



---

## WQUO VADIS ENERGI TERBAHARUKAN DI ASIA TENGGARA: TINJAUAN KEBIJAKAN TRANSISI ENERGI LISTRIK MENUJU NIHIL EMISI

Achmad Puariesthaufani N<sup>1</sup>, Rahmat P Hadi Wibowo<sup>2</sup>, Choirul Anam<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Magister Manajemen-Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara,

<sup>2</sup>Teknik Mekatronika-STT YBSI Tasikmalaya,

<sup>3</sup>Public Policy-Charles University Prague

E-mail: [a.puariesthaufani.n@gmail.com](mailto:a.puariesthaufani.n@gmail.com)<sup>1</sup>, [rachmatpuaries@sttybsi.ac.id](mailto:rachmatpuaries@sttybsi.ac.id)<sup>2</sup>

[choirulanam.fsscharles@gmail.com](mailto:choirulanam.fsscharles@gmail.com)<sup>3</sup>

---

### Article History:

Received: 28-08-2022

Revised: 16-09-2022

Accepted: 27-09-2022

### Keywords:

PEST, Energy

Transition Policy,

Renewable Energy

Regulation

**Abstract:** Southeast Asia is listed as one region that has a target of achieving zero emissions between 2050 and 2065. The Southeast Asia Energy Outlook 2022 notes that Southeast Asia's energy record has increased by an average of 3% per year over the last two decades, and this trend continues. until 2030 under the policy settings of each country's government. In this study, literature reviews development and renewable energy policies in Malaysia, Thailand, Indonesia, Philippines, Vietnam and Singapore chosen to be the main focus because these countries have relatively higher GDP and population compared to other ASEAN countries. Regulation is a related policy and governance towards the transition to new and renewable energy which is seen as more efficient, requires a strategically designed sequence of actions involving all policy level, from local to global. Therefore, an argumentative view is needed to determine the elements in future policies and regulations. This study aims to determine the key factors that shape the prospects for energy transition policies in the development of renewable energy in the ASEAN region in the future and to encourage the acceleration of the actualization of policies made.

---

© 2022 SENTRI: Jurnal Riset Ilmiah

---

## PENDAHULUAN

Asia Tenggara tercatat menjadi salah satu kawasan yang memiliki target ambisius dalam mencapai zero emisi pada rentang tahun 2050 dan 2065. Hal ini tentunya membutuhkan upaya besar dalam sektor kelistrikan kawasan guna mencapai target tersebut, karena sebagian besar negara Asia Tenggara masih bergantung pada bahan bakar fosil untuk memenuhi kebutuhan listrik mereka. Pada tahun 2020 misalnya, tenaga batu bara memberi sumbangsih lebih dari setengah pasokan listrik di Asia Tenggara, mulai dari Indonesia (61%), Filipina (57%), Malaysia (51%), dan Vietnam (50%).

Sementara beberapa negara Asia Tenggara juga bergantung pada sumber energi gas alam seperti Singapura (96%) dan Thailand (53%) [2]. Outlook Energi Asia Tenggara 2022 mencatat bahwa Permintaan energi di Asia Tenggara telah meningkat rata-rata sekitar 3% per tahun selama dua dekade terakhir, dan tren ini berlanjut hingga 2030 di bawah pengaturan kebijakan pemerintahan setiap negara. Meski terdapat perkembangan yang berbeda dalam setiap negara, tetapi hampir semua ekonomi negara-negara tersebut telah meningkat lebih dari dua kali lipat sejak tahun 2000. Kondisi pandemi Covid-19 sempat mengganggu tren ini namun pertumbuhan ekonomi kawasan terbukti Kembali signifikan dengan rata-rata pertumbuhan rata-rata 5% per tahun dan diprediksikan akan terus tumbuh hingga 2030 sebelum melambat menjadi rata-rata 3% antara 2030 dan 2050 [3].

Dalam studi ini, review literature pengembangan dan kebijakan energy terbarukan di Malaysia, Thailand, Indonesia, Filipina, Vietnam serta Singapura dipilih menjadi fokus utama karena negara-negara tersebut memiliki PDB maupun populasi yang relatif lebih tinggi dibandingkan dengan negara-negara ASEAN lainnya. Gabungan PDB dan populasi negara tersebut terhadap keseluruhan kawasan ASEAN masing-masing adalah 72,57% dan 88,08% [2]. Hal ini sedikit banyak mencerminkan pentingnya kebutuhan listrik dan urgensi pemanfaatan potensi sumber energi terbarukan dalam setiap negara.

Pemerintah masing-masing juga telah menetapkan rencana jangka panjang untuk masa depan yang lebih aman dan berkelanjutan. Mereka telah mengumumkan target emisi nol bersih dan netralitas karbon serta memetakan cara untuk mencapai tujuan ini secara komprehensif meningkatkan upaya untuk mencapai akses universal ke energi pada tahun 2030 [3]. Berbagai kebijakan mulai dari subsidi bahan bakar fosil yang dihapus, peningkatan efisiensi guna meredam pertumbuhan permintaan energy secara sporadis dan upaya bersama untuk meningkatkan penyebaran teknologi energi bersih di sektor pembangkit listrik maupun distribusi ke pelanggan.

Dalam kurun waktu terakhir misalnya, rata-rata penerapan pembangkit energy terbarukan di kawasan ini tercatat berkapasitas mencapai 21 GW serta diproyeksikan akan meningkat setiap tahun hingga tahun 2030 (tiga kali lipat tingkat beberapa tahun terakhir) dan hampir 25% mobil yang dijual di wilayah tersebut pada tahun 2030 adalah mobil listrik. Upaya ini tentu juga membantu mengurangi tagihan impor bahan bakar fosil di kawasan ini. Suplai permintaan energy listrik terbarukan untuk negara-negara tersebut pada tahun 2030 diprediksikan tercapai dengan menghabiskan investasi sebesar USD 2,8 miliar per tahun (sekitar 2% dari rata-rata investasi sektor energi tahunan di kawasan ini hingga 2030) [3].

