

Perbandingan Ketahanan Energi Indonesia Dan Singapura Dalam Menghadapi Krisis Pasokan Energi Global

¹Fitri Damayanti,²Nur Huzairin Abdul Gani,³Ziada Filosofia, ⁴Sharah Ramadha Yanti, ⁵Erinaldi

¹²³⁴⁵Sekolah Tinggi Ilmu Administrasi Lancang Kuning

Korespondensi : fitridarmayanti973@gmail.com

Abstrak

Ketahanan energi merupakan salah satu aspek penting dalam mendukung keberlanjutan pembangunan suatu negara. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbandingan ketahanan energi antara Indonesia dan Singapura berdasarkan aspek ketersediaan energi, keterjangkauan harga, efisiensi pengelolaan, serta kebijakan energi yang diterapkan. Indonesia memiliki potensi sumber daya energi yang sangat besar, baik energi fosil maupun energi terbarukan. Namun, pemanfaatannya masih belum optimal akibat ketergantungan yang tinggi terhadap energi fosil, keterbatasan infrastruktur, serta belum meratanya distribusi energi di berbagai wilayah. Sebaliknya, Singapura sebagai negara yang tidak memiliki sumber daya energi alam mampu membangun sistem ketahanan energi yang kuat melalui strategi impor yang terdiversifikasi, efisiensi konsumsi energi, pemanfaatan teknologi canggih, serta kebijakan transisi menuju energi berkelanjutan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan deskriptif komparatif dengan mengkaji berbagai literatur yang relevan terkait kebijakan dan kondisi energi di kedua negara. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketahanan energi tidak hanya ditentukan oleh ketersediaan sumber daya alam, tetapi juga sangat dipengaruhi oleh kualitas tata kelola, kebijakan pemerintah, serta kemampuan dalam memanfaatkan teknologi. Singapura menunjukkan tingkat ketahanan energi yang lebih stabil karena manajemen energi yang efisien, sedangkan Indonesia memiliki potensi besar yang masih perlu dioptimalkan melalui penguatan kebijakan dan percepatan transisi energi.

Kata kunci : Ketahanan Energi, Indonesia, Singapura, Energi Terbarukan.

Abstract

Energy security is one of the important aspects in supporting the sustainability of a country's development. This study aims to analyze the comparison of energy security between Indonesia and Singapore based on aspects of energy availability, affordability, management efficiency, and the energy policies implemented. Indonesia has enormous energy resource potential, both from fossil energy and renewable energy sources. However, its utilization remains suboptimal due to the high dependence on fossil fuels, limited infrastructure, and unequal energy distribution across regions. In contrast, Singapore, as a country with limited natural energy resources, has been able to build a strong energy security system through diversified import strategies, energy consumption efficiency, the utilization of advanced technology, and policies supporting the transition toward sustainable energy. The method used in this study is a descriptive comparative approach by reviewing various relevant literature related to energy policies and conditions in both countries. The results show that energy security is not only determined by the availability of natural resources, but is also strongly influenced by the quality of governance, government policies, and the ability to utilize technology effectively. Singapore demonstrates a more stable level of energy security due to its efficient energy management, while Indonesia possesses great potential that still needs to be optimized through policy strengthening and the acceleration of energy transition efforts.

Keyword: Energy Security, Indonesia, Singapore, Renewable Energy

1. PENDAHULUAN

Ketahanan energi merupakan salah satu isu strategis yang semakin mendapatkan perhatian global seiring dengan meningkatnya ketidakpastian dalam sistem pasokan energi dunia. Kondisi ini dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti ketegangan geopolitik, fluktuasi harga energi internasional, keterbatasan cadangan energi fosil, serta percepatan transisi menuju energi baru dan terbarukan. Dalam situasi tersebut, setiap negara dituntut untuk mampu menjaga stabilitas pasokan energi agar tidak mengganggu aktivitas ekonomi, industri, maupun kehidupan masyarakat. Ketahanan energi tidak hanya berkaitan dengan ketersediaan energi semata, tetapi juga mencakup aspek keterjangkauan harga, keberlanjutan, serta kemampuan sistem energi dalam merespons gangguan atau krisis global (Rafif 2024).

Indonesia dan Singapura merupakan dua negara dengan karakteristik sistem energi yang sangat berbeda, sehingga menarik untuk dibandingkan dalam konteks ketahanan energi. Indonesia dikenal sebagai negara yang memiliki sumber daya energi alam yang cukup melimpah, baik energi fosil seperti minyak bumi, gas alam, dan batu bara, maupun potensi energi terbarukan seperti panas bumi, tenaga air, dan energi surya. Namun demikian, tantangan utama yang dihadapi Indonesia terletak pada ketergantungan yang masih tinggi terhadap energi fosil, inefisiensi distribusi energi, serta keterbatasan infrastruktur di beberapa wilayah. Hal ini membuat Indonesia masih rentan terhadap gangguan pasokan energi, terutama ketika terjadi lonjakan permintaan atau krisis energi global (Azmi and Amir 2014). Sebaliknya, Singapura merupakan negara yang tidak memiliki sumber daya energi alam yang signifikan, sehingga sangat bergantung pada impor energi dari negara lain. Kondisi geografis ini mendorong Singapura untuk mengembangkan strategi ketahanan energi yang berbeda, yaitu melalui diversifikasi sumber pasokan energi, efisiensi penggunaan energi, serta pemanfaatan teknologi canggih dalam pengelolaan energi. Singapura juga akhirnya berinvestasi dalam pengembangan energi terbarukan dan infrastruktur energi yang modern untuk mengurangi risiko ketergantungan terhadap satu sumber energi tertentu. Strategi ini menjadikan Singapura sebagai salah satu negara dengan sistem manajemen energi yang relatif stabil meskipun sangat bergantung pada pasar internasional. Perbedaan kondisi geografis dan struktur ekonomi antara Indonesia dan Singapura menyebabkan pendekatan kedua negara dalam membangun ketahanan energi juga berbeda (Djohan and Ervani 2025).

Indonesia lebih berfokus pada optimalisasi sumber daya domestik dan peningkatan infrastruktur energi nasional, sementara Singapura lebih menekankan pada efisiensi, inovasi teknologi, dan integrasi dalam pasar energi global. Dalam menghadapi krisis pasokan energi global, kedua negara memiliki tantangan dan keunggulan masing-masing yang perlu dianalisis secara komprehensif untuk memahami efektivitas kebijakan yang diterapkan. Oleh karena itu, kajian mengenai perbandingan ketahanan energi antara Indonesia dan Singapura menjadi penting untuk memberikan gambaran yang lebih mendalam mengenai bagaimana dua negara dengan kondisi yang kontras merespons dinamika krisis energi global. Hasil analisis ini diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan kebijakan energi yang lebih adaptif, berkelanjutan, dan resilien di masa depan, khususnya dalam menghadapi tantangan transisi energi dan ketidakpastian pasokan energi dunia (Zaky 2024).

2. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dengan metode komparatif. Pendekatan ini dipilih untuk menggambarkan serta membandingkan kondisi ketahanan energi antara Indonesia dan Singapura secara sistematis berdasarkan indikator-indikator tertentu. Metode komparatif digunakan untuk mengidentifikasi persamaan dan perbedaan dalam strategi, kebijakan, serta kondisi ketahanan energi kedua negara dalam menghadapi krisis pasokan energi global. Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini

adalah data sekunder yang diperoleh dari berbagai referensi terpercaya (Elvera and Astarina 2021). Data tersebut meliputi laporan lembaga internasional seperti *International Energy Agency* (IEA), World Bank, dan ASEAN Centre for Energy, serta publikasi resmi pemerintah Indonesia dan Singapura. Selain itu, data juga diperoleh dari jurnal ilmiah, artikel akademik, laporan statistik seperti Badan Pusat Statistik (BPS) Indonesia dan *Energy Market Authority* (EMA) Singapura, serta literatur pendukung lainnya yang relevan dengan topik penelitian. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui studi kepustakaan (*library research*), yaitu dengan cara mengumpulkan, membaca, dan menganalisis berbagai sumber literatur yang berkaitan dengan ketahanan energi (Elvera and Astarina 2021). Data yang dikumpulkan difokuskan pada indikator utama ketahanan energi, seperti ketersediaan energi, keterjangkauan harga energi, keamanan pasokan, keberlanjutan energi, serta kebijakan energi nasional yang diterapkan oleh masing-masing negara. Teknik analisis data dalam penelitian ini menggunakan analisis deskriptif-komparatif. Tahapan analisis dilakukan dengan mengidentifikasi kondisi ketahanan energi di masing-masing negara, mengklasifikasikan data berdasarkan indikator yang telah ditentukan, kemudian membandingkan kebijakan serta strategi yang diterapkan oleh Indonesia dan Singapura. Selanjutnya, dilakukan penarikan kesimpulan berdasarkan persamaan dan perbedaan yang ditemukan. Selain itu, digunakan pula analisis isi (*content analysis*) terhadap dokumen kebijakan dan laporan resmi untuk memahami lebih dalam strategi ketahanan energi masing-masing negara (Zaky 2024). Fokus penelitian ini diarahkan pada perbandingan sistem ketahanan energi Indonesia dan Singapura, strategi kedua negara dalam menghadapi krisis pasokan energi global, serta faktor-faktor yang memengaruhi perbedaan tingkat ketahanan energi. Penelitian ini juga menganalisis efektivitas kebijakan energi yang diterapkan oleh masing-masing negara dalam menghadapi dinamika pasar energi internasional. Batasan penelitian ini terletak pada kajian ketahanan energi dalam konteks kebijakan nasional dan kondisi makro energi, sehingga tidak membahas aspek teknis secara mendalam seperti rekayasa teknologi energi. Fokus utama penelitian adalah pada analisis perbandingan strategi, kebijakan, dan kondisi ketahanan energi di tingkat negara dalam menghadapi krisis energi global (Lubis 2018).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kondisi Umum Ketahanan Energi Indonesia

Ketahanan energi Indonesia pada dasarnya memiliki posisi yang cukup strategis apabila dilihat dari ketersediaan sumber daya alam yang dimiliki. Indonesia dikenal sebagai salah satu negara yang kaya akan sumber energi, baik energi fosil maupun energi terbarukan. Sumber energi fosil yang dimiliki antara lain batu bara, minyak bumi, dan gas alam, yang selama ini menjadi tulang punggung dalam memenuhi kebutuhan energi nasional. Di sisi lain, Indonesia juga memiliki potensi energi terbarukan yang sangat besar, seperti energi panas bumi yang termasuk salah satu yang terbesar di dunia, tenaga air dari berbagai sungai dan waduk, energi surya yang melimpah karena letak geografis di wilayah tropis, serta bioenergi yang berasal dari sektor pertanian dan perkebunan. Keberagaman sumber energi tersebut secara teoritis memberikan keuntungan besar bagi Indonesia dalam membangun sistem ketahanan energi yang kuat dan berkelanjutan. Dengan ketersediaan sumber daya yang melimpah, Indonesia seharusnya mampu memenuhi kebutuhan energi dalam negeri tanpa ketergantungan yang berlebihan terhadap pihak luar. Namun, dalam praktiknya, kondisi ketahanan energi nasional masih menghadapi berbagai tantangan yang cukup kompleks sehingga pemanfaatan potensi tersebut belum berjalan secara optimal (Al Hakim 2020).

Salah satu permasalahan utama yang masih terjadi adalah tingginya ketergantungan Indonesia terhadap energi fosil, khususnya batu bara. Batu bara masih menjadi sumber utama dalam pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) yang menyuplai sebagian besar kebutuhan listrik nasional. Ketergantungan yang tinggi ini menimbulkan risiko dalam jangka panjang, baik dari sisi ketersediaan sumber daya yang

terbatas maupun dampak lingkungan yang ditimbulkan, seperti emisi karbon yang berkontribusi terhadap perubahan iklim. Selain itu, dominasi energi fosil juga menunjukkan bahwa proses transisi menuju energi bersih masih berjalan lambat. Di samping ketergantungan pada energi fosil, tantangan lain yang tidak kalah penting adalah belum meratanya distribusi energi di seluruh wilayah Indonesia. Sebagai negara kepulauan yang sangat luas, Indonesia menghadapi kendala geografis yang cukup signifikan dalam pemerataan akses energi (Azhar and Satriawan 2018). Beberapa daerah terpencil, terutama di wilayah timur Indonesia dan daerah kepulauan kecil, masih mengalami keterbatasan akses listrik dan energi yang stabil. Kondisi ini menunjukkan bahwa infrastruktur energi, seperti jaringan listrik, fasilitas distribusi, dan sistem penyimpanan energi, masih perlu ditingkatkan secara menyeluruh. Selain faktor tersebut, pengembangan energi terbarukan juga masih menghadapi berbagai hambatan, seperti tingginya biaya investasi awal, keterbatasan teknologi, serta kurangnya integrasi kebijakan yang mendukung percepatan transisi energi. Meskipun potensi energi terbarukan di Indonesia sangat besar, pemanfaatannya masih relatif rendah jika dibandingkan dengan energi fosil. Secara keseluruhan, kondisi ketahanan energi Indonesia dapat dikatakan berada pada posisi yang cukup potensial namun belum optimal. Besarnya sumber daya yang dimiliki belum sepenuhnya diimbangi dengan pengelolaan, pemanfaatan, dan distribusi yang efektif. Oleh karena itu, diperlukan upaya strategis dari pemerintah dan seluruh pemangku kepentingan untuk memperkuat infrastruktur energi, mempercepat transisi menuju energi terbarukan, serta memastikan pemerataan akses energi di seluruh wilayah Indonesia agar ketahanan energi nasional dapat terwujud secara berkelanjutan (Caraka 2016).

