota Sabang	Kuantitatif	Penelitian ini dilakukan menggunakan metode kuantitatif sehingga dapat menghitung biaya investasi dan operasional begitu juga dengan nilai manfaat penggunaan PLTS. Hasil yang didapatkan pada penelitian ini dalam mengimplementasikan sistem <i>hybrid</i> energi yang dihasilkan PLTS sebesar 609 kWh yang sebelumnya hanya 216 kWh per hari. Biaya investasi yang dibutuhkan pada proyek ini sebesar Rp. 50.527.503.625, sedangkan biaya operasional per tahun sebesar Rp. 58.463.580.365. adapun manfaat yang diperoleh yakni dengan menggunakan <i>integrated cold storage</i> dapat menghemat biaya listrik sehingga dapat meningkatkan PDRB sebesar 0.35%.	Mendukung penelitian sehingga dapat mengetahui pasokan energi yang dibutuhkan pada setiap daerah.	Perbedaan pada penelitian terdahulu ini terletak pada lokasi penelitian dan metode penelitian yang dilakukan.
(Rozi et al., 2020) Pemanfaatan Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Bandar Udara	Kualitatif dengan pendekatan deskriptif analitik.	Hasil penelitian yang di dapatkan bahwa potensi PLTS di Terminal 1 Bandar Udara Soekarno-Hatta mencapai 888 kWp dengan modul surya	Melihat potensi energi surya pada suatu daerah dan	Perbedaan penelitian ini terletak pada tempat penelitian dan

Internasional Soekarno-Hatta Untuk Mendukung Ketahanan Energi		yang mampu di instal sebanyak 2.690 buah. Sedangkan di Terminal 2 potensi PLTS mencapai 1.113 kWp dengan jumlah modul surya sebanyak 3.372 buah. Kemudian di Terminal 3 menghasilkan energi listrik sebesar 7.031 kWp dengan jumlah modul surya sebesar 21.306 buah. Jika diasumsikan operasional PLTS selama 4 jam dalam sehari, maka total energi listrik yang dihasilkan sebesar 40.2 GWp/tahun. Potensi ini dapat dimanfaatkan sehingga dapat menggantikan sebagian energi listrik yang bersumber dari PLN dan generator dengan tujuan untuk mendukung ketahanan energi di Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta.	mendukung pemenuhan energi sehingga tercapainya ketersediaan energi yang memadai.	penyediaan energi yang lebih khusus.
(Fauziah et al., 2020) Analisis Pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) di Kawasan ekonomi Sei Mangke	KuasiKualitatif	Salah satu kawasan ekonomi khusus di Sumatera Utara yang menjadi keunggulan geoekonomi dan geostrategi yang berfungsi sebagai kegiatan industri, ekspor, impor dan kegiatan ekonomi lainnya adalah berada di kabupaten Labuhan Batu Utara. Dalam hal	Memiliki daerah geografis yang hampir sama dengan penelitian terkait sehingga dapat dijadikan sebagai	Memiliki metode yang sedikit berbeda yakni kuasi kualitatif. Kemudian hanya melihat PLTS sebagai suplai energi cadangan.

		<p>mendukung ketahanan energi daerah di kabupaten Labuhan Batu Utara, maka peneliti melakukan penelitian mengenai pengembangan PLTS tepatnya di Sei Mangke. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kelayakan PLTS di KEK Sei Mangkei. Hasil penelitian yang didapatkan bahwa potensi energi surya di wilayah ini adalah sebesar 4.61-5.0 kWh/m² per tahun dengan temperatur rata-rata 27.4°C. biaya investasi yang dibutuhkan dalam pengembangan ini adalah sebesar Rp 83.991.495.000 dengan harga jual listrik industri Rp 2.400/kWh sehingga menghasilkan revenue Rp 16.274.400.000/tahun. Kawasan Sei Mangke ini sangat cocok untuk dibangun PLTS dengan tujuan suplai energi cadangan di kawasan tersebut dapat terpenuhi.</p>	<p>rujukan dalam hal melihat potensi energi surya. Penelitian terdahulu ini dapat mendukung peneliti dalam hal mengembangkan penelitian ini.</p>	
(Wicaksono et al., 2020) Analisis Biaya dan Manfaat Penggunaan PLTS dan PLTD (Hybrid) dalam	Kualitatif	<p>Secara geografis, Pulau Morotai berbatasan langsung dengan negara tetangga sehingga hal ini dapat dikatakan sebagai ancaman. Wilayah ini</p>	<p>Mendukung penelitian dari segi pertahanan dan keamanan,</p>	<p>Perbedaan dari penelitian ini adalah memiliki lokasi</p>

