

# Analisis Bibliometrik tentang Tantangan dan Kontribusi Teknologi Energi Terbarukan dalam Pembangunan Berkelanjutan di Asia Tenggara

Loso Judijanto<sup>1</sup>, Eko Sudarmanto<sup>2</sup>, Ilham<sup>3</sup>, Tirangga Ansori<sup>4</sup>

<sup>1</sup> IPOSS Jakarta, Indonesia dan [losojudijantobumn@gmail.com](mailto:losojudijantobumn@gmail.com)

<sup>2</sup> Universitas Muhammadiyah Tangerang dan [ekosudarmanto.umt@gmail.com](mailto:ekosudarmanto.umt@gmail.com)

<sup>3</sup> UIN Sunan Ampel Surabaya dan [ilham@uinsby.ac.id](mailto:ilham@uinsby.ac.id)

<sup>4</sup> Universitas Teknologi Sumbawa dan [tirangga.ansori@uts.ac.id](mailto:tirangga.ansori@uts.ac.id)

---

## ABSTRAK

---

Penelitian ini menyelidiki tantangan dan kontribusi teknologi energi terbarukan dalam konteks pembangunan berkelanjutan di Asia Tenggara melalui analisis bibliometrik yang komprehensif. Penelitian ini mencakup satu dekade publikasi ilmiah, memanfaatkan analisis kutipan, pengelompokan, dan analisis kata kunci untuk menjelaskan tema-tema penting dan karya-karya yang berpengaruh di bidang ini. Hasilnya menunjukkan adanya lonjakan minat ilmiah, dengan kluster-kluster utama yang berfokus pada strategi adopsi, kebijakan lingkungan, implikasi global, dinamika industri, dan kualitas lingkungan. Karya-karya yang berpengaruh, seperti ulasan oleh Panwar dkk. (2011) dan Dincer (2000), menggarisbawahi dampak abadi dari literatur dasar. Analisis kata kunci mengidentifikasi sentralitas aspek teknologi sekaligus mengungkap potensi kesenjangan penelitian dalam hal kebijakan, keuangan, dan kontribusi sosio-ekonomi. Penelitian ini menawarkan wawasan yang berharga bagi para peneliti, pembuat kebijakan, dan praktisi yang menavigasi lanskap energi terbarukan yang dinamis di Asia Tenggara, dengan menekankan perlunya pendekatan terpadu dan investigasi yang ditargetkan untuk mendorong transisi energi yang berkelanjutan.

**Kata Kunci:** Tantangan, Teknologi, Energi Terbarukan, Pembangunan Berkelanjutan, Asia Tenggara

## ABSTRACT

---

*This research investigates the challenges and contributions of renewable energy technologies in the context of sustainable development in Southeast Asia through a comprehensive bibliometric analysis. The research covers a decade of scholarly publications, utilizing citation analysis, clustering, and keyword analysis to shed light on important themes and influential works in the field. The results show a surge in scholarly interest, with key clusters focusing on adoption strategies, environmental policy, global implications, industry dynamics, and environmental quality. Influential works, such as the reviews by Panwar et al. (2011) and Dincer (2000), underscore the lasting impact of the foundational literature. Keyword analysis identifies the centrality of technological aspects while revealing potential research gaps in terms of policy, finance and socio-economic contributions. This research offers valuable insights for researchers, policymakers, and practitioners navigating the dynamic renewable energy landscape in Southeast Asia, emphasizing the need for integrated approaches and targeted investigations to foster a sustainable energy transition.*

**Keywords:** Challenges, Technology, Renewable Energy, Sustainable Development, Southeast Asia

---

## PENDAHULUAN

Kawasan Asia Tenggara memang berada pada titik kritis dalam upaya mewujudkan pembangunan berkelanjutan. Dengan urbanisasi yang cepat, pertumbuhan penduduk, dan meningkatnya permintaan energi, ada kebutuhan untuk mencapai keseimbangan antara pertumbuhan ekonomi dan pelestarian lingkungan. Hal ini telah menyebabkan pergeseran paradigma di sektor energi menuju adopsi teknologi energi terbarukan. Kawasan ini menyadari bahwa transisi menuju sistem energi yang lebih bersih dan lebih tangguh sangat penting untuk mencapai pembangunan berkelanjutan dalam menghadapi keprihatinan global tentang perubahan

iklim (Ashari & Nugrahanti, 2021b, 2021a; Nugrahanti, 2023; Nugrahanti & Pratiwi, 2023; Supriandi, Lesmana, Subasman, Rukmana, & Purba, 2023). Berbagai makalah tersebut memberikan wawasan tentang tantangan dan peluang dalam transisi ini, termasuk dampak inovasi lingkungan, keterbukaan perdagangan, pengembangan keuangan, energi hijau, dan tata kelola pemerintah terhadap pembangunan berkelanjutan (Huang, Ahmad, & Ali, 2022). Selain itu, makalah tersebut menyoroti perlunya pemulihan yang hijau dan tahan iklim dari pandemi COVID-19 untuk menempatkan ekonomi ASEAN pada jalur pembangunan yang berkelanjutan dan inklusif (Zen & Iyer-raniga, n.d.). Integrasi pasar pertanian di ASEAN juga dipandang penting untuk mencapai ekonomi ASEAN yang kompetitif dan mengatasi masalah ketahanan pangan (Hermanto, 2015). Selain itu, makalah-makalah tersebut membahas tantangan regulasi dan upaya-upaya dalam mempromosikan investasi energi terbarukan di kawasan Asia-Pasifik (ESCAP, 2018). Secara keseluruhan, makalah-makalah ini memberikan wawasan dan rekomendasi yang berharga untuk membentuk kebijakan transisi energi dan mempercepat aktualisasi pengembangan energi terbarukan di kawasan ASEAN (N, Wibowo, & Anam, 2022).

Asia Tenggara, dengan lanskap sosio-ekonomi yang beragam, menghadapi kebutuhan mendesak untuk mengatasi isu-isu terkait energi dengan cara yang menjamin keamanan energi dan selaras dengan tujuan pembangunan berkelanjutan (Yana, Yulisma, & Zulfikar, 2021). Pemanfaatan teknologi energi terbarukan, seperti tenaga surya, angin, air, dan biomassa, memberikan peluang untuk mengurangi dampak lingkungan yang merugikan dari sumber energi konvensional sekaligus mendorong pertumbuhan ekonomi dan kesejahteraan sosial (N et al., 2022), (Ramzan, Safdar, & Liaquat, 2022), (Quirapas & Narasimalu, 2016), (Vo & Vo, 2021). Teknologi-teknologi ini telah terbukti memiliki pengaruh positif yang signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi dan pengurangan emisi CO<sub>2</sub> (Moddilani & Irwandi, 2021). Selain itu, meningkatkan ekspor teknologi menengah dan tinggi telah diidentifikasi sebagai solusi yang layak untuk mempromosikan konsumsi energi terbarukan di negara-negara Asia Tenggara. Oleh karena itu, adopsi sumber energi terbarukan dapat berkontribusi pada pertumbuhan ekonomi yang berkelanjutan dan kelestarian lingkungan di kawasan ini.

