


Pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya sebagai Alternatif Ketahanan Energi Nasional Masa Depan

¹⁾M. Syaiful Alim, ²⁾Suyono Thamrin, ³⁾Rudy Laksmono W.

¹Lanud Husein Sastranegara, Bandung, Indonesia

^{1,2,3)} Program Pascasarjana, Program Studi Ketahanan Energi, Universitas Pertahanan Republik Indonesia, Jakarta

Email Corresponding: m.syaiful_alim@yahoo.com

INFORMASI ARTIKEL	ABSTRAK
Kata Kunci: Energi Baru Terbarukan Energi Surya Kebijakan Energi Ketahanan Energi Strategi	Ketahanan energi merupakan hal yang harus diperhatikan secara seksama oleh suatu bangsa karena akan berdampak pada semua aspek bangsa tersebut, baik ekonomi, sosial budaya, kebutuhan masyarakat, birokrasi, bahkan pertahanan militernya. Untuk keberlangsungan bangsa dan kemajuannya, isu ketahanan energi juga telah dikendalikan dan dicirikan dalam peraturan perundang-undangan negara sebagai faktor utama. Namun, ketahanan energi Indonesia masih bergantung pada bahan bakar fosil yang memiliki ambang batas. Alhasil, sudah saatnya Indonesia mengalihkan fokus ketahanan energi ke energi terbarukan karena negara ini memiliki banyak potensi energi terbarukan karena letaknya dan iklim yang mendukung, khususnya di bidang energi surya. Hasil penelitian ini bertujuan untuk menjelaskan secara detail potensi besar dari energi matahari sebagai sumber energi yang tidak terbatas dan berkelanjutan, serta bagaimana potensi ini dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan energi nasional di masa depan dengan mempertimbangkan implementasi kebijakan pemerintah dan strategi yang akan dilakukan.
Keywords: Renewable Energy Solar Energy Energy Policy Energy Security Strategy	Energy security is a matter that has to be given careful consideration by a nation since it will have an impact on all facets of that nation, including its economics, sociocultural, community needs, bureaucracy, and even its military defense. For the sustainability of the nation and its advancement, the issue of energy security has also been controlled and characterized in state legislation as the primary factor. However, Indonesia's energy security is still dependent on fossil fuels, which have a threshold. As a result, it is time for Indonesia to shift the focus of energy security to renewable energy because the country has a lot of potential for renewable energy due to its location and favorable climate, particularly in the field of solar energy. The results of this study aim to explain in detail the great potential of solar energy as an unlimited and sustainable energy source, and how this potential can be utilized to meet national energy needs in the future by considering the implementation of government policies and strategies to be carried out.
	This is an open access article under the CC-BY-SA license.
	

I. PENDAHULUAN

Ketergantungan terhadap bahan bakar fosil sebagai sumber utama energi telah menimbulkan permasalahan yang sangat serius, terutama dalam hal ketahanan energi dan dampak lingkungan. Indonesia, sebagai negara kepulauan dengan populasi besar dan pertumbuhan ekonomi yang cepat, perlu mencari solusi alternatif untuk mengatasi tantangan energi. Energi sangat penting bagi perekonomian, apakah itu digunakan sebagai bahan bakar, sumber daya mentah atau komoditas yang dapat diekspor. Seiring dengan populasi dan ekonomi, kebutuhan kita akan energi semakin meningkat. Maka untuk memenuhi kebutuhan energi tersebut, Indonesia membutuhkan berbagai sumber daya antara lain sumber daya manusia (SDM), sumber daya alam termasuk fosil (batubara, minyak bumi) dan sumber terbarukan. Melihat situasi saat ini, dimana setiap permintaan dan aktivitas menuntut banyak energi, maka jelas dibutuhkan pasokan energi yang banyak. Namun, tidak akan ada banyak pendapatan energi dari sumber selain energi terbarukan. Oleh karena itu,

Indonesia harus memaksimalkan penggunaan energinya terutama untuk sumber dengan ambang batas yang sangat tinggi atau dengan ketersediaan energi yang cukup.

Sejalan dengan Peraturan Presiden Nomor 05 Tahun 2006, kegiatan pemerintah di bidang energi nasional akan menentukan bauran energi tahun 2025 guna memenuhi kebutuhan energi jangka panjang. Melalui pengembangan sumber energi lain, seperti energi terbarukan dan bahan bakar fosil lainnya, strategi ini berupaya mengurangi ketergantungan terhadap minyak bumi. Menurut Pasal 2 Undang-Undang Nomor 30 Tahun 2007, energi diatur berdasarkan manfaat, efisiensi berkeadilan, kesejahteraan sosial, nilai tambah lebih besar, berkelanjutan, kehati-hatian, pelestarian fungsi lingkungan hidup, keterpaduan dengan mengutamakan kemampuan nasional dan ketahanan nasional. Untuk mendukung pembangunan nasional yang berkelanjutan dan meningkatkan ketahanan energi nasional, Pasal 3 menyatakan bahwa tujuan pengelolaan energi harus diarahkan pada swasembada, proses penyediaan, pengelolaan, penggunaan energi, industri energi, lingkungan hidup dan akses publik.