Ditengah kampanye massif terkait kebijakan zero emisi, fakta bahwa bauran energi baru terbarukan seperti penggunaan *Solar cell* dan angin di Asia Tenggara saat ini ternyata masih relatif rendah, masing-masing sebesar 5% dan 11% dari total pembangkit yang ada dan kapasitas terpasang, dibandingkan dengan negara-negara maju seperti Jerman, yang telah mencapai tingkat penggunaan pembangkit terbarukan sebesar 34% dan 55% dari kapasitas sumber energy nasional dengan bauran energy solar cell dan angin [4]. Ini menjadi sebuah anomali, meski beberapa negara sudah mempersiapkan langkah lanjutan dalam menghadapi tantangan pada sisi teknik seperti intermittency dan jaringan yang menjadi salah satu factor hambatan dalam pemanfaatan pembangkit tenaga surya dan angin.

Kawasan Asia Tenggara sendiri juga memiliki potensi besar sumber daya energi baru terbarukan (diluar solar cell dan angin) yang sebagian besar belum dimanfaatkan

secara maksimal. Sebagai contoh terdapat beberapa potensi pembangkit tenaga mikrohidro terbaik di dunia, terutama di Indonesia, Myanmar dan beberapa negara semenanjung Indocina (Laos- Kamboja dan Vietnam) seperti yang terletak pada gambar 1. Potensi panas bumi juga terdapat pada negara Indonesia dan Filipina yang mempunyai cadangan signifikan, dan dapat dieksploitasi secara ekonomi dengan teknologi. Kawasan ini juga memiliki potensi energi laut yang besar, terutama di negara-negara kepulauan seperti Indonesia, Filipina, dan Singapura, meskipun belum dapat dipetakan secara rinci. Terdapat juga potensi pasokan bioenergi yang cukup berlimpah di seluruh wilayah dengan berbagai pilihan bahan baku yang tersedia, berupa residu pertanian, limbah ternak, dan maupun limbah hasil olahan perkebunan [5].



Gambar 1. Sebaran Potensi Energi Terbarukan di ASEAN [17]

Disisi lain tantangan tata kelola untuk elektrifikasi energy baru terbarukan masih menjadi dinamika diskursus kebijakan energy terbarukan dimana lembaga (publik, swasta, keuangan, dan akademisi) saling terkait dan dipandang paling bertanggung jawab atas laju implementasi proses penerapan energy baru terbarukan [6]. Loorbach (2007) menegaskan bahwa amat sulit memprediksi fungsi dan peran lembaga yang bertanggungjawab pada percepatan implementasi energy baru terbarukan, yang disebabkan dampak turunannya terhadap system makroekonomi dan tingkat mikroekonomi sebuah negara serta saling terkaitnya jaringan birokrasi dan institusi pemerintahan [7].

Menilik dari hal itu semua, maka perlu tinjauan kembali untuk mengukur sejauh mana penerapan kebijakan pemerintah di kawasan terkait komitmennya dalam mewujudkan bauran energy baru terbarukan. Pembuat kebijakan tentu memerlukan data untuk menginformasikan perencanaan nasional, penetapan target, dan desain kebijakan sektor untuk mengembangkan proposal proyek, mengidentifikasi potensi lokasi dan melakukan studi kelayakan awal, dan investor untuk menilai proposal dan risiko keuangan dalam pengembangan sumber daya energi terbarukan [8]. Keamanan energi adalah sebuah konsep yang bergantung pada konteks dari kebijakan diatas [8][9][10].

Keamanan energi sering didefinisikan sebagai pasokan atau permintaan energi yang andal dan memadai dengan harga terjangkau [11][12], yang dapat berupa kemampuan rumah tangga, bisnis, dan pemerintah untuk mengakomodasi gangguan pasokan di pasar energi. Dalam sebagian literature juga menekankan ketersediaan dan keterjangkauan energi, seperti akses ke sumber energi yang cukup, termasuk infrastruktur

untuk transportasi energi [13]. Ini juga menjelaskan bahwa keamanan energi juga bergantung pada apakah negara tersebut adalah eksportir energi atau importir energi [12][14][15]. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui factor-faktor kunci yang membentuk prospek kebijakan transisi energi dalam pengembangan energi terbarukan di kawasan ASEAN dimasa mendatang.

### **Regulasi Renewable Energi di Asia Tenggara**

Regulasi terkait kebijakan dan tata kelola sistemik menuju transisi menuju energy baru terbarukan yang dipandang lebih efisien, membutuhkan urutan tindakan yang dirancang secara strategis yang melibatkan semua tingkat kebijakan, mulai dari lokal hingga global. Di berbagai negara maju seperti AS, China dan Uni Eropa, telah diperkenalkan kebijakan seperti hak emisi yang dapat diperdagangkan, pajak, dan subsidi, serta regulasi seperti tarif khusus untuk produksi energi baru terbarukan [8].