Sebelum membahas lebih rinci mengenai kondisi ketahanan energi Indonesia, perlu dipahami bahwa ketahanan energi tidak hanya ditentukan oleh besarnya ketersediaan sumber daya alam, tetapi juga dipengaruhi oleh bagaimana sumber daya tersebut dikelola, didistribusikan, serta dimanfaatkan secara efektif dan berkelanjutan. Dalam konteks Indonesia, berbagai faktor seperti potensi energi yang melimpah, pola konsumsi energi, kebijakan pemerintah, hingga kondisi infrastruktur energi saling berkaitan dan membentuk gambaran umum ketahanan energi nasional (Boedoyo 2012).

a. Potensi Sumber Daya Energi Indonesia

Indonesia memiliki potensi sumber daya energi yang sangat besar dan beragam, baik yang berasal dari energi fosil maupun energi terbarukan. Dari sisi energi fosil, Indonesia masih memiliki cadangan batu bara yang cukup melimpah dan menjadi salah satu komoditas utama ekspor energi. Selain itu, Indonesia juga memiliki cadangan minyak bumi dan gas alam yang tersebar di beberapa wilayah, meskipun tingkat produksinya cenderung mengalami penurunan dalam beberapa tahun terakhir. Sementara itu, dari sisi energi terbarukan, Indonesia memiliki potensi yang jauh lebih besar jika dikelola secara optimal. Energi panas bumi (geothermal) menjadi salah satu keunggulan utama karena Indonesia berada di jalur cincin api dunia yang memiliki banyak aktivitas vulkanik. Selain itu, potensi tenaga air juga sangat besar karena kondisi geografis Indonesia yang terdiri dari banyak sungai dan wilayah curah hujan tinggi. Energi surya juga memiliki potensi besar mengingat Indonesia berada di wilayah khatulistiwa dengan intensitas sinar matahari yang relatif stabil sepanjang tahun. Tidak hanya itu, bioenergi dari sektor pertanian dan perkebunan juga menjadi sumber energi alternatif yang dapat dikembangkan secara berkelanjutan. Dengan kombinasi sumber energi fosil dan terbarukan tersebut, Indonesia sebenarnya memiliki modal yang sangat kuat untuk mencapai ketahanan energi nasional yang mandiri dan berkelanjutan. Namun, pemanfaatan potensi ini masih memerlukan optimalisasi dalam hal teknologi, investasi, dan kebijakan (Putra, Yoesgiantoro, and Thamrin 2020).

b. Ketergantungan terhadap Energi Fosil

Meskipun memiliki potensi energi terbarukan yang besar, sistem energi Indonesia saat ini masih sangat bergantung pada energi fosil, terutama batu bara dan bahan bakar minyak (BBM). Batu bara masih menjadi sumber utama dalam pembangkitan listrik nasional melalui PLTU, karena

dianggap lebih murah dan mudah diakses dibandingkan sumber energi lainnya. Dominasi energi fosil ini juga terlihat dalam sektor transportasi yang masih sangat bergantung pada BBM seperti bensin dan solar. Kondisi ini menyebabkan struktur bauran energi nasional masih didominasi oleh energi tidak terbarukan. Ketergantungan yang tinggi terhadap energi fosil menimbulkan beberapa dampak serius, di antaranya adalah meningkatnya emisi karbon yang berkontribusi terhadap perubahan iklim, serta ketergantungan terhadap harga komoditas global yang sangat fluktuatif. Selain itu, ketergantungan ini juga berpotensi menghambat transisi menuju energi bersih karena investasi dan kebijakan masih banyak diarahkan pada sektor energi fosil. Dalam jangka panjang, kondisi ini dapat menjadi tantangan besar bagi ketahanan energi Indonesia jika tidak segera dilakukan diversifikasi sumber energi secara lebih agresif (Umam et al. 2018).

c. Tantangan Infrastruktur Energi

Salah satu tantangan utama dalam ketahanan energi Indonesia adalah belum meratanya infrastruktur energi di seluruh wilayah. Sebagai negara kepulauan yang sangat luas, Indonesia menghadapi kesulitan dalam membangun sistem distribusi energi yang efisien dan merata. Di wilayah perkotaan, pasokan energi umumnya sudah relatif stabil dan memadai. Namun, di daerah terpencil, pedalaman, dan wilayah kepulauan kecil, masih sering terjadi keterbatasan akses listrik dan energi. Beberapa daerah bahkan masih mengalami pasokan listrik yang tidak stabil atau terbatas pada jam-jam tertentu saja. Kondisi ini disebabkan oleh keterbatasan jaringan transmisi listrik, tingginya biaya pembangunan infrastruktur di daerah sulit dijangkau, serta kurangnya investasi di sektor distribusi energi. Akibatnya, terjadi kesenjangan energi antara wilayah barat dan timur Indonesia. Ketimpangan ini tidak hanya berdampak pada aspek ekonomi, tetapi juga pada kualitas hidup masyarakat dan pemerataan pembangunan nasional (Khotimah 2018).