Penelitian ini berupaya untuk menggali tantangan dan kontribusi yang terkait dengan integrasi teknologi energi terbarukan di Asia Tenggara, yang bertujuan untuk memberikan pemahaman yang komprehensif tentang keadaan saat ini. Relevansi dari penelitian ini digarisbawahi oleh keharusan untuk menjembatani kesenjangan pengetahuan yang ada, menginformasikan keputusan kebijakan, dan memandu inisiatif penelitian di masa depan. Dengan meneliti wacana ilmiah seputar energi terbarukan di kawasan ini, penelitian ini berusaha untuk menerangi jalan bagi pembangunan berkelanjutan yang menyelaraskan integritas ekologi dengan kemajuan sosial-ekonomi.

## LANDASAN TEORI

### A. Lanskap Energi Terbarukan di Asia Tenggara

Adopsi teknologi energi terbarukan di Asia Tenggara telah mendapatkan perhatian yang semakin meningkat dalam beberapa tahun terakhir karena negara-negara di kawasan ini berusaha untuk mengatasi tantangan ganda untuk memenuhi permintaan energi yang

terus meningkat sekaligus mengurangi dampak lingkungan. Asia Tenggara memiliki sumber daya energi terbarukan yang melimpah, termasuk radiasi matahari, angin, tenaga air, dan biomassa, sehingga menjadikannya kandidat utama untuk pengembangan energi berkelanjutan (Khan & Gunwant, 2023). Namun, kawasan ini menghadapi tantangan dalam memastikan masa depan energi yang berkelanjutan karena urbanisasi yang cepat, pertumbuhan penduduk, dan industrialisasi, yang telah berkontribusi pada peningkatan permintaan energi yang dipenuhi oleh bahan bakar fosil konvensional (McCauley & Pettigrew, 2023). Hal ini telah mengakibatkan masalah lingkungan seperti polusi udara, deforestasi, dan emisi gas rumah kaca, yang menyoroti pentingnya transisi ke sumber energi yang lebih bersih dan berkelanjutan (Park, Shin, & Cha, 2023). Negara-negara seperti Thailand, Indonesia, dan Vietnam memiliki rencana ambisius untuk memanfaatkan potensi energi terbarukan mereka dan mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil (Dalei & Joshi, 2023).

### **B. Tantangan dalam Mengadopsi Teknologi Energi Terbarukan**

Salah satu tantangan utama yang menghambat adopsi teknologi energi terbarukan secara luas di Asia Tenggara adalah kebijakan yang tidak konsisten dan tidak jelas, ditambah dengan kurangnya kerangka kerja peraturan yang mendukung, yang menciptakan ketidakpastian bagi para investor dan pengembang (Z. Li, Tang, & Ma, 2023). Tidak adanya kebijakan yang terstandarisasi di seluruh kawasan ini menghambat penyebaran proyek-proyek energi terbarukan yang efektif, sehingga memperlambat transisi menuju lanskap energi rendah karbon (D. Li et al., 2020). Keterbatasan teknologi dan infrastruktur juga menjadi rintangan dalam mengintegrasikan energi terbarukan ke dalam infrastruktur energi yang sudah ada (Denny Haryanto Sinaga, Riz Rifai Oktavianus Sasue, & Harvei Desmon Hutahaeon, 2021). Variabilitas sumber energi terbarukan, seperti tenaga surya dan angin yang tidak menentu, membutuhkan sistem jaringan yang canggih dan solusi penyimpanan energi (Huaicun, Yuna, & Kada, 2023). Kebutuhan akan investasi awal yang substansial dalam infrastruktur menimbulkan tantangan finansial, terutama bagi negara-negara dengan sumber daya yang terbatas (Batool, Iqbal, Ali, & Perveen, 2022). Faktor sosio-ekonomi, termasuk keterjangkauan dan aksesibilitas teknologi energi terbarukan, memainkan peran penting dalam menentukan keberhasilannya (Budiman, Iskandar, & Jasuni, 2022; Iskandar & Kaltum, 2022; Iskandar & Sarastika, 2023; Kurniawan, Maulana, & Iskandar, 2023). Menjembatani kesenjangan sosial-ekonomi dalam akses terhadap energi bersih sangat penting untuk memastikan pembangunan yang inklusif dan berkelanjutan di negara-negara Asia Tenggara.

### **C. Kontribusi Teknologi Energi Terbarukan**

Adopsi teknologi energi terbarukan, seperti tenaga surya, angin, dan tenaga air, berkontribusi pada kelestarian lingkungan dengan mengurangi emisi gas rumah kaca dan memitigasi dampak buruk perubahan iklim. Teknologi-teknologi ini menawarkan

alternatif yang lebih bersih dari sumber energi konvensional, melestarikan keanekaragaman hayati dan ekosistem (Ben Belgacem, Khatoon, & Alzuman, 2023). Di Asia Tenggara, diversifikasi bauran energi dengan sumber daya terbarukan yang tersedia secara lokal dapat meningkatkan ketahanan dan kemandirian energi, mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil impor dan membuat negara lebih tahan terhadap fluktuasi pasar energi global (Nosheen, Iqbal, & Ahmad, 2020). Selain itu, sektor energi terbarukan juga memberikan peluang ekonomi, termasuk penciptaan lapangan kerja, inovasi teknologi, dan pengembangan industri baru. Investasi dalam proyek energi terbarukan merangsang pertumbuhan ekonomi dan mendorong munculnya ekonomi hijau yang berkelanjutan (Arvanitidis, Agarwal, & Alamaniotis, 2023).

#### **D. Kesenjangan Penelitian dan Tren yang Muncul**

Analisis terhadap literatur yang ada menunjukkan adanya kesenjangan regional yang mencolok dalam hal fokus dan perhatian penelitian. Beberapa negara tertentu mungkin dipelajari secara ekstensif, sementara negara lain mungkin kurang mendapat perhatian yang komprehensif. Mengidentifikasi kesenjangan ini sangat penting untuk memastikan pemahaman yang lebih menyeluruh mengenai tantangan dan kontribusi teknologi energi terbarukan di Asia Tenggara.

Sifat interdisipliner dari penelitian energi terbarukan membutuhkan kolaborasi di berbagai bidang, termasuk teknik, ekonomi, ilmu lingkungan, dan studi kebijakan. Tinjauan literatur menyoroti perlunya pendekatan multidisiplin yang lebih komprehensif untuk mengatasi tantangan yang kompleks di titik temu antara teknologi, masyarakat, dan lingkungan.

### **METODE PENELITIAN**

#### **Desain Penelitian**

Analisis bibliometrik dalam penelitian ini menggunakan pendekatan sistematis untuk mengumpulkan publikasi ilmiah yang relevan dari basis data akademis terkemuka. Basis data utama yang digunakan untuk penelitian ini meliputi Web of Science, Scopus, PubMed, dan IEEE Xplore. Pencarian akan mencakup publikasi dalam tiga decade terakhir untuk memastikan penggabungan perkembangan terbaru di bidang teknologi energi terbarukan di Asia Tenggara.