Disisi lain, negara-negara kawasan Asia Tenggara masih cenderung gagap dalam merumuskan kebijakan transisi tersebut. Para peneliti mengidentifikasi dari langkah sebagian negara ASEAN-6 dalam mengonfigurasi ulang kebijakan energi mereka untuk mengatasi isu-isu terkait energi di secara domestic [19], meski beberapa negara juga mendemonstrasikan komitmennya seperti: Malaysia yang memiliki visi untuk sektor energi, dimana setiap masyarakat Malaysia dapat memiliki akses ke energi yang dipasok secara berkelanjutan, efisien dan ekonomis [11]; Thailand yang berkomitmen dengan program manajemen sisi permintaan (DSM), yang bertujuan untuk mengurangi listrik konsumsi perumahan dan komersial konsumen [12]; Filipina juga telah memulai penilaian terhadap potensi energi berkelanjutan untuk

non-perkebunan sumber daya biomassa [13]; Indonesia dengan mengembangkan UU Energi tahun 2017 yang menjadi dasar hukum pengelolaan energy negara serta mengurangi ketergantungan atas minyak sulingan yang diimpor dengan pemberdayaan penggunaan sumber energi domestic alternatif seperti biofuel, gas alam, dan sumber daya panas bumi [18].

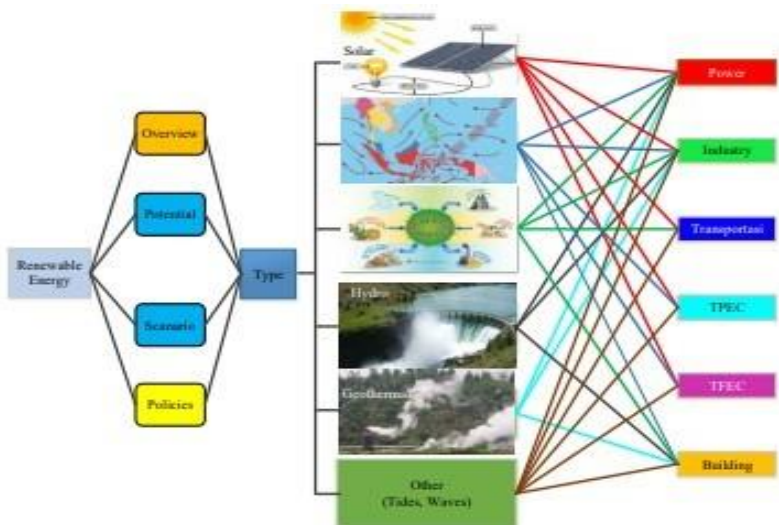
Rumitnya regulasi pemerintah dalam implementasi berbagai kebijakan renewable energy, dipandang menjadi salah satu hambatan suksesnya kebijakan yang dirumuskan [20]. Cahill (2021) menegaskan bahwa sejatinya kekuatan produsen pasar renewable energy perlu diakui serta diajak berunding dalam merumuskan regulasi kebijakan yang hendak diterapkan. Dengan kata lain, regulasi kebijakan harus mencerminkan realitas ekonomi (supply demand) serta apresiasi yang jelas (penghargaan dan hukuman) [20][22].

Pada dasarnya kebijakan tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor yang jelas terkait dengan aturan kebijakan dari pemerintah; Oleh karena itu perlu sebuah pandangan yang disusun secara argumentatif guna memetakan unsur-unsur dalam kebijakan dan regulasi dimasa mendatang [17][22]. Salah satu tools analisis yang dapat digunakan adalah metode kerangka analisis PEST (Political, Economic, Social, Technological).

Analisis PEST umumnya digunakan di sektor energi terkait Electric Vehicle (EV) untuk menilai kesiapan kebijakan yang diterapkan. Berbagai penelitian tentang penggunaan PEST sebagai alat untuk mengidentifikasi analisis strategis serta faktor-faktor yang mempengaruhi adopsi kebijakan penyimpanan energi listrik EV [17][21]. Hasil penelitian menunjukkan bahwa PEST dapat memberikan kesimpulan atas evaluasi mengenai kematangan kebijakan penerapan teknologi ini dan berbagai keunggulannya seperti biaya, fasilitas pengisian, efisiensi, dll. PEST juga telah digunakan oleh Yilmaz dan Ustaoglu [23] untuk menjalankan analisis kebijakan produksi EV di Turki, dimana hasil

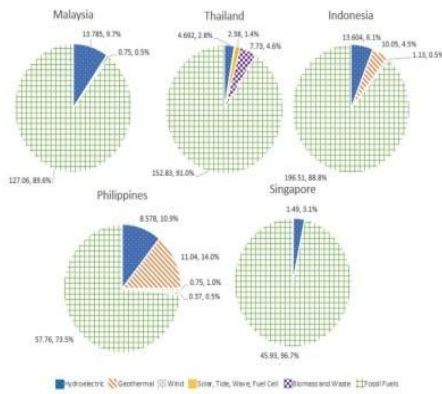
rekomendasi Analisis PEST telah diterapkan untuk program insentif dan proyek yang dilaksanakan oleh perusahaan manufaktur, pemerintah pusat dan daerah.

Hasil penelitian [17], menunjukkan upaya untuk mengembangkan energy bersih, ramah lingkungan, sadar lingkungan dan diterima secara social yang dimulai dari pembangkit listrik dari berbagai energi terbarukan seperti panas bumi, surya, dan energi angin sangat cocok untuk dimanfaatkan. Hal ini didasari dari fakta kekayaannya yang melimpah di wilayah itu juga lebih murah dan ramah lingkungan. Beberapa negara telah mengambil langkah berbeda untuk meningkatkan kualitas dan pangsa pasar energi terbarukan termasuk kebijakan *feed-in-tariffs* (FITs). Penggunaan energi terbarukan, dalam umum, dapat diarahkan untuk pembangkit listrik, industri, transportasi, total konsumsi energi primer (TPEC), total konsumsi energi final (TFEC), dan bangunan termasuk rumah tangga, perumahan domestik dan komersial seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Tipe Kebijakan dan Arah Regulasi [17]

Dari tinjauan kebijakan berbagai penelitian yang dilakukan secara luas di 6 negara anggota ASEAN (Singapura, Malaysia, Indonesia, Thailand, Vietnam dan Filipina) menjelaskan bahwa pembangkit listrik di Malaysia, Thailand, Indonesia, Filipina, dan Singapura pada tahun 2015 menggunakan bauran energy seperti yang tampak pada gambar 3. Menjadi fakta bahwa bahan bakar fosil masih menjadi pilihan utama sebagai sumber listrik untuk semua negara ini, meski secara keseluruhan, Singapura dan Filipina memiliki persentase energi terbarukan tertinggi penggunaan terhitung hampir seperempatnya bauran energi total [1][10].