d. Kebijakan dan Pengelolaan Energi Nasional

Pemerintah Indonesia memiliki peran penting dalam mengatur dan mengelola sektor energi melalui berbagai kebijakan dan regulasi. Salah satu bentuk kebijakan yang paling menonjol adalah pemberian subsidi energi, terutama untuk BBM dan listrik, yang bertujuan menjaga keterjangkauan harga bagi masyarakat. Selain itu, pemerintah juga telah mulai mendorong pengembangan energi baru terbarukan (EBT) sebagai bagian dari transisi energi nasional. Hal ini dilakukan melalui berbagai regulasi, target bauran energi terbarukan, serta kerja sama dengan sektor swasta dan investor asing. Namun, dalam praktiknya, implementasi kebijakan energi masih menghadapi berbagai tantangan, seperti ketidakkonsistenan regulasi, lambatnya realisasi proyek energi terbarukan, serta ketergantungan yang masih tinggi pada energi fosil. Selain itu, kebijakan subsidi yang cukup besar juga sering menjadi beban fiskal negara sehingga mempengaruhi fleksibilitas anggaran dalam pengembangan sektor energi lainnya. Oleh karena itu, diperlukan kebijakan yang lebih terintegrasi, konsisten, dan berorientasi jangka panjang untuk memperkuat pengelolaan energi nasional (Sugiyono 2016).

e. Tantangan dalam Meningkatkan Ketahanan Energi

Upaya peningkatan ketahanan energi Indonesia masih menghadapi berbagai hambatan yang cukup kompleks. Salah satu tantangan utama adalah keterbatasan investasi, terutama dalam pengembangan energi baru terbarukan yang membutuhkan biaya awal cukup tinggi dan teknologi yang lebih maju. Selain itu, ketergantungan pada teknologi luar negeri juga menjadi kendala karena sebagian besar peralatan dan sistem energi modern masih diimpor dari negara lain. Hal ini membuat biaya pengembangan energi menjadi lebih mahal dan tidak sepenuhnya mandiri. Tantangan lainnya adalah lambatnya proses transisi energi dari fosil ke energi terbarukan. Meskipun pemerintah telah menetapkan berbagai target pengembangan energi hijau, realisasinya masih berjalan secara bertahap dan belum secepat yang diharapkan. Faktor lain seperti kepentingan ekonomi, infrastruktur yang belum siap, serta resistensi dari sektor energi fosil juga turut mempengaruhi lambatnya transisi

tersebut. Dengan berbagai tantangan tersebut, peningkatan ketahanan energi Indonesia memerlukan pendekatan yang komprehensif, meliputi reformasi kebijakan, peningkatan investasi, penguatan teknologi, serta percepatan transisi menuju energi yang lebih berkelanjutan (Kurniawati and others 2017).

2. Kondisi Umum Ketahanan Energi Singapura

Singapura merupakan negara yang memiliki kondisi geografis dan sumber daya alam yang sangat terbatas, terutama dalam hal energi. Tidak seperti negara-negara yang memiliki cadangan minyak, gas, atau batu bara dalam jumlah besar, Singapura hampir tidak memiliki sumber daya energi fosil yang dapat dieksploitasi secara mandiri. Kondisi ini menyebabkan negara tersebut sangat bergantung pada impor energi dari berbagai negara untuk memenuhi kebutuhan listrik, industri, transportasi, serta kebutuhan rumah tangga. Ketergantungan terhadap impor energi ini pada dasarnya dapat menjadi sebuah kerentanan dalam aspek ketahanan energi. Namun demikian, Singapura mampu mengelola keterbatasan tersebut dengan sangat baik melalui perencanaan kebijakan energi yang matang, terstruktur, dan berorientasi jangka panjang. Pemerintah Singapura tidak hanya fokus pada ketersediaan energi, tetapi juga pada bagaimana energi tersebut dapat dikelola secara efisien, stabil, dan berkelanjutan dalam menghadapi dinamika pasar energi global. Salah satu strategi utama yang diterapkan Singapura dalam menjaga ketahanan energinya adalah diversifikasi sumber pasokan energi (Sandiya and Nasrudin 2025). Negara ini tidak bergantung pada satu negara pemasok saja, melainkan menjalin kerja sama dengan berbagai negara untuk memastikan pasokan energi tetap stabil. Strategi ini bertujuan untuk mengurangi risiko gangguan pasokan akibat faktor geopolitik, fluktuasi harga energi, maupun kondisi global yang tidak menentu. Dengan pendekatan ini, Singapura mampu menjaga keamanan pasokan energi meskipun tidak memiliki sumber daya energi domestik yang memadai.

Selain diversifikasi pasokan, Singapura juga dikenal sebagai negara yang sangat maju dalam penerapan teknologi di sektor energi. Pemerintah secara aktif mengembangkan sistem manajemen energi berbasis teknologi digital dan otomatisasi yang memungkinkan pemantauan serta pengendalian konsumsi energi secara real time. Sistem ini membantu meningkatkan efisiensi penggunaan energi di berbagai sektor, termasuk industri, transportasi, dan perumahan. Dengan pengelolaan yang berbasis data dan teknologi canggih, Singapura mampu meminimalkan pemborosan energi serta meningkatkan efektivitas distribusi energi secara nasional. Di samping itu, Singapura juga terus mendorong pengembangan energi bersih dan terbarukan sebagai bagian dari strategi jangka panjang ketahanan energinya. Meskipun keterbatasan lahan menjadi tantangan utama, pemerintah tetap berupaya mengembangkan energi surya, sistem penyimpanan energi, serta teknologi rendah karbon lainnya. Upaya ini menunjukkan komitmen Singapura dalam mengurangi ketergantungan terhadap energi fosil dan mendukung transisi menuju energi yang lebih ramah lingkungan. Secara keseluruhan, kondisi ketahanan energi Singapura menunjukkan bahwa meskipun negara ini tidak memiliki sumber daya energi alam yang melimpah, mereka tetap mampu membangun sistem energi yang kuat dan stabil. Keberhasilan ini didukung oleh kebijakan yang terarah, kerja sama internasional yang luas, serta pemanfaatan teknologi yang sangat maju dalam pengelolaan energi. Hal ini menjadikan Singapura sebagai salah satu contoh negara dengan sistem ketahanan energi yang efektif meskipun berada dalam keterbatasan sumber daya alam (Guntar Perdana 2015).

Sebelum membahas kondisi ketahanan energi Singapura secara lebih rinci, perlu dipahami bahwa karakteristik sistem energi negara ini sangat berbeda dibandingkan negara yang memiliki sumber daya alam melimpah. Singapura merupakan negara yang tidak memiliki cadangan energi fosil yang memadai, sehingga ketahanan energinya tidak bertumpu pada ketersediaan sumber daya alam, melainkan pada kemampuan manajemen, kebijakan, serta pemanfaatan teknologi yang sangat maju.