Meskipun Indonesia memiliki berbagai sumber energi terbarukan, termasuk energi matahari, angin, air, biomassa dan panas bumi, yang semuanya diketahui memiliki keuntungan ekologis yang menguntungkan, penggunaannya belum mencapai potensi penuh. Salah satu penyebab energi terbarukan saat ini kurang dimanfaatkan adalah tingginya biaya produksi listrik dari sumber terbarukan, seperti tenaga surya yang tidak dapat bersaing dengan biaya produksi listrik dari bahan bakar fosil seperti BBM, gas alam dan batu bara. Dengan memiliki rata-rata intensitas radiasi matahari perhari sebesar $\pm 4,8$ kWh/m² dikarenakan negara Indonesia memiliki potensi energi surya yang cukup besar karena berada di garis khatulistiwa. Mengingat statistik ini menunjukkan bahwa masih banyak sumber daya energi surya yang tidak dimanfaatkan secara maksimal dan masih banyak kawasan bertenaga surya, Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) adalah satu-satunya pilihan yang dapat dipertimbangkan. Indonesia merupakan negara yang masih berperan sebagai negara yang memiliki sumber energi seperti PLN. Hal tersebut dikarenakan banyaknya komponen dan perangkat yang digunakan untuk mengubah yang awalnya sinar matahari itu dirubah menjadi energi listrik (modul fotovoltaik) telah diproduksi, biaya PLTS lebih tinggi daripada biaya pembuatan pembangkit listrik konvensional. Panel surya mini-grid sering digunakan di rumah-rumah dan terkadang disebut sebagai *Solar Home Systems* (SHS), meski bukan pilihan terbaik. Karena energi PLTS tidak menghasilkan polutan, maka bahaya lingkungannya lebih kecil daripada pembangkit berbahan bakar fosil.

Perekonomian dan ketahanan energi di Indonesia akan berubah jika PLTS energi terbarukan dimanfaatkan secara tepat dan efisien, dengan mempertimbangkan potensi energi terbarukan yang sangat besar dan jumlah pelanggan PLTS yang cukup besar. Indonesia telah membuat kemajuan yang signifikan dalam pencarian energi berkelanjutan untuk menjamin keamanan jangka panjang pasokan energi domestiknya. Oleh karena itu, energi surya ini dijadikan salah satu opsi yang sangat menjanjikan dalam memenuhi kebutuhan energi nasional dan mengurangi dampak negatif pada perubahan iklim dan lingkungan. Meskipun sejumlah penelitian telah dilakukan untuk mengkaji potensi energi matahari, artikel ini merujuk pada literatur terdahulu yang menyoroti efisiensi teknologi sel surya, penyimpanan energi, dampak lingkungan dan kebijakan energi baru terbarukan. Namun, potensi kebaruan artikel ini terletak pada pendekatan yang lebih mendalam terhadap bagaimana pemanfaatan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) bisa menjadi alternatif yang sangat berpengaruh dalam meningkatkan ketahanan energi nasional, khususnya di Indonesia.

Permasalahan penelitian yang menjadi landasan artikel mencakup beberapa pertanyaan, diantaranya bagaimana potensi energi surya dapat diintegrasikan ke dalam sistem energi nasional untuk meningkatkan ketahanan energi, dampak ekonomi dan lingkungan yang mungkin timbul dari pemanfaatannya. Selain itu, artikel ini bertujuan untuk mengidentifikasi hambatan utama yang harus diatasi dalam mengadopsi energi surya sebagai alternatif ketahanan energi nasional dan merumuskan rekomendasi strategi dan kebijakan yang relevan untuk mendukung pengembangan energi di Indonesia. Dengan demikian, melalui kajian ini diharapkan dapat membuka wawasan tentang potensi besar yang ada pada energi surya sebagai solusi masa depan untuk dijadikan sebagai alternatif dalam menjaga ketahanan energi nasional dan dapat memberikan panduan untuk melakukan tindakan konkret/nyata dalam mengatasi segala tantangan.

II. MASALAH

Permasalahan yang ada pada artikel ini yaitu terkait ketahanan energi Indonesia yang masih bergantung pada bahan bakar fosil yang memiliki ambang batas dan dalam penggunaannya masih memiliki dampak yang sangat besar termasuk dampak lingkungan seperti pencemaran udara, polusi, pemanasan global,

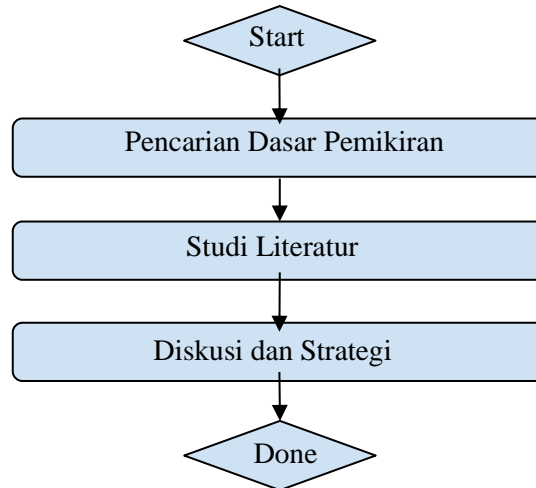
perubahan iklim, melonjaknya harga minyak dan menipisnya cadangan sumber daya yang ada. Oleh karena itu, penulis membuat artikel ini untuk memanfaatkan sumber daya alam yang ada seperti matahari untuk dijadikan Pembangkit Listrik Tenaga Surya untuk alternatif ketahanan energi di masa yang akan datang.