Gambar 3. Bauran Energi Listrik di ASEAN 5

**PEST Analysis**

Dalam mengidentifikasi factor-faktor kunci yang membentuk prospek kebijakan transisi energi dalam pengembangan energi terbarukan di kawasan ASEAN dimasa mendatang, maka diperlukan kajian terhadap sumber data. Adapun data yang dikaji serta analisa dalam studi ini dapat dilihat pada Tabel 1

TABEL I SUMBER DATA LITERATUR REVIEW

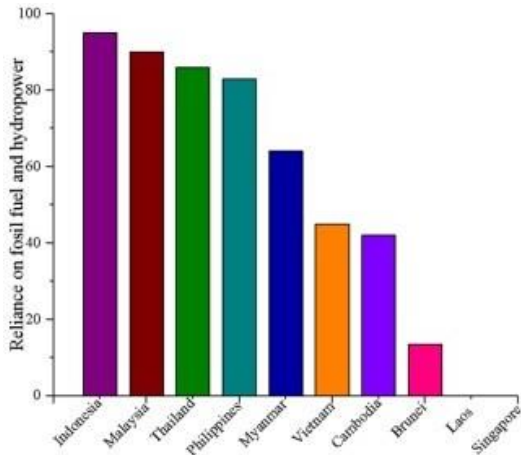
No	Literatur		
	Penulis & Judul Literatur	Tahun Terbit	Referensi
1	<i>Southeast Asia Energy Outlook 2022</i>	2022	International Energy Agency Report
2	<b>(Erdiwansyah, Et al.)</b> <i>An Overview Of Renewable Energy In Southeast Asia: Current Status And Future Target</i>	2021	International Journal of Scientific & Technology Research. 9 (10),294-309
3	Handbook of Energy & Economic Statistics of Indonesia 2021	2021	Kementrian ESDM
4	<b>(Lip Kean Moey et al.)</b> <i>A Review On Current Energy Usage and Potential of Sustainable Energy In</i>	2020	Journal of Sustainability Science and Management, 15 (2),pp :89-107

	<i>Southeast Asia Countries</i>		
5	Philippine Energy Plan (PEP) 2020-2040	2020	Departement of Energy Philippine
6	Independent Assessment of Indonesia's Energy Infrastructure Sector	2020	Bappenas Indonesia
7	Malaysia Energy Statistics Handbook 2020	2020	Energy Data and Research Unit, Energy Comission Of Malaysia
8	<b>(Sudaryanto, A.R.A.L).</b> <i>The Impact of Natural Gas Demand on Renewable Energy Development: A Panel Investigation of Six Asian Countries.</i>	2019	Jurnal Ekonomi & Studi Pembangunan, 20(1), 71-88
9	<b>(J.G. Taguibao).</b> <i>Sustainable Energy Policy in Southeast Asia: Domestic Variation and Congruence in Policy Discourses</i>	2019	Journal of Asian Politics & Policy. 11 (2). Pp. 327–346
10	Vietnam National Efficiency Program 2019-2030	2019	Ministry Of Trade and Industry Vietnam
11	<b>(Shorem,B. Et al),</b> <i>Critical analysis of Thailand's past energy policies towards the development of a new energy policy</i>	2018	Energy Efficiency 11(3), 713–732
12	<i>Renewable Energy Outlook: Thailand</i>	2017	IRENA
13	<i>Development Trajectories, Emission Profile, and Policy Actions: Singapore</i>	2013	ADB Report

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Regulasi dan Potensi Energi terbarukan Indonesia

Referensi [17] menunjukkan bahwa Indonesia merupakan negara yang paling banyak menggunakan minyak bumi dibandingkan dengan negara anggota ASEAN lainnya. Namun, dalam beberapa tahun terakhir penggunaan bahan bakar fosil telah dikurangi dengan penggunaan tenaga air dan energi batubara., Pemerintah Indonesia sendiri menargetkan penggunaan energi terbarukan pada tahun 2025 sebesar 23% [14]. Penggunaan bahan bakar fosil sebagai bahan baku sumber energy listrik lainnya disusul secara berurutan oleh Malaysia, Thailand, Filipina dan Vietnam seperti yang dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 3. Diagram Pemakaian Energi Fossil [3]

Perlu dicatat bahwa ketergantungan Indonesia pada bahan bakar fosil mencapai 1,358 juta SBM atau sekitar 96% dari total primer konsumsi energi pada tahun 2014. Sumber energi yang signifikan di Indonesia adalah minyak bumi, menyumbang sekitar 48%, diikuti oleh batu bara dan gas. Meskipun Indonesia kaya akan sumber energi terbarukan, namun tidak dimanfaatkan secara efektif karena berbagai aspek sosial ekonomi. Indonesia telah meluncurkan Fast Track Electrical (FTE) program untuk membantu memenuhi pembangkit listrik 100% target pada tahun 2020 [3][14]. Dalam pandangan ini, pemerintah telah mempercepat pembangunan pembangkit listrik baru dengan kumulatif kapasitas 20 GW. Pembangkit listrik ini dioperasikan dengan menggunakan energi dari batubara sertapenggunaan energi terbarukan.