Strategi pencarian yang dibuat dengan hati-hati sangat penting untuk ketepatan dan inklusivitas analisis bibliometrik. String pencarian akan dikembangkan dengan menggunakan kombinasi kata kunci untuk merangkum tema-tema inti dari penelitian ini. Kata kunci seperti "energi terbarukan", "pembangunan berkelanjutan", "Asia Tenggara", dan istilah-istilah terkait akan digabungkan dengan menggunakan operator Boolean untuk mempersempit pencarian dan mendapatkan literatur yang relevan, dengan bantuan Publish or Perish (PoP) dan Mendeley Desktop yg di akses pada tanggal 22 November 2023.

Table 1. Research Data Metrics

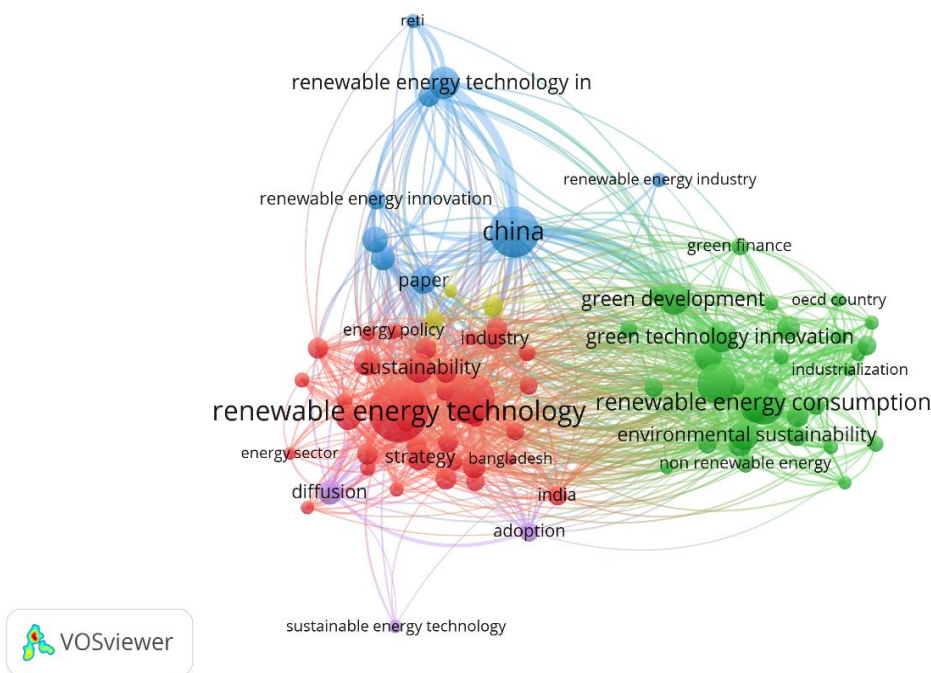
Publication years	: 1991-2023
Citation years	: 32 (1991-2023)
Paper	: 980
Citations	: 150738
Cites/year	: 4710.56
Cites/paper	: 153.81
Cites/author	: 69478.16
Papers/author	: 417.93
Author/paper	: 3.10
h-index	: 208
g-index	: 365
hI,norm	: 133
hI,annual	: 4.16
hA-index	: 93
Papers with ACC	: 1,2,5,10,20:908,854,745,621,460

Sumber: PoP, 2023

**Analisa Data**

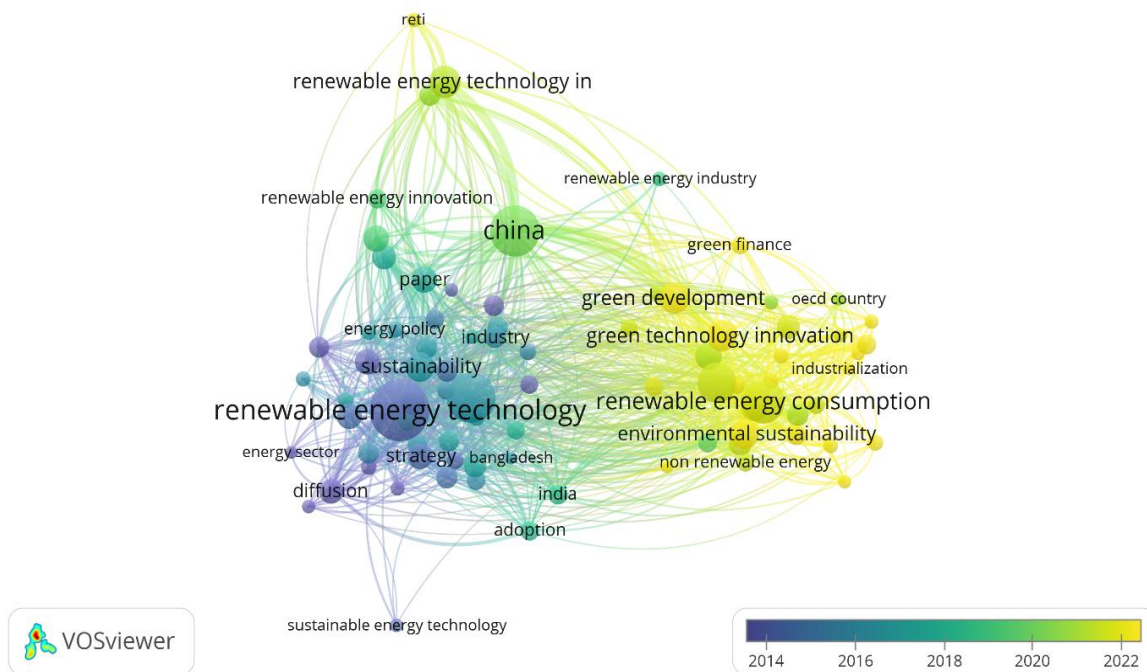
VOSviewer, alat analisis bibliometrik yang banyak digunakan, akan digunakan untuk memvisualisasikan dan menganalisis data yang terkumpul (Devda, Shah, & Vasavada, 2023). VOSviewer sangat cocok untuk memetakan dan mengelompokkan data bibliometrik, sehingga menjadi alat yang efektif untuk mengungkapkan pola dan tren dalam bidang penelitian tertentu (Kirby, 2023). Analisis bibliometrik akan melibatkan metode kuantitatif dan kualitatif (Giotopoulos & Korres, 2023). Analisis kuantitatif akan mencakup: Tren Publikasi: Memeriksa jumlah publikasi dari waktu ke waktu untuk mengidentifikasi pola dan tren pertumbuhan (Fu et al., 2022). Pola Kepengarangan: Menganalisis kepenulisan untuk mengidentifikasi penulis yang produktif dan jaringan kolaboratif (Sperkova, 2018). Metrik Kutipan: Menilai dampak publikasi melalui jumlah kutipan. Analisis kepenulisan bersama sangat penting untuk memahami pola kolaborasi dalam komunitas penelitian. VOSviewer akan digunakan untuk menghasilkan visualisasi jaringan yang menggambarkan hubungan di antara para penulis dan institusi. Kluster dalam jaringan akan menyoroti kelompok-kelompok kolaboratif, yang berkontribusi pada pemahaman yang lebih baik tentang lanskap penelitian. VOSviewer akan digunakan untuk melakukan analisis kata kunci, mengidentifikasi kata kunci yang paling sering digunakan dalam publikasi yang dipilih. Analisis ini akan mengungkap tema, topik, dan bidang penelitian yang sedang berkembang dalam bidang teknologi energi terbarukan di Asia Tenggara. Analisis kutipan akan dilakukan untuk mengevaluasi dampak dan pengaruh dari publikasi yang dipilih. Artikel yang banyak dikutip akan diidentifikasi, dan pola kutipan dari waktu ke waktu akan diperiksa, menyoroti karya-karya penting dan signifikansinya yang bertahan lama.