Gambar 1. Bahan Bakar Fosil
(Sumber: <https://solarindustri.com/blog/bahan-bakar-fosil>)

III. METODE

Dalam penyelidikan ini, taktik digunakan sebagai pendekatan kualitatif. Ini didasarkan pada survei penelitian berbasis *literature review* dan saran *interdisipliner* dari banyak sumber tentang energi terbarukan. Artikel review ini mereferensikan sejumlah kajian yang mengkaji energi terbarukan dari berbagai sudut, seperti pertimbangan hukum, potensi global, dan tawaran strategis yang dijadikan landasan tawaran bagi pelaksana. Adapun konsep metode yang digunakan sebagai berikut:



Gambar 2. Flowchart Artikel

Seluruh proses kognitif yang diperlukan untuk menulis artikel ditunjukkan pada Gambar 1. Proses mencari pembenaran termasuk mencari studi sebelumnya untuk dijadikan landasan persetujuan dan sebagai sumber inspirasi. Tindakan menganalisis informasi dari hasil pencarian dan mempelajarinya sehingga selanjutnya dapat digunakan sebagai landasan untuk mengembangkan strategi dikenal sebagai penelitian literatur. Langkah terakhir dalam merumuskan kesimpulan pertumbuhan dan pemanfaatan energi terbarukan di Indonesia adalah diskusi dan strategi.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penulis memanfaatkan data dari berbagai perspektif, antara lain strategi dan implementasi kebijakan di Indonesia, analisis penggunaan dan analisis potensi, serta merujuk dari sejumlah sumber penelitian sebelumnya. Kami memiliki informasi lebih lanjut seperti di bawah ini:

A. Analisis Pemanfaatan Energi

Riset awal 2015 oleh Imam Kholiq berfungsi sebagai repositori untuk studi penggunaan. Pada tahun 2012, sektor industri mengkonsumsi 34,8% dari seluruh pasokan energi, diikuti oleh sektor perumahan (30,7%), diikuti oleh sektor transportasi (28,8%), dan industri lainnya yang menggunakan kurang dari 3% dari total energi. memasok. Penggunaan energi diproyeksikan meningkat maksimal 6,92% per tahun dan minimal 0,92% per tahun.

Menurut jajak pendapat yang sama, tetapi melihat permintaan menurut jenisnya, solar memiliki permintaan energi tertinggi pada tahun 2000 (42%), diikuti oleh minyak tanah (23%), bensin (23%), bahan bakar minyak (10%), dan penerbangan. bahan bakar (2%). Bahan bakar minyak (2%), solar (37%), minyak tanah (4%), avtur (7%) dan bensin (50%) saat ini merupakan mayoritas. Hal ini disebabkan masyarakat Indonesia banyak mengkonsumsi BBM. Misalnya, permintaan energi yang disediakan oleh penggunaan batubara meningkat yang awalnya pada saat tahun 2000 hanya 36,1 juta BOE meningkat pada tahun 2012 menjadi 123 juta BOE dengan tingkat pertumbuhan tahunan sebesar 9,9%. Ini digunakan dalam bisnis, terutama di industri kertas, semen, dan tekstil. Antara tahun 2000 dan 2012, jumlah gas alam yang dikonsumsi meningkat sebesar 2,8% per tahun, dari 87,2 juta SDM menjadi 125,3 juta SBM. Orang dapat menggunakan energi dengan cara baru, dan permintaan energi tumbuh di semua industri dengan kecepatan rata-rata lebih dari 2% per tahun. Penggunaan energi dalam industri listrik meningkat sebesar 6,2% setiap tahun.

Menurut penelitian Imam Kholiq, masyarakat Indonesia telah mengandalkan sektor dan sumber energi yang jauh lebih luas sejak 2015. Studi ini juga menunjukkan betapa umat manusia masih sangat bergantung pada pasokan bahan bakar fosil yang terbatas. Selain sumber energi terbarukan termasuk matahari, air, biomassa, angin, biogas, panas bumi, dan pasang surut, laporan Imam Kholiq 2015 menawarkan sejumlah rekomendasi taktis.

B. Analisis Potensi Energi

Menurut studi tahun 2020 oleh Rosyid Ridlo, yang penulis gunakan dalam proses yang disebut analisis prospektif, Indonesia memiliki potensi sumber energi terbarukan yang signifikan. Data terkait disusun menurut sumber energi:

1. Energi Listrik

Lebih sedikit batu bara akan digunakan untuk menghasilkan listrik pada saat tahun 2018 hingga 2050. Akan tetapi, pada tahun tersebut menjadikan adanya peningkatan jumlah energi bersih dan terbarukan yang digunakan untuk menghasilkan listrik. Konsumsi listrik akan sangat terpengaruh oleh pertumbuhan Industri 4.0 (Tim Sekretaris Jenderal Dewan Energi Nasional, 2019). Beberapa contoh kemajuan teknologi yang telah memberikan alternatif batubara sebagai sumber energi listrik antara lain pemanfaatan limbah organik, konversi termokimia, dan konversi biokimia. Di beberapa daerah di Indonesia terdapat banyak tempat pembuangan sampah. Misalnya, pada tahun 2012, TPA Regional Provinsi Banten menghasilkan sampah sebanyak 528 m³ per hari. Sebagian besar kuantitas ini adalah limbah biologis dan sampah yang terdiri dari plastik. Berdasarkan fakta bahwa Indonesia menghasilkan ± 3,2 juta ton sampah setiap tahunnya (CNN Indonesia, 2019), pembangkit listrik tenaga sampah (PLTSa) yang menggunakan sampah per hari sebesar 120 ton bisa menghasilkan listrik sebesar 2,19 MW dengan menggunakan teknik konversi termokimia dan menghasilkan listrik sebesar 1,09 MW dengan menggunakan biokimia (Faridha et al, 2015). Namun, kebutuhan untuk menghasilkan listrik menggunakan bahan bakar fosil akan menurun dengan penggunaan sumber energi terbarukan yang lebih canggih seperti PLTS, PLTD, dan teknologi sejenis (Setiadanu et al., 2018). Untuk menjaga ketahanan energi, khususnya terkait daya, setiap orang harus diajari tentang praktik hemat energi (Prasetyo et al, 2020; Yuliati & Nurasrina, 2012).

2. Energi Panas Bumi

Sesuai dengan Rencana Umum Energi (RUEN), PLTP akan menawarkan 7,2 GW untuk digunakan pada tahun 2025. Meskipun Indonesia memiliki potensi panas bumi sebesar 28,5 GW, namun baru mulai menghasilkan energi panas bumi. Per September 2018, pemanfaatan di Indonesia hanya sekitar 1.948,5 MW karena telah beroperasinya 12 PLTP (Batubara, 2018). Wayang Windu, Lampung (PLTP

Ulubelu 210 MW), Jawa Barat (PLTP Patuha 55 MW, PLTP Darajat 270 MW), Sumatera Utara (PLTP Sarulla 110 MW dan PLTP Sibayak 12 MW), dan Sumatera Utara menjadi tempat keberadaan 12 PLTP yang ada di Indonesia. Disamping itu Nusa Tenggara Timur (PLTP Mataloko 2,5 MW, PLTP Ulumbu 10 MW), Sulawesi Utara (PLTP Lahendong 120 MW), Jawa Tengah (PLTP Dieng 60 MW) dan PLTP Kamojang 227 MW, 235 MW. Jadi, secara keseluruhan potensi panas bumi Indonesia yang bisa dimanfaatkan sebesar $\pm 7\%$ (Batubara, 2018).

Secara teoritis, PLTP masih dapat dibangun di beberapa daerah seperti di provinsi Sumatera Barat yang memiliki kemampuan menghasilkan 21 MW, dan Sulawesi Tenggara yang dapat menghasilkan 1.250 hingga 2.250 KW (Putriyana & Soekarno, 2016). Sumatera Selatan memiliki potensi pembangkit panas bumi skala kecil 3 MW, menurut Sukaryadi et al, (2016). Pulau Jawa bisa menghasilkan 9.795 MW, Sumatera 12.886 MW, Pulau Sulawesi 3.229 MW, Kepulauan Bali dan Nusa Tenggara 1.907 MW, Pulau Maluku 1.421 MW, Pulau Papua hanya 75 MW dan Pulau Kalimantan sebesar 163 MW (Khadijah, 2017).

3. Energi Air dan Angin

Di Indonesia, pembangkit listrik mini dan mikrohidro diharapkan dapat menyediakan energi sebesar 50 Megawatt pada tahun 2019. Salah satu jenis energi berkelanjutan yang dihasilkan dari air adalah pembangkit listrik tenaga air. Terlepas dari kenyataan bahwa pembangkit listrik berbasis air adalah sumber energi terbarukan, sama pentingnya untuk mempertimbangkan bagaimana pengaruhnya terhadap ekosistem. Menurut Sihombing dan Susila (2016), tantangan lingkungan yang signifikan mencakup hal-hal seperti emisi gas rumah kaca (CO₂), kualitas air, dan ketersediaan lahan. Pemanfaatan energi angin di Indonesia belum maksimal dimanfaatkan dan belum adanya perhatian khusus dari Pemerintah (Cendrawati et al, 2015). Salah satu lokasi di Indonesia yang kemungkinan akan dibangun PLTA yaitu Desa Tamanjaya yang berada di Kabupaten Sukabumi, Provinsi Jawa Barat yang kemungkinan akan ditempatkan generator 100 KW. (2016) (Zulkarnain).

Konstruksi pembangkit listrik tenaga angin seharusnya lebih sederhana daripada jenis pembangkit listrik lainnya. Untuk operasi yang tepat, turbin angin membutuhkan kecepatan angin 3 m/s. Untuk menghasilkan listrik dari tenaga angin perlu memperhitungkan distribusi angin rata-rata, besaran kecepatan angin rata-rata pada ketinggian tertentu, kerapatan tenaga angin dan arah angin (Panunggul et al, 2018; Azirudin, 2019; Cenderawati et al, 2015; Panunggul et al, 2018). Untuk ketahanan energi Indonesia, tanda-tanda PLTA juga positif (Panunggul et al, 2018).