Pemerintah Indonesia melalui PT. PLN jugamenggencarkan kampanye mobil listrik dan insentif bagi para pelaku usaha yang menggunakan renewable energi[14]. Bahkan pemerintah juga menggandeng para investor untuk dapat ikut andil melalui skema investasi Stasiun Pengisian Kendaraan Listrik Umum (SPKLU) sebagai perwujudan komitmen upayapemerintah memasifkan teknologi renewable energy. Selain itu Indonesia melalui PLN, mendorong para pengusaha dan pelaku bisnis industry dalam memanfaatkan energy bersih dari PLN yang dibuktikan dengan penerbitan dokumen sertifikat renewable energy[25].



Penerapan kebijakan FIT tampaknya masih dipandang lebih efisien, meskipun dikemudian hari terdapat masalah praktis untuk mengelola biaya eksekusi. Selanjutnya, temuan menunjukkan bahwa jika pada tahun 2030, 30% pembangkit energi dari listrik dari sumber terbarukan dianggap oleh sebagian besar pemangku kebijakan menjadi alternatif sumber daya yang masuk akal. Penelitian terkait [14][3] menunjukkan bahwa keputusan diambil karena tampaknya regulator memandang bahwa hasil dari penerapan kebijakan peralihan pembangkit RE merupakan hal yang tidak mudah dicapai dan hanya sedikit memperbaiki dalam pengurangan emisi karbon dan pertumbuhan energi terbarukan [18].

Dampak dari pelambatan penerapan kebijakan tersebut adalah terjadi kenaikan biaya listrik total yang tidak dapat diabaikan [17][18][20], dimana penanganan masalah social yang mungkin timbul perlu dirumuskan [20]. Indonesia adalah saat ini memimpin dalam penggunaan biodiesel dalam hal mengeluarkan kebijakan penerapan campuran biodiesel dari 5% hingga 20% [2][3]. Peraturan di sektorenergi baru dan terbarukan (RE) dianggap tidak bersahabat dengan Kecil dan Menengah (UKM) karena mempersulit pengusaha untuk memasuki bisnis pembangkit listrik (RE) dengan kapasitas kurang dari 10 MW [17]. Aturan yang tidak bersahabat ini secara tidak langsung telah menghambat pembangunan pembangkit listrik energi terbarukan, yang disebabkan karena masalah pendanaan [18][20]. Apalagi klausul dari regulator tentang pemanfaatannya dari sumber energi terbarukan dimana skema pembangunan, kepemilikan, mengoperasikan, dan transfer pengetahuan (membangun, memiliki, mengoperasikan, dan transfer teknologi) dianggap memberatkan pihak swasta [20].

### **Regulasi Dan Potensi Energi Terbaharukan Thailand**

Thailand adalah pelopor dalam memanfaatkan sumber energi terbarukan seperti biomassa dan biogas. Pada tahun 2013, pertumbuhan energi terbarukan mencapai fase 2,4% per tahun di Thailand, dan kemudian naik menjadi 8,274% pada tahun 2014, yang masing-masing menyumbang 2,35% biomassa, 1,73% MSW, dan 0,03% biogas [16]. Pada akhir tahun 2014, total kapasitas mencapai 34.770 MW dalam gas alam, 23.919 MW dalam biogas, 4.776 MW batu bara, 3.444 MW tenaga air, 2.405 MW adalah dengan daya impor dan RE 317 MW. Namun, yang utama energi di Thailand berasal dari fosil, sekitar 68,69% sedangkan 13,7% adalah batubara dan gas alam. Total produksi akun energy sebesar 192.189 GWh termasuk dari VSPP. Penggunaan terbarukan sumber energi sejauh ini meningkat sekitar 10,4% dibandingkan tahun sebelumnya. Bahan bakar fosil masih menjadi yang utama energi yang digunakan di Thailand, terutama gas alam dan batubara [19]. Thailand sekarang telah mengusulkan kebijakan untuk penggunaan sumber energi terbarukan seperti energi angin, biomassa, surya, tenaga air, MSW, dan biogas untuk produksi listrik. Pada tahun 2015, Thailand memasang 6.000 MW pembangkit listrik tenaga surya jauh lebih besar dibandingkan dengan 1.299 MW pada tahun 2014. Thailand juga bekerja untuk mempromosikan tenaga surya dan pembangkit listrik tenaga panas matahari hibrida, sebagai rata-rata radiasi matahari di Thailand adalah sekitar 18,2 MJ/m<sup>2</sup>/hari. Sumber energi angin di Thailand juga penting karena kecepatan rata-rata adalah 5,3 - 6,4 meter per detik [15]. Pada tahun 2007, potensi sumber daya angin diperkirakan sekitar 1,5 MW. Thailand memiliki menetapkan target untuk memasang kincir angin berkapasitas 3.002 MW di dalam jangka waktu 2036. Target ini dapat dicapai melalui penggunaan turbin baru yang efisien di mana tenaga angin dapat dikendalikan, dan risiko interkoneksi dapat dikurangi

Thailand juga adalah salah satu produsen terbesar produk pertanian di Asia Tenggara seperti minyak sawit, beras, dan tebu. Dalam pengolahan budidaya padi, sekitar 220 kilogram sekam dari penggilingan dapat digunakan dalam kekuatan pembangkit untuk menghasilkan sekitar 90-125 kWh. Limbah tebu diperkirakan dapat menghasilkan 290 kilogram dan dapat menghasilkan listrik sekitar 100 kWh [12].

