

Analisis Bibliometrik Pemanfaatan Energi Terbarukan dalam Proses Produksi Pangan

Pardin Lasaksi¹, Vina Karina Putri², Ali Zainal Abidin Alaydrus³

¹Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Luwuk dan pardin.lasaksi@yahoo.com

²Universitas Bina Bangsa dan vina.karina.putri@binabangsa.ac.id

³Prodi Agroekoteknologi Universitas Mulawarman dan alizainal@faperta.unmul.ac.id

ABSTRAK

Integrasi energi terbarukan dalam proses produksi pangan telah muncul sebagai pendekatan penting untuk mengatasi tantangan keberlanjutan di bidang pertanian dan meningkatkan ketahanan lingkungan. Studi ini menggunakan analisis bibliometrik untuk memeriksa secara komprehensif lanskap ilmiah penelitian tentang pemanfaatan energi terbarukan dalam domain produksi pangan. Kumpulan data publikasi yang dikurasi dengan cermat dari Web of Science, Scopus, dan Google Scholar yang mencakup tahun 1994 hingga 2023 menjadi dasar analisis ini. Temuan-temuan utama menyoroti lonjakan yang signifikan dalam aktivitas penelitian dalam beberapa tahun terakhir, menggarisbawahi semakin pentingnya adopsi energi berkelanjutan dalam produksi pangan. Penulis dan institusi yang produktif, jaringan kolaboratif, dan publikasi yang banyak dikutip diidentifikasi, menjelaskan kontributor utama dan karya-karya yang berpengaruh di bidang ini. Selain itu, analisis kata kunci mengungkapkan tema-tema yang dominan dan yang sedang berkembang, mulai dari konsumsi sumber daya dan pengelolaan limbah hingga implikasi ekonomi dari keberlanjutan. Analisis bibliometrik ini memberikan pandangan holistik tentang lanskap penelitian, yang menginformasikan arah masa depan untuk inisiatif energi berkelanjutan di sektor produksi pangan.

Kata Kunci: Energi Terbarukan, Proses Pangan, Analisis Bibliometrik

ABSTRACT

The integration of renewable energy in food production processes has emerged as an important approach to address sustainability challenges in agriculture and enhance environmental resilience. This study uses bibliometric analysis to comprehensively examine the scientific landscape of research on renewable energy utilization in the food production domain. A carefully curated dataset of publications from Web of Science, Scopus and Google Scholar covering the years 1994 to 2023 formed the basis of this analysis. Key findings highlight a significant surge in research activity in recent years, underscoring the growing importance of sustainable energy adoption in food production. Prolific authors and institutions, collaborative networks, and widely cited publications are identified, shedding light on key contributors and influential works in this field. In addition, keyword analysis reveals dominant and emerging themes, ranging from resource consumption and waste management to the economic implications of sustainability. This bibliometric analysis provides a holistic view of the research landscape, informing future directions for sustainable energy initiatives in the food production sector.

Keywords: Renewable Energy, Food Process, Bibliometric Analysis

PENDAHULUAN

Industri produksi pangan global berada di persimpangan jalan, menghadapi tantangan ganda untuk memenuhi permintaan pangan yang terus meningkat sekaligus memenuhi kebutuhan mendesak untuk mengurangi dampak lingkungan dan mencapai tujuan keberlanjutan. Salah satu jalan yang menjanjikan menuju sistem produksi pangan yang lebih berkelanjutan adalah penggunaan sumber energi terbarukan. Pemanfaatan teknologi energi terbarukan, seperti tenaga surya, angin, biomassa, dan tenaga air, memiliki potensi untuk mengurangi emisi gas rumah kaca, meningkatkan efisiensi energi, dan mendorong proses produksi pangan yang lebih ramah lingkungan (ADELEKAN, 2017; EL-Mesery et al., 2022; Lurie & Brekken, 2019). Perpaduan antara energi terbarukan dan produksi pangan sangat penting dalam konteks mitigasi perubahan iklim,

pelestarian sumber daya alam, dan memastikan ketahanan pangan bagi populasi global yang terus bertambah.