Dalam menghadapi keterbatasan tersebut, Singapura mampu membangun sistem energi yang stabil dan efisien melalui strategi yang terencana dengan baik, mulai dari pengelolaan impor energi, peningkatan efisiensi konsumsi, hingga pengembangan teknologi energi modern dan kebijakan transisi menuju energi berkelanjutan. Keberhasilan ini menunjukkan bahwa ketahanan energi tidak hanya ditentukan oleh faktor sumber daya alam, tetapi juga sangat dipengaruhi oleh kualitas tata kelola dan inovasi yang diterapkan oleh suatu negara (Rahmayatni, Maiko, and Paksi 2025).

a. Keterbatasan Sumber Daya Energi Domestik

Singapura merupakan negara dengan kondisi geografis yang sangat terbatas dan tidak memiliki cadangan sumber daya energi alam yang signifikan seperti minyak bumi, gas alam, maupun batu bara. Keterbatasan ini menyebabkan Singapura tidak dapat mengandalkan produksi energi dari dalam negeri untuk memenuhi kebutuhan konsumsi energi nasional. Seluruh kebutuhan energi, baik untuk sektor industri, transportasi, maupun rumah tangga, sebagian besar harus dipenuhi melalui mekanisme impor dari negara lain. Kondisi ini menjadikan Singapura sebagai negara yang sangat bergantung pada stabilitas pasokan energi global, sehingga ketahanan energinya lebih ditentukan oleh kemampuan manajemen dan kebijakan, bukan pada ketersediaan sumber daya alam.

b. Ketergantungan pada Impor dan Diversifikasi Pasokan

Dalam menghadapi keterbatasan sumber daya domestik, Singapura menerapkan strategi ketergantungan impor energi yang sangat terstruktur. Negara ini tidak hanya bergantung pada satu negara pemasok, tetapi melakukan diversifikasi dengan menjalin kerja sama energi dengan berbagai negara di kawasan maupun internasional. Strategi ini bertujuan untuk mengurangi risiko gangguan pasokan apabila terjadi krisis energi atau ketidakstabilan politik di salah satu negara pemasok. Selain itu, Singapura juga menerapkan kontrak energi jangka panjang yang memberikan kepastian pasokan sekaligus menjaga stabilitas harga dalam jangka waktu tertentu. Melalui kerja sama internasional yang kuat, Singapura mampu memastikan bahwa kebutuhan energinya tetap terpenuhi secara konsisten meskipun sangat bergantung pada impor.

c. Efisiensi dan Manajemen Konsumsi Energi

Salah satu kekuatan utama Singapura dalam menjaga ketahanan energinya adalah penerapan efisiensi dan manajemen konsumsi energi yang sangat baik. Pemerintah secara aktif mengeluarkan berbagai kebijakan untuk mendorong penghematan energi di berbagai sektor, termasuk industri, transportasi, dan rumah tangga. Di sektor industri, perusahaan didorong untuk menggunakan teknologi hemat energi dan meningkatkan efisiensi operasional. Pada sektor transportasi, Singapura mengembangkan sistem transportasi publik yang terintegrasi dan efisien untuk mengurangi ketergantungan pada kendaraan pribadi. Sementara itu, di sektor rumah tangga, masyarakat didorong untuk menggunakan peralatan listrik yang hemat energi melalui regulasi dan kampanye kesadaran energi. Pendekatan ini membantu menekan konsumsi energi secara keseluruhan sehingga kebutuhan impor energi dapat dikendalikan dengan lebih efektif (Jola 2025).

d. Pemanfaatan Teknologi dalam Sistem Energi

Singapura juga dikenal sebagai salah satu negara yang sangat maju dalam pemanfaatan teknologi untuk mendukung sistem energinya. Pemerintah menerapkan konsep smart energy system yang memungkinkan pengelolaan energi dilakukan secara digital, terintegrasi, dan berbasis data real-time. Selain itu, jaringan listrik di Singapura telah menggunakan sistem digitalisasi yang memungkinkan pemantauan dan pengendalian distribusi energi secara lebih akurat dan efisien. Inovasi teknologi ini juga mencakup penggunaan sistem otomatisasi dalam pengelolaan beban listrik, sehingga potensi gangguan dapat diminimalisir sejak dini. Dengan dukungan teknologi

canggih tersebut, Singapura mampu menjaga stabilitas pasokan energi sekaligus meningkatkan efisiensi sistem energi secara keseluruhan.

e. Kebijakan Transisi Energi dan Keberlanjutan

Dalam jangka panjang, Singapura menunjukkan komitmen yang kuat terhadap pengembangan energi berkelanjutan melalui kebijakan transisi energi. Pemerintah berupaya mengurangi ketergantungan pada energi fosil dengan mendorong pengembangan energi terbarukan, seperti energi surya, meskipun terbatas oleh kondisi lahan. Selain itu, Singapura juga fokus pada pengurangan emisi karbon sebagai bagian dari upaya global menghadapi perubahan iklim. Strategi yang diterapkan mencakup efisiensi energi, inovasi teknologi rendah karbon, serta pengembangan ekonomi rendah karbon (*low carbon economy*). Melalui kebijakan ini, Singapura tidak hanya berfokus pada keamanan pasokan energi, tetapi juga pada keberlanjutan lingkungan dan transformasi menuju sistem energi yang lebih bersih dan ramah lingkungan (Salamba 2020).

3. Perbandingan Ketersediaan Energi di Indonesia dan Singapura dalam Konteks Ketahanan Energi

Jika ditinjau dari aspek ketersediaan energi, Indonesia sebenarnya memiliki posisi yang lebih unggul secara komparatif dibandingkan dengan Singapura. Hal ini disebabkan oleh besarnya cadangan sumber daya energi yang dimiliki Indonesia, baik yang berasal dari energi fosil seperti batu bara, minyak bumi, dan gas alam, maupun energi terbarukan seperti panas bumi, tenaga air, energi surya, dan bioenergi. Keanekaragaman sumber energi tersebut memberikan potensi besar bagi Indonesia untuk mencapai kemandirian energi serta memperkuat ketahanan energi nasional dalam jangka panjang. Namun demikian, keunggulan dari sisi ketersediaan sumber daya alam tersebut belum sepenuhnya dapat diterjemahkan menjadi kekuatan nyata dalam sistem ketahanan energi nasional. Hal ini terjadi karena masih adanya berbagai hambatan dalam proses pengelolaan energi, mulai dari tahap eksplorasi, produksi, hingga distribusi. Proses eksplorasi sumber energi di beberapa wilayah masih belum optimal, sementara infrastruktur pengolahan energi juga belum sepenuhnya merata dan modern. Selain itu, sistem distribusi energi yang belum efisien menyebabkan ketimpangan pasokan energi antarwilayah, terutama antara wilayah barat dan timur Indonesia. Akibatnya, potensi besar yang dimiliki belum mampu dimanfaatkan secara maksimal untuk mendukung stabilitas energi nasional (Iskandar 2024).