### **Regulasi dan Potensi Energi terbarukan Vietnam**

Berdasarkan studi Bank Dunia yang dilakukan di Asia Tenggara negara termasuk Kamboja, Laos, Thailand, dan Vietnam di 2000, pengembangan sumber daya angin di wilayah ini adalah penting bagi pertumbuhan ekonomi. Potensi energi angin di Vietnam sangat cocok untuk transformasi menjadi energi terbarukan sumber energi. Vietnam memiliki perkiraan sumber energi angin sekitar 513,36 GW sebagian besar di permukaan tanah sekitar 65 m. Dengan kecepatan angin rata-rata lebih dari 6 m/s, tenaga energi tersedia di lebih dari 39% dari total wilayah Vietnam, sehingga cocok di wilayah tersebut untuk pembangkit energi.

Berdasarkan penelitian energi angin di Vietnam yang dilakukan oleh Departemen Listrik Vietnam (EDV) pada tahun 2007, mengklaim bahwa Vietnam memiliki energi angin yang berpotensi menghasilkan sekitar 1.785 MW. Dari ketiga bidang yang diteliti, lokasi yang paling cocok untuk kincir angin adalah di pantai tengah dan pantai selatan-tengah. Angin di Vietnam rata-rata kecepatan antara 6.5-7.0 dan 6.0-6.5 m/s di tengah-barat wilayah, 5,0-6,0 m/s untuk wilayah pesisir selatan. Selain daerah ini, kecepatan angin di bagian lain Vietnam relative rendah, berkisar antara 3,0 hingga 5,0 m/s. Pada tahun 2011, rata-rata tenaga kecepatan di Vietnam untuk tahun itu adalah sekitar 6 m/s pada 80 m AGL seluas sekitar 2.676 km<sup>2</sup> atau sekitar 0,82% dari total luas daratan Vietnam, setara dengan tenaga angin kapasitas 26,763 MW. Dengan demikian potensi energi angin di Vietnam lebih signifikan daripada negara-negara lain di kawasan ASEAN.

### **Regulasi dan Potensi Energi terbarukan Malaysia**

Malaysia adalah salah satu yang tumbuh paling cepat di Asia Tenggara ekonomi. Malaysia terdiri dari dua wilayah, Malaysia Barat dan Malaysia Timur, dipisahkan oleh Laut Cina Selatan. Wilayah ini tersebar di area seluas kurang lebih 330.000 km<sup>2</sup> dan dibedakan dengan iklim tropis lembab, garis pantai yang panjang, tinggi curah hujan dan banyak sungai. Sekitar 28,3 juta orang tinggal di Malaysia pada sensus 2011 dengan mayoritas populasi di semenanjung Malaysia atau Malaysia Barat [26]. Menurut catatan resmi dari Departemen Statistik, Pertambangan, Manufaktur, Malaysia 2015 dan Listrik, konsumsi listrik meningkat sebesar 4% selama tahun 2010 hingga 2014. Sebagai dampak dari pertumbuhan penduduk yang cepat, industrialisasi dan urbanisasi, permintaan energi adalah diperkirakan akan meningkat lebih dari 150.000 GWh atau setengah dari permintaan pada tahun 2010, dalam waktu sepuluh tahun [10]. Karena Malaysia adalah sangat bergantung pada polusi bahan bakar fosil, pemerintah sangat tertarik dengan penggunaan energi terbarukan. Dalam kasus ini, Malaysia telah meluncurkan Program Energi

Terbarukan Kecil (SREP) pada tahun 2001 yang bertujuan untuk mendorong langkah pertama menuju penguatan pemanfaatan energi terbarukan energi untuk pembangkit listrik [11]. Sumber energi terbarukan seperti surya fotovoltaik, biomassa, limbah padat, biogas, dan mini-hidro sedang digunakan di Malaysia [11]. Hal ini berdampak pada kontribusi sumber energi terbarukan adalah 1% dari total kapasitas

pembangkit yang sesuai perencanaannya pada tahun 2011. Diperkirakan intensitas ini akan meningkat dalam tahun-tahun mendatang, dan pada tahun 2030 total pembangkit listrik dari energi terbarukan akan naik menjadi 16,5 GWh atau sebesar 13% [2][10]. Malaysia sendiri memiliki keuntungan posisigeografis yang strategis di Selatan Laut Cina dengan curah hujan tahunan yang tinggi sekitar 250 cm sehinggakaya akan potensi tenaga air, yang juga dianggap sebagai energi terbarukan. Diperkirakan pembangkit listrik tenaga air pembangkit listrik di Malaysia dapat berkontribusi hingga 29 GW [3]. Malaysia juga memiliki beberapa daerah, seperti Sabah dan Sarawak yang belum teraliri listrik. Ini belum dimanfaatkan sumber terbarukan, terutama tenaga air memberikan cara yang berkelanjutan untuk menggemparkan daerah-daerah ini. Selain itu, Lautan Malaysia memiliki potensi energi yang luar biasa karena dari kecepatan arusgelombang yang sangat bervariasi dengan rata-rata 0,56 hingga 1 m/s dan kedalaman sekitar 15-30 m [5][11]. Karena adanya beberapa pembatasan internasional yang terkandung dalam Laut Cina Selatan, perlu dilakukan modifikasi di kebijakan yang memungkinkan penyadapan energi yang dapat diberikan kepada listrik di daerah terpencil. Sementara itu sumber daya energi terbarukan di Malaysia oleh cenderung dikapitalisasi melalui jejaringinvestor dalam negeri[11]. Pemerintah Malaysia telah muncul dengan kebijakan penting yang menjamin keseimbangan dalam peningkatan dan pengembangan perangkat teknologi yang diterapkan dalam system pembangkit energi hidro-kinetik, guna mendukung system kelistrikan terbaharukan di masa depan yang berkelanjutan.