Industri produksi pangan global dapat memperoleh manfaat dari penggunaan sumber energi terbarukan, seperti tenaga surya, angin, biomassa, dan tenaga air, untuk mengurangi emisi gas rumah kaca, meningkatkan efisiensi energi, dan mendorong proses produksi pangan yang lebih ramah lingkungan. Sistem desalinasi bertenaga surya yang terintegrasi dengan sistem produksi akuakultur dan pertanian untuk menumbuhkan tanaman (Bryden, 2017). Instalasi biogas berdasarkan fermentasi anaerobik, pemanas air tenaga surya, dan stasiun fotovoltaik di sektor pertanian di Uzbekistan, yang telah mengurangi emisi gas rumah kaca sebanyak 1.338.840,5 ton CO₂ selama periode 2014-2018 (Anarbaev et al., 2019). Praktik pertanian berkelanjutan (SAP) dalam produksi pertanian pisang di Pakistan, di mana petani telah mengadopsi praktik-praktik seperti menggunakan pupuk organik daripada pupuk kimia dan meningkatkan praktik irigasi (Waseem et al., 2020).

Namun, masih ada tantangan yang harus diatasi dalam menerapkan teknologi energi terbarukan di bidang pertanian. Sebagai contoh, produksi komersial etanol selulosa dari biomassa lignoselulosa belum dapat diterima dengan baik secara komersial karena tingginya biaya penelitian dan produksi (Broda et al., 2022). Selain itu, adopsi SAP dipengaruhi oleh faktor sosioekonomi dan psikososial, yang perlu didukung oleh langkah-langkah kebijakan yang memuaskan untuk meningkatkan kapasitas adaptasi petani terhadap lingkungan yang berubah (Waseem et al., 2020).

Memahami lanskap penelitian di bidang pemanfaatan energi terbarukan dalam proses produksi pangan sangat penting bagi para akademisi dan praktisi. Analisis bibliometrik, sebuah pendekatan sistematis dan kuantitatif untuk menganalisis literatur ilmiah, menyediakan sarana yang berharga untuk memperoleh wawasan tentang keadaan pengetahuan, mengidentifikasi tren penelitian, dan mengenali kontributor utama dalam bidang multidisiplin ini. Melalui analisis bibliometrik, kita dapat mengungkap pola-pola yang tersembunyi, memetakan struktur intelektual lanskap penelitian, dan menunjukkan bidang-bidang yang sedang diminati. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis bibliometrik yang komprehensif terhadap artikel penelitian dan publikasi yang terkait dengan pemanfaatan sumber energi terbarukan di sektor produksi pangan.

LITERATURE REVIEW

A. Energi Terbarukan dalam Produksi Pangan

Perpaduan antara energi terbarukan dan produksi pangan merupakan titik temu yang sangat penting dalam upaya keberlanjutan dan pelestarian lingkungan. Dalam beberapa dekade terakhir, industri pangan global telah mengalami transformasi yang signifikan, didorong oleh faktor-faktor seperti pertumbuhan populasi, urbanisasi, dan perubahan preferensi konsumen. Pergeseran ini telah memberikan tekanan yang belum pernah terjadi sebelumnya pada sistem produksi pangan, menuntut peningkatan efisiensi, pengurangan dampak lingkungan, dan peningkatan ketahanan dalam menghadapi perubahan iklim (Iskandar & Sarastika, 2023; Mulwa et al., 2016; Okolie et al., 2022; Rosenzweig et al., 2014).

Pada saat yang sama, keharusan untuk mengatasi perubahan iklim dan transisi menuju ekonomi rendah karbon telah menyebabkan meningkatnya minat terhadap sumber energi terbarukan. Teknologi energi terbarukan, termasuk fotovoltaik surya, turbin angin, energi biomassa, dan tenaga air, telah muncul sebagai alternatif yang menjanjikan untuk bahan bakar fosil (Amadi, 2022; Azam et al., 2015; Budiman et al., 2022; Huybrechts, 2013; Rajendran & Kumar, 2022). Daya tariknya terletak pada kapasitasnya untuk menghasilkan energi dengan emisi gas rumah kaca yang lebih rendah dan mengurangi kerusakan lingkungan, selaras dengan tujuan keberlanjutan sektor produksi pangan.

B. Energi Surya dalam Produksi Pangan

Di antara berbagai sumber energi terbarukan, energi surya telah menarik perhatian yang signifikan dalam konteks produksi pangan. Sistem fotovoltaik surya, yang mengubah sinar matahari menjadi listrik, telah semakin banyak digunakan di lingkungan pertanian. Sistem ini memberi daya pada pompa irigasi, penerangan, dan sistem pendingin, sehingga mengurangi ketergantungan pada listrik jaringan dan mengurangi biaya operasional bagi petani (Purnomo et al., 2015; Simanjuntak & Sukresna, 2022; Taqwa et al., 2019; Wezel et al., 2014).