Berbeda dengan Indonesia, Singapura tidak memiliki sumber daya energi alam yang signifikan. Kondisi ini secara sekilas terlihat sebagai kelemahan dalam aspek ketersediaan energi. Namun dalam praktiknya, Singapura mampu mengatasi keterbatasan tersebut dengan sangat efektif melalui strategi pengadaan energi berbasis impor yang terdiversifikasi. Negara ini menjalin kerja sama dengan berbagai negara pemasok energi untuk memastikan ketersediaan pasokan tetap stabil dan tidak bergantung pada satu sumber saja. Diversifikasi ini menjadi salah satu kunci utama dalam menjaga keamanan energi Singapura dari risiko gangguan pasokan global. Selain itu, Singapura juga menerapkan kebijakan kontrak energi jangka panjang dengan berbagai negara mitra. Kebijakan ini memberikan kepastian pasokan energi dalam jangka waktu tertentu sekaligus membantu menstabilkan harga energi di tengah fluktuasi pasar internasional. Dengan pendekatan tersebut, Singapura mampu mengurangi risiko ketidakpastian pasokan energi meskipun sepenuhnya bergantung pada impor. Perbandingan antara Indonesia dan Singapura menunjukkan bahwa ketersediaan energi tidak hanya ditentukan oleh kelimpahan sumber daya alam semata, tetapi juga sangat dipengaruhi oleh kemampuan negara dalam mengelola sistem pengadaan energi secara efektif. Indonesia memiliki keunggulan pada aspek sumber daya, namun masih menghadapi tantangan dalam optimalisasi pengelolaan dan distribusi. Sementara itu, Singapura yang tidak memiliki sumber daya alam justru mampu menciptakan sistem ketersediaan energi yang stabil melalui perencanaan yang matang, diversifikasi pasokan, serta pengelolaan kontrak energi yang strategis (Herindrasti, Angelina, and Putriwinata 2024). Hal ini menegaskan bahwa aspek

manajemen dan kebijakan energi memiliki peran yang sangat penting dalam menentukan tingkat ketahanan energi suatu negara.

4. Perbandingan Keterjangkauan dan Stabilitas Harga Energi

Dari sisi keterjangkauan serta stabilitas harga energi, Singapura menunjukkan sistem pengelolaan yang relatif lebih stabil dan terkontrol dibandingkan Indonesia. Hal ini tidak terlepas dari penerapan mekanisme pasar energi yang berjalan secara efisien, transparan, serta didukung oleh regulasi pemerintah yang konsisten dalam mengatur sektor energi. Dalam sistem tersebut, harga energi di Singapura umumnya mengikuti dinamika pasar global, terutama perubahan harga minyak dan gas dunia. Namun, meskipun bersifat mengikuti pasar internasional, pemerintah tetap melakukan pengawasan ketat melalui kebijakan regulatif agar fluktuasi harga tidak memberikan dampak yang terlalu besar terhadap masyarakat dan sektor industri.

Stabilitas harga energi di Singapura juga didukung oleh sistem perencanaan energi yang matang serta struktur ekonomi yang efisien. Pemerintah memiliki kemampuan untuk menyeimbangkan kebutuhan energi domestik dengan kondisi pasar global melalui kebijakan yang adaptif dan berbasis data. Selain itu, sistem distribusi energi yang modern dan efisien turut membantu menekan biaya tambahan dalam rantai pasok energi, sehingga harga yang sampai ke konsumen tetap relatif stabil dan terkontrol. Dengan kondisi tersebut, Singapura mampu menjaga keseimbangan antara efisiensi pasar dan perlindungan terhadap konsumen (Hakim, Pratiwi, and Sugiastari 2022). Berbeda dengan Singapura, Indonesia masih menghadapi sejumlah tantangan dalam menjaga stabilitas harga energi nasional. Salah satu faktor utama adalah masih tingginya ketergantungan terhadap subsidi energi yang diberikan pemerintah untuk menjaga keterjangkauan harga bagi masyarakat. Kebijakan subsidi ini di satu sisi memang membantu menjaga daya beli masyarakat, namun di sisi lain dapat membebani anggaran negara serta menciptakan ketergantungan terhadap intervensi pemerintah dalam menjaga harga energi tetap stabil.

Selain itu, fluktuasi harga minyak dunia juga memiliki pengaruh yang cukup besar terhadap kondisi harga energi di Indonesia. Karena sebagian besar kebutuhan energi masih bergantung pada energi fosil, perubahan harga minyak internasional secara langsung berdampak pada struktur biaya energi nasional. Ketika harga minyak dunia meningkat, tekanan terhadap anggaran negara dan harga energi domestik juga ikut meningkat, sehingga stabilitas harga menjadi lebih sulit untuk dijaga secara konsisten. Kondisi ini menunjukkan bahwa stabilitas harga energi tidak hanya dipengaruhi oleh faktor eksternal seperti dinamika pasar global, tetapi juga sangat ditentukan oleh struktur kebijakan fiskal serta efektivitas manajemen energi dalam negeri. Singapura mampu menjaga stabilitas melalui sistem pasar yang efisien dan regulasi yang kuat, sementara Indonesia masih perlu memperkuat kebijakan energi yang lebih berkelanjutan agar tidak terlalu bergantung pada subsidi dan lebih tahan terhadap gejolak harga global. Dengan demikian, perbedaan pendekatan kebijakan ini menjadi faktor penting yang membedakan tingkat stabilitas harga energi antara kedua negara (Ikbar, Taufik, and Rahayu 2026).