HASIL DAN PEMBAHASAN



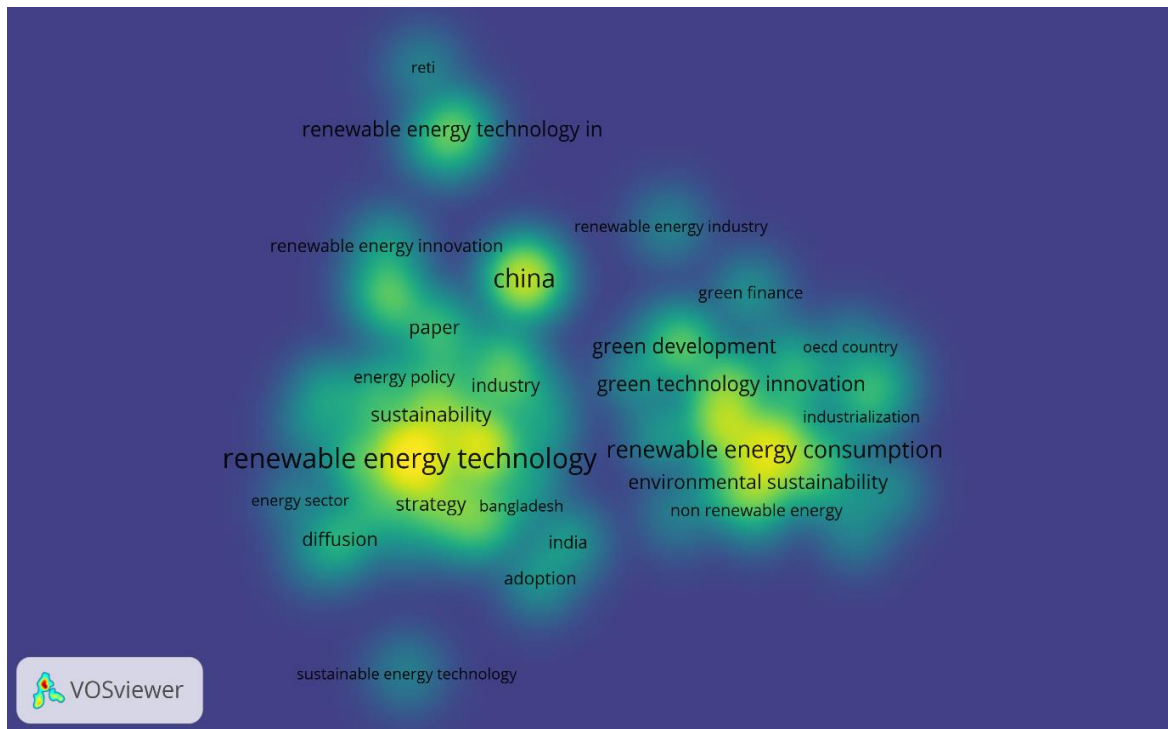
Gambar 1. Hasil Pemetaan

Analisis bibliometrik yang dilakukan terhadap tantangan dan kontribusi teknologi energi terbarukan di Asia Tenggara menghasilkan kumpulan data yang Gambar 1 menunjukkan dimana topik dalam tema yang lebih luas.



Gambar 2. Tren Penelitian

Pemeriksaan tren publikasi mengungkapkan pola dinamis dalam hasil penelitian selama dekade terakhir. Terlihat adanya peningkatan yang signifikan dalam publikasi pada 2014 hingga saat ini, yang mencerminkan meningkatnya minat para akademisi terhadap teknologi energi terbarukan dan pembangunan berkelanjutan di Asia Tenggara. Sifat bidang ini yang terus berkembang menunjukkan adanya kesadaran yang semakin meningkat akan pentingnya bidang ini dan urgensi untuk mengatasi tantangan-tantangan yang ada.



Gambar 3. Pemetaan Kluster

Pengelompokan publikasi berdasarkan kemunculan bersama kata kunci dalam Gambar 3 memberikan gambaran terstruktur mengenai tema dan topik utama dalam literatur ilmiah tentang teknologi energi terbarukan di Asia Tenggara. Setiap kluster mewakili area tematik yang berbeda, dan diskusi di bawah ini mengeksplorasi temuan dan implikasi utama yang terkait dengan setiap kluster yang teridentifikasi.