<p>Memenuhi Kebutuhan Listrik Satuan Radar (SatRad) di Perbatasan (studi Kasus Perencanaan Satrad TNI AU Tanjung Sopi, Kab. Pulau Morotai)</p>		<p>berbatasan langsung dengan Alur Laut Kepulauan Indonesia (ALKI) III dan sebagai salah satu kasus yang sangat terbuka dalam hal keluar masuknya dari segala segi termasuk udara. Oleh sebab itu sangat penting didirikan Satuan Radar sebagai mata Indonesia dalam menjaga wilayah udara di Indonesia khususnya di wilayah Maluku Utara. Pembangunan Satrad di Kab. Pulau Morotai yang terletak di area puncak bukit di Tanjung Sopi cukup jauh dari utilitas Listrik PLN, sedangkan dalam mengoperasikan radar tersebut memerlukan sumber energi listrik yang harus selalu tersuplai setiap saat dan tidak boleh padam, oleh sebab itu dalam penelitian ini bertujuan untuk menganalisis biaya dan manfaat Pembangkit Listrik Tenaga Hibrid (PLTH) dengan energi surya sebagai sumber utama dan genset sebagai</p>	<p>mengingat wilayah kota Sibolga sangat strategi dan berbatasan langsung dengan samudra Hindia sehingga penggunaan energi baru dan terbarukan diharapkan dapat mendukung radar yang ada di wilayah ini.</p>	<p>penelitian yang berbeda dan juga menggabungkan energi surya dengan energi fosil. Kemudian penelitian terdahulu ini hanya berfokus pada pemenuhan listrik di Satuan Radar saja.</p>
--	--	---	--	---

		<p>sumber cadangan sehingga nantinya bisa digunakan sebagai pertimbangan kebijakan atasan dalam menentukan keputusan. Hasil penelitian yang didapatkan pada penelitian ini didapatkan nilai NPV lebih dari 0 dan nilai IRR 22,44% dan juga <i>payback period</i> 8 tahun 2 bulan. Sehingga pemanfaatan PLTH dapat mendukung operasional radar.</p>		
--	--	--	--	--