4. Energi Surya

Sekjen DEN pada Tahun 2019; Widodo dkk. (2010); Wiranata dkk. (2018); Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (2018), Kholiq (2015), Kurniawan dkk. (2018), Setiadanu dkk. (2018). Sebagai jenis energi primer dan utama yang baru dihasilkan, sebutkan energi surya (surya). Panunggul et al. (2018); Rozi dkk. (2018); Selain itu menguntungkan secara ekologis adalah energi matahari. Tim Sekjen Dewan Energi Nasional (2019) memperkirakan Indonesia memiliki kapasitas energi surya lebih dari 207,8 Gigawatt, dengan sebaran radiasi rata-rata 4,5 kWh/m² di wilayah paling barat negara dan 5,1 kWh/m² di wilayah timur, dengan variasi harian bulanan sekitar 10%. 4,8 kWh/m² adalah rata-rata di Indonesia, dengan variasi bulanan kira-kira 9% keesokan harinya. Hasil ini menunjukkan bahwa radiasi matahari tahunan di Indonesia umumnya konstan dan bagian timur negara ini memiliki potensi radiasi yang lebih tinggi daripada bagian barat. 2015 (Kholiq). Pada tahun 2025, kapasitas produksi tenaga surya Indonesia diharapkan mencapai 296 Gigawatt, sesuai dengan proyeksi yang diberikan oleh negara itu sendiri (Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, 2018; Panunggul et al, 2018 dan Sekretaris Tim Dewan Energi Nasional, 2019).

Setiap rumah memiliki akses ke sistem "*solar-rooftop*", Indonesia secara geografis terletak di mana matahari bersinar terus-menerus sepanjang tahun, dan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) menggunakan peralatan listrik yang lebih murah yang semuanya dapat membantu menangkalkan tingginya jumlah polusi di negara ini seperti energi matahari sebagai penyimpanan energi. Rumah bertenaga surya dan lampu penerangan jalan umum disebutkan oleh Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, 2018; Panunggul et al, 2018 dan Sekretaris Tim Dewan Energi Nasional, 2019 karena pembangkit listrik tenaga surya dapat dibuat dalam skala kecil seperti pembangkit 50 MW yang sudah dapat memanfaatkan energi matahari, siapa pun dapat menggunakan energi matahari secara teknis, ekonomi, dan sosial (Hasannuddin et al, 2017). Energi matahari dapat digunakan sendiri atau

dikombinasikan dengan sumber energi lain atau teknologi tertentu, tergantung situasinya (Kurniawan et al, 2018).

Kabupaten Pulau Morotai di Maluku, Pulau Nias di Sumatera Utara, dan Kota Sabang di Aceh merupakan tiga wilayah di Indonesia yang berpotensi menjadi tuan rumah PLTS (Kurniawan et al, 2018). Utara menghasilkan energi dengan biaya Rp 2.715,67/kWh (Setiadanu et al, 2018) dan fasilitas transportasi umum seperti lampu lalu lintas (Widodo et al, 2010), bandara (Rozi et al, 2020) serta inovasi dari kampus-kampus di Indonesia (Panunggul et al, 2018) menyediakan 45,7% kebutuhan energi tahunan Provinsi Riau.

C. Implementasi Kebijakan

UU Ketenagakerjaan mengatur bahwa Badan Usaha Milik Negara (BUMN) diutamakan dalam melakukan tindakan pengalihan kekuasaan untuk kepentingan umum, menurut kajian Muhamad Azhar. Dalam rencana penerapan kebijakan tersebut, klaim dilakukan pada 2018. Pengelolaan sektor penyediaan tenaga listrik diprioritaskan untuk badan usaha milik negara seperti PLN dan telah ditetapkan sebagai badan usaha sesuai Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945 pasal 33 ayat 2 yang menyebutkan bahwa cabang-cabang produksi yang penting bagi suatu negara dan yang menguasai hajat hidup orang banyak berada di bawah penguasaan badan usaha penghasil tenaga listrik negara. Istilah "kebijakan" sering digunakan dalam peraturan perundang-undangan di Indonesia, terutama dalam Undang-Undang Nomor 25 Tahun 2004 pasal 1 angka 15 yaitu Tentang Sistem Perencanaan Pembangunan Nasional yang menyebutkan bahwa "Kebijakan adalah arah/tindakan yang diambil oleh Pemerintah Pusat/Daerah untuk mencapai tujuan".

Kemampuan berusaha dijabarkan sebagai energi dalam UU Nomor 30 Tahun 2007 tentang Energi yang tertuang dalam Bab I Ketentuan Umum pasal 1 ayat (1). Energi tersebut dapat berupa panas, cahaya, mekanik, kimia atau elektromagnetik. Menurut UUD NKRI Tahun 1945 yang diterima oleh seluruh rakyat Indonesia mengklasifikasikan sumber daya energi merupakan salah satu sumber daya alam yang harus dimanfaatkan dan di jaga oleh setiap manusia. Mereka harus mampu memanfaatkan semaksimal mungkin mengingat bahwa mereka diatur oleh negara. Pengelolaan energi seperti proses penyediaan, konsumsi dan penggunaan harus dilakukan secara optimal, adil, berkelanjutan dan terpusat karena sangat penting untuk menopang kegiatan pada sektor ekonomi sehingga bisa menjamin dalam ketahanan nasional.