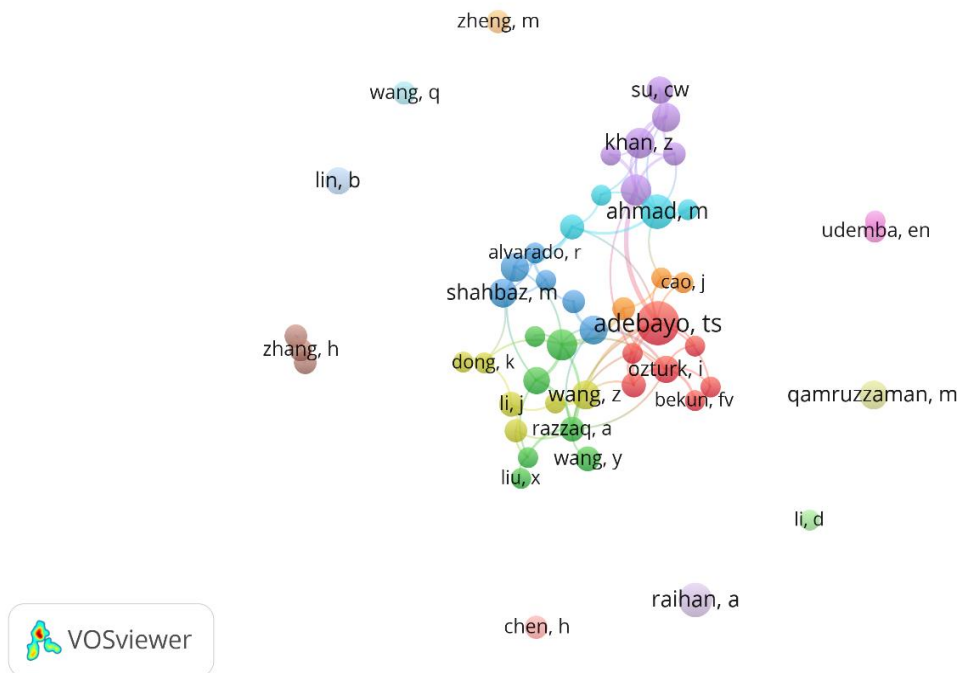
Tabel 2. Identifikasi Kluster

Cluster	Total Items	Most frequent keywords (occurrences)	Keyword
1	14	Energy Technology (20), Renewable energy policy (15), sustainable energy (25)	Adoption, barrier, clean energy technology, contribution, diffusion, energy sector, energy system, implementation, issue, opportunity, renewable energy policy, renewable energy technology, strategy, sustainable energy
2	10	Carbon (20), environmental policy (25), green technology (15)	Carbon neutrality, ecological sustainability, energy transition, environmental innovation, environmental policy, green technology, green technology innovation, industrialization, OECD country, trade openness

3	10	Globalization (20), SDGs (15), Sustainable environmental (25)	Carbon emission, economic growth, environmental degradate, fossil fuel, globalization, green investment, institutional quality, renewable energy consumption, SDGs, sustainable environmental
4	9	Energy policy (20), industry (25)	Assessment, energy policy, energy technology innovation, green development, industry, non renewable resource, renewable energy innovation, renewable resource
5	5	Environmental Quality (25)	Environmental quality, environmental sustainable, financial development, green finance, urbanization

Klaster 1 berfokus pada adopsi dan implementasi teknologi energi terbarukan, menyoroti tantangan dan peluang yang terkait dengan pengintegrasian energi terbarukan ke dalam sektor energi. Para pembuat kebijakan dan pemangku kepentingan industri dapat memperoleh wawasan tentang strategi, peluang, dan hambatan yang terkait dengan transisi ke sistem energi berkelanjutan. Klaster 2 membahas mengenai kebijakan lingkungan, netralitas karbon, dan peran teknologi hijau dalam mengurangi dampak lingkungan. Para pembuat kebijakan dapat menggunakan wawasan ini untuk merancang kebijakan lingkungan yang efektif yang mendorong adopsi teknologi hijau dan berkontribusi pada pembangunan industri yang berkelanjutan. Klaster 3 menekankan pada konteks global adopsi energi terbarukan dan implikasinya terhadap pembangunan berkelanjutan, yang menunjukkan perlunya menyelaraskan strategi regional dengan tujuan global seperti Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDG). Klaster 4 berfokus pada kebijakan energi, industri, dan penilaian sumber daya terbarukan, memberikan wawasan untuk merumuskan kebijakan energi yang efektif yang mendukung pertumbuhan sektor energi terbarukan dan berkontribusi pada pembangunan industri yang berkelanjutan. Klaster 5 menyoroti pentingnya kualitas lingkungan sebagai aspek penting dalam pembangunan berkelanjutan, memberikan wawasan bagi para pembuat kebijakan untuk memprioritaskan kualitas lingkungan di samping pembangunan ekonomi.





Gambar 4. Kolaborasi Penulis

Analisis pola kepenulisan mengungkap jaringan hubungan kolaboratif di antara para peneliti dan institusi. Kelompok-kelompok penulis dan institusi muncul, yang mengindikasikan adanya pusat-pusat kolaboratif dalam komunitas penelitian. Para peneliti terkemuka dan kontributor yang produktif di bidang ini diidentifikasi seperti Adebayo, Chen. H, Wang. Y dan Cao.J, menyoroti sifat kolaboratif dari upaya ilmiah dalam memahami dan mengatasi tantangan yang terkait dengan energi terbarukan di Asia Tenggara.

Tabel. 3 Top 10

Citations	Authors and year	Title
3919	(Panwar, Kaushik, & Kothari, 2011)	Role of renewable energy sources in environmental protection: A review
3339	(Wüstenhagen, Wolsink, & Bürer, 2007)	Social acceptance of renewable energy innovation: An introduction to the concept
2881	(Gielen et al., 2019)	The role of renewable energy in the global energy transformation
2714	(Dincer, 2000)	Renewable energy and sustainable development: a crucial review
2277	(Seyfang & Smith, 2007)	Grassroots innovations for sustainable development: Towards a new research and policy agenda
2199	(Owusu & Asumadu-Sarkodie, 2016)	A review of renewable energy sources, sustainability issues and climate change mitigation
2185	(Omer, 2008)	Energy, environment and sustainable development
2029	(Song, 2006)	Global challenges and strategies for control, conversion and utilization of CO2 for sustainable development involving energy, catalysis, adsorption and chemical
1872	(Johnstone, Haščič, & Popp, 2010)	Renewable energy policies and technologies innovation: evidence based on patent counts

Citations	Authors and year	Title
1555	(Jacobsson & Lauber, 2006)	The politics and policy of energy sytem transformation-explaining the German diffusion of renewable energy technology

Teknologi energi terbarukan dan pembangunan berkelanjutan telah dipelajari secara ekstensif dalam wacana ilmiah. Publikasi-publikasi penting telah muncul sebagai publikasi yang berpengaruh dalam membentuk diskusi tentang topik-topik ini. Panwar dkk. (2011) melakukan tinjauan yang banyak dikutip yang menekankan peran sumber energi terbarukan dalam perlindungan lingkungan. Wustenhage dkk. (2007) mengeksplorasi penerimaan sosial terhadap inovasi energi terbarukan, yang berkontribusi pada diskusi tentang persepsi dan sikap publik. Gielen dkk. (2019) menyoroti peran integral energi terbarukan dalam transformasi energi global. Dincer (2000) memberikan tinjauan penting tentang interaksi antara energi terbarukan dan pembangunan berkelanjutan. Seyfang dan Smith (2007) berfokus pada inovasi akar rumput untuk pembangunan berkelanjutan. Owusu dan Asumadu-Sarkodie (2016) melakukan tinjauan komprehensif mengenai sumber energi terbarukan, isu keberlanjutan, dan mitigasi perubahan iklim. Omer (2008) meneliti keterkaitan antara energi, lingkungan, dan pembangunan berkelanjutan. Song (2006) mengeksplorasi tantangan dan strategi global untuk pengendalian dan pemanfaatan CO2. Johnstone dkk. (2010) menyelidiki hubungan antara kebijakan energi terbarukan dan inovasi teknologi. Jacobsson dan Lauber (2006) menganalisis dinamika politik dan kebijakan di balik difusi teknologi energi terbarukan di Jerman.