5. Tingkat Keamanan Pasokan Energi Indonesia dan Singapura dalam Konteks Ketahanan Energi Nasional

Dalam aspek keterjangkauan serta stabilitas harga energi, Singapura memperlihatkan sistem yang relatif lebih stabil dan terstruktur dibandingkan Indonesia. Stabilitas ini tidak terlepas dari penerapan mekanisme pasar energi yang berjalan secara efisien, transparan, dan didukung oleh kebijakan pemerintah yang konsisten dalam mengatur sektor energi. Sistem energi di Singapura dirancang sedemikian rupa agar mampu menyeimbangkan antara prinsip pasar bebas dengan pengawasan negara, sehingga harga energi dapat bergerak mengikuti dinamika pasar global, tetapi tetap berada dalam koridor regulasi yang ketat. Harga energi di Singapura pada umumnya bersifat transparan

dan mencerminkan kondisi pasar internasional, khususnya perubahan harga minyak dan gas dunia. Meskipun demikian, pemerintah tetap memiliki peran penting dalam menjaga stabilitas melalui regulasi, pengawasan, serta perencanaan jangka panjang. Dengan adanya sistem pengawasan tersebut, fluktuasi harga energi global tidak serta-merta menimbulkan gejolak besar di tingkat konsumen. Selain itu, efisiensi dalam rantai distribusi energi serta tingginya kualitas tata kelola sektor energi turut berkontribusi dalam menjaga kestabilan harga yang relatif konsisten dan dapat diprediksi oleh masyarakat maupun pelaku industri. Berbeda dengan Singapura, Indonesia masih menghadapi berbagai tantangan dalam menjaga keterjangkauan dan stabilitas harga energi. Salah satu faktor yang cukup dominan adalah masih adanya ketergantungan terhadap kebijakan subsidi energi yang digunakan untuk menahan laju kenaikan harga agar tetap terjangkau oleh masyarakat. Meskipun kebijakan ini bertujuan untuk melindungi daya beli masyarakat, namun dalam jangka panjang dapat menimbulkan tekanan terhadap anggaran negara serta mengurangi fleksibilitas dalam pengelolaan kebijakan energi (Perdana, Yoesgiantoro, and Saputro 2025).

Selain itu, Indonesia juga sangat dipengaruhi oleh fluktuasi harga minyak dunia yang berdampak langsung terhadap struktur biaya energi nasional. Karena sebagian besar sistem energi masih bergantung pada energi fosil, perubahan harga di pasar global akan secara langsung memengaruhi biaya produksi, distribusi, hingga harga akhir energi di dalam negeri. Kondisi ini menyebabkan stabilitas harga energi menjadi lebih rentan terhadap gejolak eksternal, terutama ketika terjadi kenaikan harga minyak secara signifikan di pasar internasional. Secara keseluruhan, perbandingan ini menunjukkan bahwa stabilitas harga energi tidak hanya ditentukan oleh faktor eksternal seperti dinamika harga global, tetapi juga sangat dipengaruhi oleh struktur kebijakan fiskal, tingkat efisiensi pasar, serta efektivitas manajemen energi dalam negeri. Singapura mampu menjaga stabilitas harga melalui kombinasi antara mekanisme pasar yang efisien dan regulasi pemerintah yang kuat, sedangkan Indonesia masih perlu memperkuat reformasi kebijakan energi agar lebih adaptif, efisien, dan tidak terlalu bergantung pada subsidi serta faktor eksternal.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan mengenai ketahanan energi Indonesia dan Singapura, dapat disimpulkan bahwa kedua negara memiliki karakteristik yang sangat berbeda dalam mengelola sektor energinya. Indonesia memiliki keunggulan besar dari segi ketersediaan sumber daya energi, baik fosil maupun terbarukan. Namun, potensi tersebut belum dimanfaatkan secara optimal karena masih terdapat berbagai tantangan seperti ketergantungan pada energi fosil, keterbatasan infrastruktur, ketimpangan distribusi energi, serta lambatnya transisi menuju energi terbarukan. Sementara itu, Singapura yang tidak memiliki sumber daya energi alam justru mampu membangun sistem ketahanan energi yang kuat melalui strategi impor yang terdiversifikasi, efisiensi konsumsi energi, pemanfaatan teknologi canggih, serta kebijakan transisi energi yang terarah dan berkelanjutan. Hal ini menunjukkan bahwa ketahanan energi tidak semata-mata ditentukan oleh ketersediaan sumber daya alam, tetapi juga sangat bergantung pada kualitas tata kelola, kebijakan, serta inovasi teknologi yang diterapkan oleh suatu negara.

5. SARAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai perbandingan ketahanan energi Indonesia dan Singapura dalam menghadapi krisis pasokan energi global, terdapat beberapa saran yang dapat diberikan. Pemerintah Indonesia perlu mempercepat proses transisi energi dari ketergantungan terhadap energi fosil

menuju pemanfaatan energi baru dan terbarukan secara lebih optimal. Potensi energi terbarukan yang besar, seperti panas bumi, tenaga surya, tenaga air, dan bioenergi, harus dimanfaatkan secara maksimal melalui penguatan kebijakan, peningkatan investasi, serta pengembangan teknologi energi yang lebih modern dan efisien. Selain itu, pemerintah juga perlu memperkuat pembangunan infrastruktur energi, khususnya di wilayah terpencil dan kawasan timur Indonesia, agar distribusi energi dapat lebih merata dan stabil.

Indonesia juga disarankan untuk meningkatkan efektivitas tata kelola sektor energi melalui kebijakan yang lebih terintegrasi, konsisten, dan berorientasi jangka panjang. Pengurangan ketergantungan terhadap subsidi energi fosil perlu dilakukan secara bertahap dengan tetap memperhatikan kondisi sosial ekonomi masyarakat. Di sisi lain, peningkatan efisiensi konsumsi energi di sektor industri, transportasi, dan rumah tangga juga perlu menjadi prioritas guna menciptakan sistem energi nasional yang lebih hemat, berkelanjutan, dan tahan terhadap gejolak pasar energi global.

Bagi Singapura, pemerintah perlu terus mempertahankan strategi diversifikasi impor energi dan pengembangan teknologi energi canggih yang selama ini menjadi kekuatan utama dalam menjaga ketahanan energi nasional. Selain itu, pengembangan energi bersih dan teknologi rendah karbon perlu terus ditingkatkan untuk mendukung target keberlanjutan dan pengurangan emisi karbon di masa depan. Kerja sama internasional di bidang energi juga perlu diperluas untuk menjaga stabilitas pasokan energi global.