### **Regulasi dan Potensi Energi terbaharukanFiliphina**

Sumber energi utama di Filipina adalah bahan bakar fosil [13]. Pada tahun 2008, pemerintah Filipina memberlakukan undang-undang tentang energi terbarukan (RE). Dengan undang-undang ini, itu telah memotivasi industri menjadi energi terbarukan yang membantu memenuhi tuntutan konsumen beralih melalui energi terbarukan. Dengan berkembangnya energi terbarukan, ketergantungan pada bahan bakar fosil dapat dikurangi. Namun, penggunaan bahan bakar fosil masih sangat dominan dibandingkan dengan penggunaan energi terbarukan sumber, bahkan setelah undang-undang RE[19]. Filipina saat ini berusaha untuk mempromosikan sumber energi terbarukan dan memiliki target untuk memasang sumber energi terbarukan lebih dari 60 GW kapasitas pada tahun 2030 [24].

Pada tahun 2010, Filipina memasang pembangkit listrik energi terbarukan 16 GW yang berdasarkan biomassa, matahari, hidro, dan laut, yang membuka cara mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil secara bertahap [19][24]. Berdasarkan penelitian oleh Mindanao State University, Filipina memiliki potensi energi terbarukan sekitar 170.000 MW. mayoritas dari potensi ini berasal dari pasang surut airlaut. Itu menjadikan sumber energi terbarukan di Filipina berasal dari gelombang sangat signifikan untukmenggantikan ketergantungan pada fosil danbahan bakar lainnya. Namun hal itu bisa terwujud hanya jika ada dukungan penuh dari pemerintah yang mengembangkan industri dengan membuat proyek jangka panjang secara teratur [24]. Berdasarkan penelitian di beberapa lembaga, potensi energi terbarukan di Filipina yang berasal dari tenaga pasang surut sekitar 200 GW dan praktis antara 40 sampai 60 GW. Ini menyoroti bahwa kemungkinan energi gelombang sangat andal di wilayah ini

### **Regulasi dan Potensi Energi terbaharukanSingapura**

Pembangkit listrik Singapura dari bahan bakar fosil menghasilkan kapasitas kumulatif sebesar 12,5 GW [1]. Dari total konsumsi energi, rumah tangga menyumbang

15%, komersial dan layanan sekitar 37%. Pada tahun 2020, Singapura telah berkomitmen untuk mengurangi emisi mereka sebesar 7%-11%. Terdesentralisasi dan sumber energi terdistribusi seperti instalasi angin dan matahari memerlukan perhatian khusus untuk mencapai target tersebut. Maksimal produksi energi fotovoltaik Singapura pada tahun 2030 juga sekitar 5 GW menggunakan 80% luas atap rumah [3].

Kebijakan potensi energi angin di Singapura dianggap tidak tepat, setelah dianalisis dalam evaluasi beberapa tahun terakhir [19]. Kelayakan potensi energi angin di Singapura dilakukan oleh Institut Analisis Energi di Universitas Teknologi Nanyang dengan kolaborasi dari pemerintah Singapura, yang telah mencoba melakukan pengukuran angin menggunakan Sonic Detection and Ranging (SODAR) teknologi [17].

Disisi lain Singapura menerima curah hujan yang sangat besar, dengan rata-rata curah hujan bulanan sekitar 150 mm sampai 275 mm [5]. Berdasarkan data tersebut, Singapura memiliki potensi energi terbarukan energi dengancakupan yang sangat baik untuk energi angin dan hidro. Namun, hingga saat ini belum dimanfaatkan dengan baik. Sebagai tambahan untuk itu, kurangnya dukungan dari pemerintah dalam hal pendanaan dan sektor teknis menjadi perhatian. Masyarakat juga cenderung tidak sadar dari energi yang dihasilkan dari tenaga angin dan matahari, dengan demikian membuat tugas pemerintah menjadi lebih kritis untuk masa depan yang berkelanjutan [19].

## KESIMPULAN

Fakta bahwa di Asia Tenggara akan sangat mendorong penggunaan energi terbarukan. Pemerintah masing-masing anggota Asia Tenggara negara telah menargetkan porsi energi terbarukan di bauran energi (seperti Indonesia 23% 2025, Malaysia 4 GW 2030, Singapura 350 MW 2020, Thailand 30% 2036, Filipina 15 GW 2030, dan Vietnam 27 GW 2030 [3]. Adapun ikhtisar yang diambil dari studi ini adalah sebagai berikut:

1. Umumnya negara-negara ASEAN6 masih bergantung pada pembangkit berbahan bakar fosil, kecuali Singapura.
2. Sumber energi pembangkit terbarukan utama di kawasan ASEAN berupa matahari, panas bumi, angin, tenaga air, biomassa, dan energi lainnya.
3. Pangsa penerapan energi terbarukan saat ini di Asia Tenggara berada pada rata-rata dibawah 15%.
4. Berbagai kebijakan, hukum dan kerangka kerja ditetapkan oleh setiap Negara ASEAN 6 sebagai upaya pengembangan energi terbarukan energi. Dalam hal regulasi Negara Singapura, Thailand dan Malaysia mampu menerapkan regulasi yang berkesinambungan.
5. Regulasi yang berbelit-belit masih menjadi masalah bagi investor luar dalam membantu percepatan implementasi renewable energy.
6. Indonesia melalui PLN paling cepat dan atraktif dalam mendorong implementasi regulasi melalui sector skema kerjasama bisnis industry dengan sector swasta. Pada akhirnya pemanfaatan energi terbarukan secara optimal dapat meningkatkan pertumbuhan ekonomi negara-negara Asia Tenggara dan berdampak pada percepatan industri dan komersial.