Prinsip-prinsip pedoman pengelolaan dan pengoperasian bidang energi meliputi prinsip manfaat, peningkatan nilai tambah, efisiensi berkeadilan, keberlanjutan dalam kesejahteraan masyarakat, pelestarian fungsi lingkungan hidup, integrasi dan ketahanan nasional.

Masing-masing konsep manajemen energi yang tercantum dalam UU energi pada pasal 2 dijelaskan sebagai berikut: Konsep manfaat digunakan untuk menjamin bahwa manajemen energi mencapai tujuan sosial. Efisiensi yang adil bertujuan untuk menjaga agar harga tetap masuk akal dan adil sambil memastikan bahwa setiap orang memiliki akses ke energi; Strategi peningkatan nilai tambah bertujuan untuk mengurangi penggunaan energi sambil memaksimalkan nilai ekonomi; "Ketahanan nasional" adalah hasil yang diinginkan untuk memastikan bahwa negara memiliki kendali atas pasokan energinya; Pengelolaan energi sektoral untuk menjamin manfaat sebesar-besarnya bagi masyarakat dalam pengelolaan energi, mempertahankan fungsi lingkungan hidup yang memerlukan peningkatan kualitas fungsi lingkungan hidup melalui pengelolaan energi, dan memastikan ketersediaan dan penggunaan energi yang cukup untuk kedua generasi sekarang dan mendatang.

Menurut UU 30 Tahun 2007 pasal 1 angka 5 tentang Energi dapat diperoleh dari sumber energi baru yang terdiri dari tenaga nuklir, metana batu bara, hidrogen dan batu bara cair. Batubara gasifikasi adalah beberapa contoh sumber energi baru yang dapat dihasilkan oleh teknologi modern dari sumber energi tak terbarukan dan terbarukan. Menurut UU 30 Tahun 2007 tentang energi, pada pasal 1 angka 6 menjelaskan pengertian "energi terbarukan" yaitu Sumber energi yang dihasilkan dari sumber energi yang berkelanjutan, apabila dikelola dengan baik, antara lain panas bumi, angin, bioenergi, sinar matahari, aliran air dan jatuhnya, dan pergerakan dan perbedaan suhu lapisan laut.

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki potensi besar untuk mengembangkan industri energi seperti PLTA, mengingat sumber daya energi dari PLTA yang sangat melimpah. Misalnya dataran tinggi berbukit yang ada di Indonesia dialiri oleh banyak sungai dan merupakan rumah bagi banyak danau dan waduk yang memiliki potensi besar sebagai PLTA. Disamping itu, Indonesia sebagian besar merupakan

negara agraris yang terdapat banyak potensi biomassa dari berbagai sumber antara lain kota (limbah), perkebunan, kehutanan, lahan pertanian, dan kotoran hewan. Penyediaan layanan energi adalah tujuan dari 4m/s. Namun, ada beberapa tempat di Indonesia yang potensi energi anginnya dapat diinvestigasi. Daerah tersebut meliputi kabupaten/kota yang berada di sekitar Pesisir Utara dan Selatan Jawa, Nusa Tenggara Barat dan Nusa Tenggara Timur, Sulawesi Selatan dan Tenggara dan Papua.

Indonesia merupakan negara kepulauan dengan lebih banyak air dari pada daratan, dengan memiliki garis pantai sepanjang 81.000 kilometer dan luas laut 3.544.743,9 km² atau 65% dari total luas daratan negara Indonesia juga memiliki laut yang sangat besar sehingga berpotensi untuk menghasilkan energi laut tersebut. Menurut perkiraan dengan melihat laut dan samudra bangsa Indonesia memiliki sumber energi laut berupa energi pasang surut, energi panas laut, energi arus laut dan energi gelombang yang kesemuanya bisa menyediakan energi listrik.

D. Strategi Implementasi

Dalam kesimpulannya, Fikry Adzikri (2015) mendukung temuan tersebut dengan mengambil sikap strategis menuju ketahanan energi. Menurut penelitian sebelumnya, tindakan berikut akan meningkatkan proporsi energi baru terbarukan dalam bauran energi Indonesia:

1. Potensi energi terbarukan di Indonesia, antara lain energi matahari, angin, air, bioenergi, dan panas bumi harus dimanfaatkan secara maksimal, sesuai PP No. 79 Tahun 2014, guna meningkatkan kapasitas terpasang pembangkit listrik, meningkatkan rasio elektrifikasi, dan menurunkan emisi gas rumah kaca. Hal ini karena diperlukan peningkatan kapasitas pembangkit listrik dari 4 GW/tahun menjadi 6 GW/tahun dan selanjutnya menjadi 12 GW/tahun.
2. Hingga biaya dasar produksi energi terbarukan memungkinkan penghapusannya, pertahankan feed-in tarif saat ini untuk investor dalam energi terbarukan sambil memastikan dukungan pemerintah untuk mengurangi biaya energi terbarukan bagi konsumen.
3. Pengelola pembangkit bahan bakar fosil menerima pajak emisi C sebagai representasi dedikasi negara terhadap perjanjian pengurangan emisi dengan negara lain dan untuk promosi energi ramah lingkungan di Indonesia.
4. Pajak impor tidak boleh diterapkan pada peralatan energi terbarukan, dan produsen lokal harus mendapatkan bantuan keuangan langsung serta keuntungan pajak.
5. Memperluas studi dan penelitian, menelaah potensi penuh dari setiap jenis sumber energi terbarukan di setiap lokasi, dan, dengan bantuan pemerintah, menentukan kriteria dasar dan tolok ukur teknis untuk sistem hemat energi yang cocok untuk keadaan Indonesia.
6. Mengingat tingginya biaya operasional untuk memproduksi pembangkit energi terbarukan, persyaratan perizinan, biaya yang terkait dengan eksplorasi dan pengeboran (panas bumi), biaya yang terkait dengan pembelian bahan baku (biomassa), perencanaan, dll, diperlukan sekitar 20–30% dukungan pemerintah dalam bentuk kebijakan bantuan investasi untuk mendorong pengembangan energi terbarukan.
7. Pemerintah pusat dan kota, serta sejumlah kementeriannya seperti Kementerian Riset, Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral harus secara aktif bekerja sama untuk memajukan industri energi terbarukan tanpa mengharga ego korporasi.
8. Kesalahpahaman masyarakat umum tentang energi terbarukan dapat dihilangkan dengan meningkatkan kesadaran dan mendidik masyarakat tentang hal itu.

Indonesia diberikan sumber daya alam yang melimpah karena lokasinya yang sangat strategis dan tropis, juga menunjukkan melimpahnya sumber energi terbarukan. Informasi yang diperoleh menunjukkan bahwa masyarakat Indonesia terus percaya bahwa mengadopsi energi terbarukan menjadi salah satu terobosan untuk mengurangi energi fosil meskipun apa yang telah dilakukan kurang efektif. Untuk mengetahui penyebab kurang optimalnya pemanfaatan energi terbarukan, berikut argumentasi yang dikemukakan berdasarkan data statistik tersebut:

1. Bahan bakar fosil sangat penting untuk menjalankan kebutuhan domestik dan operasi pemerintah.
2. Karena energi terbarukan masih dalam tahap awal dan belum dimanfaatkan secara luas, minat masyarakat terhadapnya masih rendah. Hal ini didorong oleh berbagai forum edukasi tentang energi terbarukan, namun hanya sedikit orang yang benar-benar mengunjunginya.

3. Berbeda dengan pendidikan yang mendapat banyak pujian dan perhatian, pengajaran yang diberikan hingga saat ini belum mampu membantu siswa memahami dan bertindak sebagai penjaga energi yang terlibat. Karena menghasilkan limbah dan masyarakat perlu diberi tahu, ini sangat penting.
4. Kebutuhan yang tidak biasa dan tidak terpenuhi bagi sebagian besar masyarakat Indonesia, yang terkena dampak ekonomi negara yang goyah.

Hasil diskusi memunculkan beberapa isu yang mungkin akan sangat mempersulit perencanaan sumber energi terbarukan. Untuk mempercepat tercapainya ketahanan energi berbasis energi terbarukan, diperlukan perencanaan yang lebih matang. Strategi ini dibangun atas permasalahan yang telah diselesaikan, yang kemudian dibedah menjadi beberapa pendekatan teknis sebagai berikut:

1. Kembangkan dan terapkan teknologi mutakhir yang memungkinkan penggunaan energi terbarukan seefisien mungkin dalam konstruksi yang lebih besar. Dengan menyadarkan masyarakat akan manfaat energi terbarukan, inisiatif ini berharap dapat memperluas penggunaannya.
2. Orang berpenghasilan rendah dapat meluncurkan kampanye dan mendapatkan informasi terkait tentang masa depan di mana sumber energi terbarukan harus digunakan karena bahan bakar fosil akan menjadi langka. Penyediaan fasilitas umum sedemikian rupa sehingga lingkungan dapat memanfaatkannya semaksimal mungkin.
3. Melaksanakan kebijakan pendidikan nasional dan perencanaan turun temurun bagi seluruh rakyat Indonesia. Yang pertama menyebarkan energi potensial ini adalah para mahasiswa dan influencer, oleh karena itu masuk akal untuk menyelenggarakan pendidikan di sekitar mereka.
4. Bimbingan teknis harus diberikan kepada para inovator dalam penggunaan, pengembangan, dan pemeliharaan sumber energi terbarukan.
5. Memberikan subsidi untuk pembelian energi terbarukan sampai dengan pembelian tersebut memenuhi tingkat kebutuhan masyarakat agar harga peralatan energi terbarukan dapat mencukupi perekonomian Indonesia.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan beberapa penelitian terdahulu yang telah menyebutkan tentang potensi dan pemanfaatan energi di Indonesia untuk energi baru terbarukan, Indonesia memiliki potensi besar untuk dapat memanfaatkan energi tersebut sebagai cadangan energi di masa mendatang karena merupakan negara tropis yang terletak di bawah ekuator. Pemanfaatan sumber energi baru terbarukan seperti matahari, air, pasang surut, angin, biomassa, panas bumi dan biogas cukup mudah di Indonesia. Jika ditangani dengan baik, ketahanan energi Indonesia ke depan tampaknya cukup menjanjikan.