Tabel 4. Analisis Kata Kunci

Most occurrences		Fewer occurrences	
Occurrences	Term	Occurrences	Term
216	Renewable energy technology	20	Renewable energy policy
106	Renewable energy consumption	20	Green finance
93	Economic growth	19	Green technology
59	Green technology innovation	17	Contribution
58	Green development	16	Sdgs
52	Environmental sustainability	15	Opportunity
47	Financial development	14	Urbanization
44	Carbon emission	13	Environmental quality
40	Energy technology innovation	12	Implementation
38	Strategy	10	Energy sector

Analisis kata kunci memberikan wawasan yang berharga mengenai istilah-istilah yang paling sering muncul dalam literatur tentang teknologi energi terbarukan di Asia Tenggara. Diskusi di bawah ini mengeksplorasi implikasi dari istilah yang paling sering muncul dan yang paling jarang muncul, yang menjelaskan tema-tema utama dan prioritas penelitian dalam bidang ini.

**Istilah yang paling sering muncul**

Technology Energy Renewable (216 kemunculan): Penonjolan istilah ini menggarisbawahi fokus utama literatur pada aspek teknologi energi terbarukan. Para peneliti dan pembuat kebijakan sangat tertarik untuk memahami kemajuan, tantangan, dan inovasi dalam bidang teknologi energi terbarukan. Penekanan ini sejalan dengan tren global untuk beralih ke sumber energi yang lebih

bersih dan berkelanjutan. Konsumsi Energi Terbarukan (106 kemunculan): Tingginya frekuensi istilah ini mencerminkan minat yang semakin besar untuk memahami bagaimana energi terbarukan digunakan dan diintegrasikan ke dalam pola konsumsi energi di negara-negara Asia Tenggara. Hal ini menunjukkan adanya pergeseran dari sekadar adopsi teknologi menjadi implementasi praktis dan dampak energi terbarukan terhadap konsumsi energi secara keseluruhan.

Pertumbuhan Ekonomi (93 kemunculan): Seringnya penyebutan pertumbuhan ekonomi menunjukkan adanya pengakuan akan keterkaitan antara adopsi energi terbarukan dan pembangunan ekonomi. Para pembuat kebijakan dan peneliti kemungkinan besar mengeksplorasi potensi energi terbarukan untuk berkontribusi pada pertumbuhan ekonomi sekaligus mengatasi masalah lingkungan. Inovasi Teknologi Hijau (59 kejadian): Penekanan pada inovasi teknologi hijau menyoroti pentingnyakemajuan teknologi di sektor energi terbarukan. Istilah ini menunjukkan minat yang besar dalam mengeksplorasi dan mempromosikan solusi inovatif yang berkontribusi pada keberlanjutan dan efisiensi teknologi energi terbarukan. Pembangunan Hijau (58 kemunculan): Istilah "pembangunan hijau" menandakan fokus yang lebih luas pada pendekatan pembangunan yang berkelanjutan dan ramah lingkungan. Hal ini menunjukkan bahwa para peneliti dan pembuat kebijakan tidak hanya peduli dengan aspek energi tetapi juga dengan implikasi sosial-ekonomi dan lingkungan yang lebih luas dari adopsi energi terbarukan.

#### **Istilah Kemunculan Lebih Sedikit**

Kebijakan Energi Terbarukan (20 kemunculan): Meskipun teknologi energi terbarukan mendominasi wacana, penyebutan kebijakan energi terbarukan mengindikasikan perlunya perhatian lebih pada kerangka peraturan dan kebijakan yang membentuk penyebaran teknologi energi terbarukan. Pendekatan yang seimbang yang mempertimbangkan inovasi teknologi dan kebijakan yang mendukung sangat penting untuk integrasi yang sukses. Keuangan Hijau (20 kemunculan): Istilah "keuangan hijau" muncul lebih sedikit menunjukkan bahwa mekanisme keuangan yang mendukung proyek-proyek energi terbarukan mungkin belum banyak dieksplorasi dalam literatur. Hal ini menunjukkan adanya potensi untuk meningkatkan penelitian mengenai model pembiayaan, strategi investasi, dan instrumen keuangan yang memfasilitasi pertumbuhan energi terbarukan di wilayah ini.

Teknologi Hijau (19 kemunculan): Terlepas dari penekanan pada inovasi teknologi, istilah "teknologi hijau" muncul lebih sedikit. Pemeriksaan yang lebih dekat terhadap istilah ini dapat mengungkap teknologi spesifik dan aplikasinya dalam lanskap energi terbarukan. Memahami nuansa teknologi hijau sangat penting untuk upaya penelitian dan pengembangan yang ditargetkan. Kontribusi (17 kemunculan): Istilah "kontribusi" menunjukkan pengakuan atas dampak positif dan manfaat yang terkait dengan adopsi energi terbarukan. Namun, jumlah kemunculan yang lebih sedikit mengindikasikan bahwa investigasi yang lebih rinci mengenai kontribusi spesifik teknologi energi terbarukan dalam berbagai konteks mungkin diperlukan. SDGs (16 kali kemunculan): Istilah "SDGs" (Tujuan Pembangunan Berkelanjutan) menandakan hubungan antara energi terbarukan dan tujuan keberlanjutan yang lebih luas. Meskipun kemunculannya lebih sedikit, istilah ini menyoroti kebutuhan akan lebih banyak penelitian tentang bagaimana energi terbarukan selaras dan berkontribusi pada pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan tertentu di Asia Tenggara.

### Implikasi dan Arah Masa Depan

- a. Pendekatan Terpadu: Sifat multidimensi dari tantangan dan kontribusi teknologi energi terbarukan di Asia Tenggara menunjukkan perlunya pendekatan terpadu. Penelitian di masa depan harus mengeksplorasi sinergi antara kemajuan teknologi, kerangka kerja kebijakan, mekanisme keuangan, dan dimensi sosio-ekonomi.
- b. Fokus Kebijakan dan Regulasi: Kemunculan "Kebijakan Energi Terbarukan" dan "Keuangan Hijau" yang relatif lebih sedikit menyoroiti kesenjangan penelitian yang potensial dalam memahami aspek regulasi dan keuangan dari adopsi energi terbarukan. Para pembuat kebijakan harus mempertimbangkan untuk menciptakan lingkungan kebijakan yang mendukung dan mengeksplorasi mekanisme pembiayaan yang inovatif untuk memberikan insentif bagi proyek-proyek energi terbarukan.
- c. Teknologi dan Inovasi: Penekanan pada "Teknologi Energi Terbarukan" dan "Inovasi Teknologi Hijau" menggarisbawahi pentingnya kemajuan teknologi. Investasi yang berkelanjutan dalam penelitian dan pengembangan, ditambah dengan kebijakan yang mendorong inovasi, dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas teknologi energi terbarukan.
- d. Perspektif Global dan Lokal: Analisis pengelompokan menunjukkan sebuah kelompok yang menekankan konteks global adopsi energi terbarukan. Para pembuat kebijakan dan peneliti harus menyeimbangkan pertimbangan global dengan konteks lokal, dengan menyadari tantangan dan peluang unik yang dihadirkan oleh wilayah Asia Tenggara yang beragam.
- e. Kualitas Lingkungan dan SDGs: Cluster yang lebih kecil pada "Kualitas Lingkungan" dan lebih sedikit kemunculan "SDGs" menunjukkan adanya kebutuhan untuk penelitian lebih lanjut tentang implikasi lingkungan dari adopsi energi terbarukan dan keselarasannya dengan tujuan keberlanjutan tertentu. Penelitian di masa depan harus mengeksplorasi bagaimana energi terbarukan berkontribusi terhadap kualitas lingkungan dan mengatasi tantangan keberlanjutan regional.
- f. Persepsi dan Penerimaan Publik: Tingginya kemunculan "Penerimaan Sosial" dalam karya-karya yang berpengaruh menunjukkan pentingnya memahami persepsi publik. Penelitian di masa depan harus menggali lebih dalam faktor-faktor yang memengaruhi penerimaan publik terhadap teknologi energi terbarukan untuk menginformasikan strategi komunikasi yang efektif dan pelibatan masyarakat.