**DAFTAR REFERENSI**

- [1] ADBI Report. Development Trajectories, Emission Profile, and Policy Actions: Singapore. 2013
- [2] ASEAN Secretariat, ASEAN Statistical Yearbook 2021, 2021,
- [3] International Energy Agency (IEA), Southeast Asia Energy Outlook 2022, 2022.
- [4] Lee, Joe Yeow, "Are Southeast Asian power systems ready for the rise of renewables?", IHSMarkit [online], Available: <https://ihsmarkit.com/research-analysis/are-southeast-asian-power-systems-ready-for-the-rise.html> (diakses pada 16 Juli 2022).
- [5] S.Yana, M.Nizar, A.Yulisma, "Prospek Utama Pengembangan Energi baru terbarukan Di Negara-Negara ASEAN", Serambi Engineering, Volume VI, No. 2, pp 1702-1720, April 2021.
- [6] Shoukry, F. Governing the Transition of RE Electrification in Egypt. C. Alalouch et al. (eds.) pp 3-12, Switzerland: Springer Nature, 2019.
- [7] Klijn, E., & Koppenjan, J. Governance networks in the public sector (1st ed.). New York: Routledge, 2016.
- [8] Lu Y, Khan ZA, Alvarez-Alvarado MS, Zhang Y, Huang Z, Imran M. A Critical Review of Sustainable Energy Policies for the Promotion of Renewable Energy Sources. Sustainability. 2020; 12(12):5078. <https://doi.org/10.3390/su12125078>
- [9] Zheng; Khoo, "Southeast Asia's new energy policy announcements in pursuing clean energy transition", IHSMarkit [online], Available: <https://ihsmarkit.com/research-analysis/southeast-asias-new-energy-policy-announcements-in-pursuing.html> (diakses pada 16 Juli 2022).
- [10] L.Moey, Gooh.K.San, Tong et al. A Review On Current Energy Usage and Potential of Sustainable Energy In Southeast Asia Countries. Journal of Sustainability Science and Management, 15 (2), pp :89-107, February 2020.
- [11] Poh, K. M., & Kong, H. W. (2002). Renewable energy in Malaysia: A policy analysis. Energy for Sustainable Development, 6(3), 31-39.
- [12] Tanatvanit, S., Limmeechokchai, B., & Chun gpaibulpatana, S. (2003). Sustainable energy development strategies: Implications of energy demand management and renewable energy in Thailand. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 7(5), 367-395
- [13] Elauria, J. C., Castro, M. L. Y., Elauria, M. M., Bhattacharya, S. C., & Salam, P. A. (2005) Assessment of sustainable energy potential of non-plantation biomass resources in the Philippines. Biomass and Bioenergy, 29(3), 191-198
- [14] Kementerian ESDM. Handbook of Energy & Economic Statistics of Indonesia 2021, 2021
- [15] IRENA (2017), Renewable Energy Outlook: Thailand, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi.
- [16] Shoram, B., Hirunlabh, J., Kasayapanand, N. et al. Critical analysis of Thailand's past energy policies towards the development of a new energy policy. Energy Efficiency 11, 713– 732 (2018). <https://doi.org/10.1007/s12053-017-9573-9>
- [17] Erdiwansyah, Mahidin, R. Mamat, Muhammad Zaki, et al. (2020). An Overview Of Renewable Energy In Southeast Asia: Current Status And Future Target. IJSTR, 9(10), 294-309.

- [18] Silvia Dian Anggraeni, Novita Putri Rudiany, Ardila Putri, et al, (2022), “ASEAN Energy Market Integration and Indonesia’s Policy to Address Energy Poverty: Convergence or Divergence?” in 2021 Annual Conference of Indonesian Association for Public Administration, KnE Social Sciences, pages 524–544. DOI 10.18502/kss.v7i5.10575
- [19] Taguibao, J. Sustainable Energy Policy in Southeast Asia: Domestic Variation and Congruence in Policy Discourses. *Asian Politics & Policy*. 11 (2). Pp. 327–346, 2019.
- [20] Cahill, Elena. *Power Economics: An Executive’s Guide to Energy Efficiency, Conservation, and Generation Strategies*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc. 2021.
- [21] Muhammad Rizki Kresnawan et al. *Electric Vehicle Readiness in Southeast Asia: A PEST Policy Review*. Jakarta: IOP Publishing. 2022. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 997 (2022) 012001. <https://doi:10.1088/1755-1315/997/1/012001>
- [22] S. Oussama, “Strategic Analysis of EV’s Electrical Energy Storage Using PEST Analysis and Analytical Network Process for Technology Adoption,” *Int. J. Eng. Appl. Sci.*, 5 (2), pp. 29–35, 2018
- [23] S. Yilmaz and M. Ustaoglu, “Electric Vehicles Production in Turkish Automotive Industry and Sectoral PEST Analysis,” Istanbul, 2013.
- [24] Department of Energy Philippine, *Philippine Energy Plan (PEP) 2020-2040*, 2020.
- [25] Bappenas RI. *Independent Assessment of Indonesia’s Energy Infrastructure Sector*. 2020
- [26] Energy Commission Of Malaysia. *Malaysia Energy Statistics Handbook 2020*. 2020
- [27] Ministry Of Trade and Industry Vietnam. *Vietnam National Efficiency Program 2019-2030*. 2019.