Bagi peneliti selanjutnya, disarankan untuk mengembangkan kajian ketahanan energi dengan menambahkan analisis kuantitatif, indikator yang lebih luas, serta membandingkan lebih banyak negara agar diperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai strategi ketahanan energi di kawasan regional maupun global. Selain itu, penelitian mendatang juga dapat difokuskan pada efektivitas implementasi kebijakan energi terbarukan dan dampaknya terhadap ketahanan energi nasional dalam jangka panjang

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Azhar, Muhamad, and Dendy Adam Satriawan. 2018. "Implementasi Kebijakan Energi Baru Dan Energi Terbarukan Dalam Rangka Ketahanan Energi Nasional." *Administrative Law and Governance Journal* 1(4):398–412.
- [2] Azmi, Riza, and Hidayat Amir. 2014. "Ketahanan Energi: Konsep, Kebijakan Dan Tantangan Bagi Indonesia." *Badan Kebijakan Fiskal Kementerian Keuangan*.
- [3] Boedoyo, M. Sidik. 2012. "Analisis Ketahanan Energi Di Indonesia." Pp. 81–87 in *Prosiding Seminar dan Peluncuran Buku Outlook Energi Indonesia*.
- [4] Caraka, Rezzy Eko. 2016. "Simulasi Kalkulator Energi Baru Terbarukan (EBT) Guna Memenuhi Ketahanan Energi Di Indonesia." *Statistika* 16(2):77–88.
- [5] Djohan, Yusuf, and Eva Ervani. 2025. "Determinan Ekspor Minyak Mentah Indonesia Ke Singapura." *JIEP: Jurnal Ilmu Ekonomi Dan Pembangunan* 8(2):326–42.
- [6] Elvera, and Yesita Astarina. 2021. *Metodologi Penelitian*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- [7] Guntar Perdana, Risna. 2015. "Ketergantungan Indonesia Terhadap Minyak Olahanproduksi Singapura." *JIPSI-Jurnal Ilmu Politik Dan Komunikasi UNIKOM* 4.
- [8] Hakim, Arief Rachman, Yulita Dwi Pratiwi, and Yuanita Putri Sugiastari. 2022. "Model Instrumen Yuridis Pengusahaan Industri Energi Baru Dan Terbarukan Dalam Mewujudkan Ketahanan Energi Nasional." *Bina Hukum Lingkungan* 7(1):110–29.
- [9] Al Hakim, Rosyid Ridlo. 2020. "Model Energi Indonesia, Tinjauan Potensi Energi Terbarukan Untuk Ketahanan Energi Di Indonesia: Sebuah Ulasan." *ANDASIH Jurnal Pengabdian Kepada*

Masyarakat 1(1).

- [10] Herindrasti, Sinta, Bonita Angelina, and Priscillia Putriwinata. 2024. "Pengembangan Kebijakan Energi Terbarukan Di Indonesia, Vietnam, Dan Laos." *Sospol* 10(2):154–72.
- [11] Ikbar, Rahajeng Dzakiyya, Harven Filippo Taufik, and Delia Sita Rahayu. 2026. "Reformasi Kebijakan Impor Bahan Bakar Minyak (BBM) Di Indonesia Melalui Studi Komparatif Dengan Singapura." *Ranah Research: Journal of Multidisciplinary Research and Development* 8(2):1086–97.
- [12] Iskandar, Irwan. 2024. "Perbandingan Efisiensi Energi Dan Pertumbuhan Ekonomi Di Negara-Negara ASEAN." *Circle Archive* 1(5).
- [13] Jola, Yosefine. 2025. "Strategi Singapura Dalam Memenuhi Transisi Energi Di Sektor Tenaga Surya Sesuai Singapore Green Plan 2030." Universitas Bakrie.
- [14] Khotimah, Khusnul. 2018. "Membangun Ketahanan Energi Pendukung Pertahanan Maritim Melalui Pemanfaatan Mikroalga Sebagai Biodiesel Bagi Masyarakat Pesisir." *Jurnal Pertahanan Dan Bela Negara* 8(1):45–62.
- [15] Kurniawati, Lestari, and others. 2017. "Kebijakan Dana Ketahanan Energi Sebagai Upaya Mewujudkan Ketahanan Energi Nasional: Konsep Dan Tantangannya." *Jurnal Manajemen Keuangan Publik* 1(1):29–41.
- [16] Lubis, M. S. 2018. *Metodologi Penelitian*. Yogyakarta: Deepublish.
- [17] Perdana, Mahendra Yudha, Donny Yoesgiantoro, and Guntur Eko Saputro. 2025. "Kontribusi KOMCAD TNI Terhadap Pengamanan Dan Ketahanan Infrastruktur Energi Di Indonesia: Tinjauan Literatur." *Citizen: Jurnal Ilmiah Multidisiplin Indonesia* 5(5):1345–54.
- [18] Putra, Diska Resha, Donny Yoesgiantoro, and Suyono Thamrin. 2020. "Kebijakan Ketahanan Energi Berbasis Energi Listrik Pada Bidang Transportasi Guna Mendukung Pertahanan Negara Di Indonesia: Sebuah Kerangka Konseptual." *NUSANTARA: Jurnal Ilmu Pengetahuan Sosial* 7(3):658–72.
- [19] Rafif, Hisyam. 2024. "Pengaruh Proyek Trans Asean Gas Pipeline Terhadap Keamanan Serta Ketahanan Energi Indonesia." *Jurnal Nasional Pengelolaan Energi MigasZoom* 6(1):1–10.
- [20] Rahmayatni, Feni Amalia, Kim Maiko, and Arie Kusuma Paksi. 2025. "Kontribusi Singapura Terhadap Pembangunan Ibu Kota Negara Indonesia." *AS-SIYASAH: Jurnal Ilmu Sosial Dan Ilmu Politik* 10(2):103–14.
- [21] Salamba, Emerald Anggrainy. 2020. "Strategi Pembangunan Kekuatan Global Hydrohub Singapura." UNIVERSITAS AIRLANGGA.
- [22] Sandiya, Idris, and Arief Nasrudin. 2025. "Singapura Sebagai Kota Global: Respons Terhadap Urbanisasi, Perubahan Iklim, Dan Ekonomi Digital." *Cities and Urban Development Journal* 3(2):2.
- [23] Sugiyono, Agus. 2016. "Konsep Dana Ketahanan Energi." in *Prosiding Seminar Inovasi Teknologi untuk Mendukung Kemandirian Energi Nasional*.
- [24] Umam, Mukhamad Faeshol, Farhan Muhammad, Daniel W. Adityatama, and Dorman P. Purba. 2018. "Tantangan Pengembangan Energi Panas Bumi Dalam Perannya Terhadap Ketahanan Energi Di Indonesia." *Swara Patra: Majalah Ilmiah PPSDM Migas* 8(3):48–65.
- [25] Zaky, A. 2024. "Ketergantungan Energi Fosil Di Asia Tenggara: Tantangan Dan Peluang Transisi Menuju Ekonomi Hijau Di Indonesia."