### KESIMPULAN

Kesimpulannya, penelitian ini memberikan eksplorasi yang komprehensif mengenai tantangan dan kontribusi yang terkait dengan teknologi energi terbarukan di Asia Tenggara. Analisis bibliometrik telah menyoroiti tren publikasi utama, karya-karya berpengaruh, dan kelompok-kelompok tematik, yang menawarkan pemahaman menyeluruh tentang wacana keilmuan. Penekanan pada kemajuan teknologi, kerangka kerja kebijakan, dan pertimbangan lingkungan menggarisbawahi sifat kompleks dari adopsi energi terbarukan. Para pembuat kebijakan dan peneliti dapat memanfaatkan wawasan ini untuk menginformasikan strategi terintegrasi yang menyeimbangkan perspektif global dan lokal, mengatasi kesenjangan kebijakan dan peraturan, serta

mempertimbangkan implikasi sosial-ekonomi. Ketika Asia Tenggara menapaki jalan menuju pembangunan berkelanjutan, kolaborasi, inovasi, dan penelitian interdisipliner yang berkelanjutan akan menjadi sangat penting dalam mengatasi tantangan dan membuka potensi penuh dari teknologi energi terbarukan di kawasan ini. Studi ini berfungsi sebagai sumber daya dasar untuk upaya-upaya di masa depan yang bertujuan untuk mengembangkan masa depan energi yang tangguh dan berkelanjutan di Asia Tenggara.

## REFERENSI

- Arvanitidis, A. I., Agarwal, V., & Alamaniotis, M. (2023). Nuclear-Driven Integrated Energy Systems: A State-of-the-Art Review. *Energies*, 16(11), 4293.
- Ashari, H., & Nugrahanti, T. P. (2021a). Apakah Terjadi Perpindahan Simpanan Nasabah Bank Kecil Ke Bank Besar (Flight to Quality) Pada Saat Krisis Pandemi Covid-19? *Akuntabilitas*, 14(2), 215–230.
- Ashari, H., & Nugrahanti, T. P. (2021b). Household economy challenges in fulfilling life needs during the Covid-19 pandemic. *Global Business and Economics Review*, 25(1), 21–39.
- Batool, S., Iqbal, J., Ali, A., & Perveen, B. (2022). Causal Relationship between Energy Consumption, Economic Growth, and Financial Development: Evidence from South Asian Countries. *Journal of Environmental Science and Economics*, 1(4), 61–76. <https://doi.org/10.56556/jescae.v1i4.319>
- Ben Belgacem, S., Khatoon, G., & Alzuman, A. (2023). Role of Renewable Energy and Financial Innovation in Environmental Protection: Empirical Evidence from UAE and Saudi Arabia. *Sustainability*, 15(11), 8684.
- Budiman, D., Iskandar, Y., & Jasuni, A. Y. (2022). Millennials' Development Strategy Agri-Socio-Preneur in West Java. *International Conference on Economics, Management and Accounting (ICEMAC 2021)*, 315–323. Atlantis Press.
- Dalei, N. N., & Joshi, J. M. (2023). Analysis of the market for renewable energy sources in the Asia-Pacific region. *Technology Audit and Production Reserves*, 1(4(69)), 25–29. <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2023.274273>
- Denny Haryanto Sinaga, Riz Rifai Oktavianus Sasue, & Harvei Desmon Hutahaeen. (2021). Pemanfaatan Energi Terbarukan Dengan Menerapkan Smart Grid Sebagai Jaringan Listrik Masa Depan. *Journal Zetroem*, 3(1), 11–17. <https://doi.org/10.36526/ztr.v3i1.1251>
- Devda, P., Shah, S., & Vasavada, M. (2023). Analytical Crm for Google Edge - Data Mining Framework With Reference To Pharmaceuticals Industry in India. *International Journal of Management, Public Policy and Research*, 2(1), 72–93. <https://doi.org/10.55829/ijmpr.v2i1.108>
- Dincer, I. (2000). Renewable energy and sustainable development: a crucial review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 4(2), 157–175.
- ESCAP. (2018). *Energy transition in Asia and the Pacific: pathways to ensure access to affordable, reliable, sustainable and modern energy for all*. 14(1), 189–202.
- Fu, K., Fan, D. P., Ji, G. P., Zhao, Q., Shen, J., & Zhu, C. (2022). Siamese Network for RGB-D Salient Object Detection and beyond. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 44(9), 5541–5559. <https://doi.org/10.1109/TPAMI.2021.3073689>
- Gielen, D., Boshell, F., Saygin, D., Bazilian, M. D., Wagner, N., & Gorini, R. (2019). The role of renewable energy in the global energy transformation. *Energy Strategy Reviews*, 24(June 2018), 38–50. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2019.01.006>
- Giotopoulos, V., & Korres, G. (2023). Implementation of Phasor Measurement Unit Based on Phase-Locked Loop Techniques: A Comprehensive Review. *Energies*, 16(14). <https://doi.org/10.3390/en16145465>
- Hermanto, N. (2015). Ketahanan Pangan Indonesia di Kawasan ASEAN. *Forum Penelitian Agro*