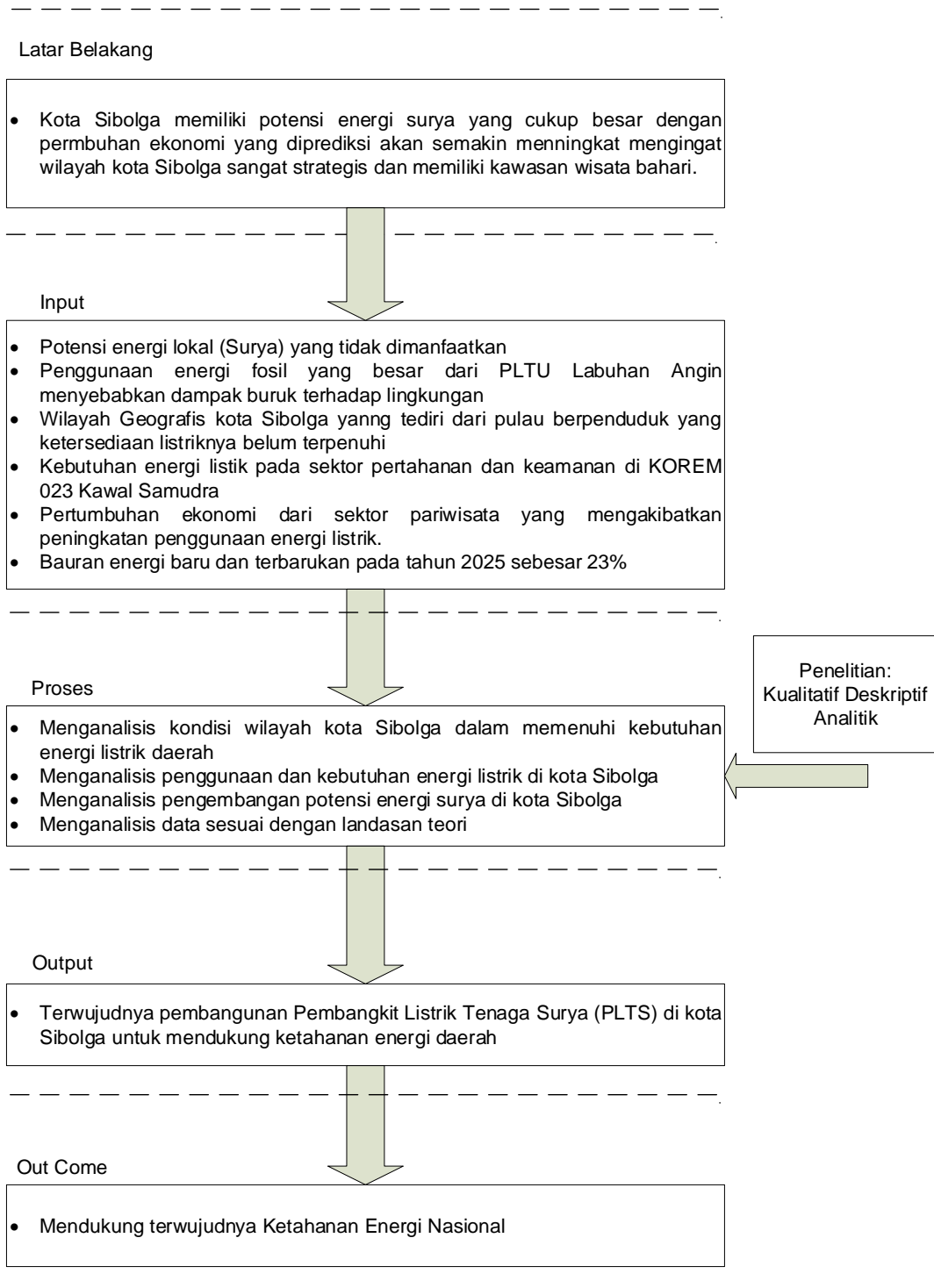
2.3. Kerangka Pemikiran

Pembuatan kerangka pemikiran pada penelitian ini dilakukan dengan membagi dalam beberapa proses yaitu input, proses dan output. Input (masukan) menjelaskan tentang permasalahan yang melatarbelakangi penelitian ini dilakukan. Langkah selanjutnya proses, sebagaimana input yang diberikan maka proses ini bertujuan untuk menyelesaikan masalah yang ada. Dan yang terakhir adalah output (hasil) yang menjelaskan hasil dari tujuan dilakukannya penelitian. Dengan demikian, kerangka pemikiran yang dibuat ini akan menjawab permasalahan dari penelitian yang diangkat oleh penulis.

Kebijakan energi nasional yang disusun oleh Dewan Energi Nasional adalah langkah terbaik untuk mengurangi penggunaan energi fosil yang dapat merusak lingkungan. Tercapainya kebijakan energi pada tahun 2025 sebesar 23% harus dilakukan secara optimis. Salah satu cara untuk mencapai tersebut adalah dengan membangun dan mengembangkan energi lokal di setiap daerah. Produksi energi listrik di kota Sibolga yang bersumber dari energi fosil tepatnya PLTU Labuhan Angin memiliki produksi yang sangat besar. Pada tahun 2020 produksi energi listrik dari PLTU Labuhan Angin mencapai 206,62 GWh, hal ini tentu memiliki dampak negatif yang cukup besar terhadap lingkungan sekitar. Begitu juga dengan penggunaan energi listrik yang bersumber dari PLTU Labuhan Angin tidak semua ter cover oleh PLN dikarenakan letak dari sebagian wilayah Sibolga secara geografis memiliki beberapa pulau yang belum ter aliri listrik, dimana pulau tersebut memiliki penduduk di antaranya Pulau Poncan, dan Pulau Sarudik. Salah satu hal yang paling penting juga adalah dari sisi pertahanan dan keamanan wilayah, KOREM 023 Kawal Samudra memiliki tugas untuk menyelenggarakan pembinaan kemampuan kekuatan dan gelar kekuatan serta binter dalam rangka mempersiapkan wilayah pertahanan darat. Bukan hanya itu saja dengan posisi kota Sibolga yang sangat strategis yang berbatasan langsung dengan samudra Hindia memiliki kerawanan terhadap

infiltrasi, sabotase dan pencurian di laut yang ada di sekitar wilayah tugas KOREM 023 Kawal Samudra. Tentu KOREM 023 Kawal Samudra membutuhkan energi listrik yang besar dan terus menerus sehingga sistem radar dapat memantau wilayah pertahanan dan keamanan wilayah.

Kota Sibolga memiliki potensi energi baru terbarukan yang cukup besar di antaranya, gelombang laut dan panas matahari (surya). Energi surya merupakan salah satu potensi yang dapat dikembangkan secara masif dan memiliki nilai ekonomi pembangunan pembangkit listrik yang relatif kecil dibandingkan dengan pemanfaatan gelombang laut. Untuk memenuhi kebutuhan energi listrik di beberapa pulau berpenghuni, energi surya ini juga merupakan hal yang paling sesuai untuk memenuhi ketersediaan energi listrik di wilayah tersebut. Mengingat wilayah kota Sibolga juga merupakan salah satu sektor pariwisata yang cukup berkembang, banyaknya wisatawan akan meningkatkan kebutuhan energi listrik di daerah tersebut. Pada penelitian ini akan menganalisis pengembangan pembangkit listrik tenaga surya di kota Sibolga untuk mendukung ketahanan energi daerah. Dengan adanya pembangkit listrik tenaga surya di kota Sibolga diharapkan dapat meningkatkan bauran energi nasional pada sektor energi baru dan terbarukan. Berikut kerangka pemikiran pada penelitian ini:



Gambar 2. 2 Kerangka Pemikiran

(Sumber: diolah oleh peneliti)