Energi surya atau matahari merupakan salah satu potensi energi terbesar di Indonesia, menurut beberapa analisis sebelumnya. Faktanya, banyak orang telah menggunakan energi matahari sebagai sumber energi untuk kehidupan sehari-hari di kota-kota besar, perdesaan, pemukiman, industri bisnis dan pabrik. Contohnya dengan memanfaatkan energi matahari atau surya dengan membangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya Atap, hal ini sudah banyak dilakukan di beberapa tempat misalnya di RST. Dr. Asmir Salatiga dan di beberapa perumahan yang ada di Jakarta. Ini mengkaji bagaimana orang Indonesia telah menciptakan terobosan dalam bentuk energi baru terbarukan untuk negara mereka dan mengelola pasokan bahan bakar fosil yang terbatas atau mengurangi penggunaan energi fosil secara bertahap. Jika kita ingin melestarikan kehidupan di bumi secara berkelanjutan di masa depan, kita harus berinvestasi dalam energi sekarang baik dalam energi baru maupun energi terbarukan. Pada kesempatan ini, kami membuat artikel untuk membahas topik tentang mengidentifikasi masalah dan menghasilkan konsep untuk solusi potensial dan nyata dimanfaatkan oleh masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Adam, L. (2016). Dinamika sektor kelistrikan di Indonesia: kebutuhan dan performa penyediaan. *Jurnal Ekonomi dan Pembangunan*, 24(1), 29-41.
- Adjikri, F. (2017). Strategi pengembangan energi terbarukan di Indonesia. *Jurnal Online Mahasiswa (Jom) Bidang Teknik Elektro*, 1(1).
- Afriyanti, Y., Sasana, H., & Jalunggono, G. (2020). Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi konsumsi energi terbarukan di Indonesia. *Dinamic*, 2(3), 865-884.

- Agung, A. I. (2013). Potensi Sumber Energi Alternatif dalam Mendukung Kelistrikan Nasional. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 2(2), 892–897.
- Al Hakim, R. R. (2020). Model energi Indonesia, tinjauan potensi energi terbarukan untuk ketahanan energi di Indonesia: Sebuah ulasan. *ANDASIH Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(1).
- Asral, Fatra, W., Yasri, I., & Candra, F. (2019). Pembangkit Listrik Tenaga Surya untuk Mengatasi Krisis Energi Ketika Musim Kemarau. *JPPM (Jurnal Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat)*, 3(2), 223–228. Diambil dari <https://doi.org/10.30595/jppm.v3i2.4127>.
- Azhar, M., & Satriawan, D. A. (2018). Implementasi kebijakan energi baru dan energi terbarukan dalam rangka ketahanan energi nasional. *Administrative Law and Governance Journal*, 1(4), 398-412.
- Azmi, R., & Amir, H. (2014). Ketahanan energi: Konsep, kebijakan dan tantangan bagi Indonesia. *Badan Kebijakan fiskal kementerian Keuangan*.
- Boedoyo, M. S. (2022). Analisis ketahanan energi di Indonesia. In *Prosiding Seminar dan Peluncuran Buku Outlook Energi Indonesia* (pp. 81-87).
- Caraka, R. E. (2016). Simulasi kalkulator energi baru terbarukan (EBT) guna memenuhi ketahanan energi di Indonesia. *Statistika*, 16(2), 77-88.
- Glendale Partners. (2019). Peningkatan Peran Energi Terbarukan di Sektor Ketenagalistrikan Indonesia.
- Hidayat, K., Hasani, M. C., Mardiyah, N. A., & Effendy, M. (2021). Strategi Pengisian Baterai pada Sistem Panel Surya Standalone Berbasis Kontrol PI Multi-Loop. *Jurnal Teknik Elektro*, 13(1), 25-33.
- Kholiq, I. (2015). Analisis Pemanfaatan Sumber Daya Energi Alternatif Sebagai Energi Terbarukan untuk Mendukung Substitusi BBM. *Jurnal Iptek*, 19(2), 75-91.
- Pratiwi, A. S., Nugraha, S. D., & Sunarno, E. (2020). Desain dan Simulasi Bidirectional DC-DC Konverter untuk Penyimpanan Energi pada Sistem Fotovoltaik. *Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi*, 9(3), 305-310.
- Peraturan Pemerintah (PP) No. 79 Tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional.
- Saputra, A. A. (2019). Smart Grid Hybrid System (Fotovoltaik-PT. PLN) Berbasis IoT (Internet of Things). *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Teknik Elektro*, 1(1).
- Subarjo, A. H., Mardwianta, B., & Wibowo, T. (2020). Peningkatan Pengetahuan Pemanfaatan Energi Matahari Untuk Mendukung Ketahanan Energi Pada Kelompok Pemuda Di Sendangtirto Berbah Sleman. *Jurnal Kacanegara*, 3(02), 147-154.