- Ekonomi*, 33(1), 19. <https://doi.org/10.21082/fae.v33n1.2015.19-31>
- Huaicun, Z., Yuna, K., & Kada, Y. (2023). Mechanisms and challenges of renewable energy cooperation in Northeast Asia. *International Journal of Multidisciplinary Approach Research and Science*, 1(01), 31–48. <https://doi.org/10.59653/ijmars.v1i01.25>
- Huang, Y., Ahmad, M., & Ali, S. (2022). The impact of trade, environmental degradation and governance on renewable energy consumption: Evidence from selected ASEAN countries. *Renewable Energy*, 197(August), 1144–1150. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.07.042>
- Iskandar, Y., & Kaltum, U. (2022). Entrepreneurial Competencies, Competitive Advantage, and Social Enterprise Performance: A Literature Review. *International Conference on Economics, Management and Accounting (ICEMAC 2021)*, 192–203. Atlantis Press. <https://doi.org/10.2991/aebmr.k.220204.020>
- Iskandar, Y., & Sarastika, T. (2023). Study of Socio-Economic Aspect and Community Perception on The Development of The Agricultural Area Shrimp Ponds in Pasir mendit and Pasir Kadilangu. *West Science Journal Economic and Entrepreneurship*, 1(01), 28–36.
- Jacobsson, S., & Lauber, V. (2006). The politics and policy of energy system transformation - Explaining the German diffusion of renewable energy technology. *Energy Policy*, 34(3), 256–276. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2004.08.029>
- Johnstone, N., Haščič, I., & Popp, D. (2010). Renewable energy policies and technological innovation: Evidence based on patent counts. *Environmental and Resource Economics*, 45(1), 133–155. <https://doi.org/10.1007/s10640-009-9309-1>
- Khan, I., & Gunwant, D. F. (2023). An impact analysis of macroeconomic factors on South Asia's renewable energy output. *International Journal of Energy Sector Management*, (May). <https://doi.org/10.1108/IJESM-01-2023-0013>
- Kirby, A. (2023). Exploratory Bibliometrics: Using VOSviewer as a Preliminary Research Tool. *Publications*, 11(1). <https://doi.org/10.3390/publications11010010>
- Kurniawan, -, Maulana, A., & Iskandar, Y. (2023). The Effect of Technology Adaptation and Government Financial Support on Sustainable Performance of MSMEs during the COVID-19 Pandemic. *Cogent Business & Management*, 10(1), 2177400. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/23311975.2023.2177400>
- Li, D., Feng, J., Dosio, A., Qi, J., Xu, Z., & Yin, B. (2020). Historical Evaluation and Future Projections of 100-m Wind Energy Potentials Over CORDEX-East Asia. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 125(15), 1–18. <https://doi.org/10.1029/2020JD032874>
- Li, Z., Tang, R., & Ma, L. (2023). A System Analysis of the Emerging Concept of “Inter-regional Justice of Energy Transition” in China. *Advances in Engineering Technology Research*, 6(1), 188. <https://doi.org/10.56028/aetr.6.1.188.2023>
- McCauley, D., & Pettigrew, K. (2023). Building a just transition in asia-pacific: Four strategies for reducing fossil fuel dependence and investing in clean energy. *Energy Policy*, 183(September), 113808. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2023.113808>
- Moddilani, G., & Irwandi, I. (2021). Perkembangan Teknologi Informasi, TFP, dan Emisi Gas CO2 di Indonesia. *Jurnal Ekonomi Dan Pembangunan Indonesia*, 21(1), 31–40. <https://doi.org/10.21002/jepi.2021.03>
- N, A. P., Wibowo, R. P. H., & Anam, C. (2022). WQUO VADIS ENERGI TERBAHARUKAN DI ASIA TENGGERA: TINJAUAN KEBIJAKAN TRANSISI ENERGI LISTRIK MENUJU NIHIL EMISI. *SENTRI: Jurnal Riset Ilmiah*, 1(2), 335–348.
- Nosheen, M., Iqbal, J., & Ahmad, S. (2020). Renewable energy consumption and economic growth nexus: Evidence from a threshold model. *Energy Policy*, 139, 1–18. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.111295>
- Nugrahanti, T. P. (2023). Analyzing the Evolution of Auditing and Financial Insurance: Tracking Developments, Identifying Research Frontiers, and Charting the Future of Accountability and Risk Management. *West Science Accounting and Finance*, 1(02), 59–68.

- Nugrahanti, T. P., & Pratiwi, A. S. (2023). The Remote Audit and Information Technology: The impact of Covid-19 Pandemics. *JABE (JOURNAL OF ACCOUNTING AND BUSINESS EDUCATION)*, 8(1), 15–39.
- Omer, A. M. (2008). Energy, environment and sustainable development. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 12(9), 2265–2300. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2007.05.001>
- Owusu, P. A., & Asumadu-Sarkodie, S. (2016). A review of renewable energy sources, sustainability issues and climate change mitigation. *Cogent Engineering*, 3(1), 1167990.
- Panwar, N. L., Kaushik, S. C., & Kothari, S. (2011). Role of renewable energy sources in environmental protection: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(3), 1513–1524. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2010.11.037>
- Park, C., Shin, S., & Cha, D. (2023). *Future Projections of Wind Energy Potential in East Asia Using the CORDEX-East Asia High-Resolution Multiple Regional Climate Models*. 15469.
- Quirapas, M. A. J., & Narasimalu, S. (2016). *Energy security in Southeast Asia: a case study of marine renewable energy*. (April).
- Ramzan, S., Safdar, N., & Liaquat, M. (2022). The Effect of Renewable and Nonrenewable Energy Use on Sustainable Development in South East Asia. *Review of Economics and Development Studies*, 8(2), 127–139. <https://doi.org/10.47067/reads.v8i2.441>
- Seyfang, G., & Smith, A. (2007). Grassroots innovations for sustainable development: Towards a new research and policy agenda. *Environmental Politics*, 16(4), 584–603. <https://doi.org/10.1080/09644010701419121>
- Song, C. (2006). Global challenges and strategies for control, conversion and utilization of CO<sub>2</sub> for sustainable development involving energy, catalysis, adsorption and chemical processing. *Catalysis Today*, 115(1–4), 2–32. <https://doi.org/10.1016/j.cattod.2006.02.029>
- Sperkova, L. (2018). Review of Latent Dirichlet Allocation Methods Usable in Voice of Customer Analysis. *Acta Informatica Pragensia*, 7(2), 152–165. <https://doi.org/10.18267/j.aip.120>
- Supriandi, S., Lesmana, T., Subasman, I., Rukmana, A. Y., & Purba, P. M. (2023). Analisis Produktivitas Penelitian Pendidikan di Negara Berkembang: Perbandingan antara Negara di Asia Tenggara. *Jurnal Pendidikan West Science*, 1(07), 449–459.
- Vo, D. H., & Vo, A. T. (2021). Renewable energy and population growth for sustainable development in the Southeast Asian countries. *Energy, Sustainability and Society*, 11(1), 1–16. <https://doi.org/10.1186/s13705-021-00304-6>
- Wüstenhagen, R., Wolsink, M., & Bürer, M. J. (2007). Social acceptance of renewable energy innovation: An introduction to the concept. *Energy Policy*, 35(5), 2683–2691. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2006.12.001>
- Yana, S., Yulisma, A., & Zulfikar, T. M. (2021). Manfaat Sosial Ekonomi Energi Terbarukan: Kasus Negara-negara ASEAN. *Jurnal Serambi Engineering*, 7(1), 2587–2600. <https://doi.org/10.32672/jse.v7i1.3820>
- Zen, F., & Iyer-raniga, U. (n.d.). *Fauziah Zen Usha Iyer-Raniga*. (05).