Studi yang meneliti pemanfaatan energi surya dalam produksi pangan telah mengeksplorasi dampaknya terhadap hasil panen, efisiensi energi, dan kelayakan ekonomi. Literatur menunjukkan bahwa irigasi bertenaga surya dapat meningkatkan pengelolaan sumber daya air dan mengurangi dampak buruk dari kelangkaan air, terutama di daerah kering (Gozalvez, 2015; Jamshed et al., 2021; Rahman et al., 2022). Selain itu, fasilitas penyimpanan dingin bertenaga surya telah memungkinkan perpanjangan masa simpan untuk barang-barang yang mudah rusak, mengurangi pemborosan dan kehilangan makanan.

C. Energi Angin dalam Pertanian

Energi angin, yang ditandai dengan turbin angin yang memanfaatkan energi kinetik dari angin untuk menghasilkan listrik, juga telah digunakan di bidang pertanian. Turbin angin dapat menyediakan sumber listrik yang berkelanjutan untuk pertanian dan fasilitas pengolahan makanan. Literatur menunjukkan bahwa energi angin dapat berkontribusi pada elektrifikasi pedesaan, mengurangi biaya energi dan mendorong kemandirian energi bagi para petani (Rahman et al., 2022; Verma et al., 2022; Zahedi et al., 2022).

Penelitian di bidang ini telah meneliti kelayakan ekonomi dan manfaat lingkungan dari adopsi energi angin di bidang pertanian. Instalasi tenaga angin telah terbukti mengurangi emisi gas rumah kaca yang terkait dengan sumber energi konvensional dan memberikan penghematan biaya jangka Panjang (Azam et al., 2015; Munro et al., 2016; Williams et al., 2022). Selain itu, turbin angin kompatibel dengan lanskap pertanian, karena dapat diintegrasikan ke dalam lahan pertanian tanpa mengorbankan produksi tanaman.

D. Energi Biomassa dan Pencernaan Anaerobik

Energi biomassa, yang berasal dari bahan organik seperti sisa tanaman, kotoran hewan, dan produk sampingan pertanian, telah diakui potensinya untuk memenuhi kebutuhan energi dan

lingkungan di sektor produksi pangan. Pencernaan anaerobik, proses biologis yang mengubah bahan organik menjadi biogas, telah muncul sebagai solusi berkelanjutan untuk menghasilkan energi terbarukan sambil mengelola limbah organik (Rahmah et al., 2023; Rahman et al., 2022; Sheldon, 2014).

Literatur menyoroti keserbagunaan aplikasi energi biomassa di bidang pertanian dan pengolahan makanan. Biogas yang dihasilkan melalui pencernaan anaerobik dapat digunakan untuk pemanasan, pembangkit listrik, dan memasak, mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil. Selain itu, produk sampingan digestate yang kaya nutrisi dapat berfungsi sebagai pupuk yang berharga untuk tanah pertanian, menutup lingkaran nutrisi dan meningkatkan kesuburan tanah (Nikodinoska et al., 2018; Rahmah et al., 2023).

METODE PENELITIAN

A. Sumber Data

Untuk analisis bibliometrik ini, kumpulan data yang komprehensif dari publikasi ilmiah yang terkait dengan pemanfaatan energi terbarukan dalam proses produksi pangan dikumpulkan. Sumber data primer yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

Web of Science: Basis data yang dikenal luas ini menyediakan akses ke koleksi artikel ilmiah yang luas yang mencakup berbagai disiplin ilmu. Ini adalah sumber daya yang berharga untuk analisis bibliometrik karena data kutipannya yang kuat. Scopus: Basis data multidisiplin terkemuka lainnya, Scopus, digunakan untuk melengkapi data yang diperoleh dari Web of Science. Scopus menawarkan informasi kutipan yang komprehensif, sehingga memungkinkan pemeriksaan menyeluruh terhadap tren penelitian. Google Scholar: Google Scholar digunakan untuk menambah kumpulan data dengan publikasi tambahan, termasuk prosiding konferensi dan literatur.

Untuk mengkurasi set data yang relevan, sebuah strategi pencarian yang sistematis dirancang. Kata kunci dan istilah pencarian dipilih dengan cermat untuk menangkap artikel yang terkait dengan energi terbarukan dalam konteks produksi pangan. Kata kunci pencarian awal mencakup berbagai variasi istilah seperti "energi terbarukan dalam produksi pangan", "energi berkelanjutan untuk pertanian", dan "sumber energi terbarukan dalam sistem pertanian-pangan" dengan bantuan software *Publish or Perish (PoP)* yang di akses pada tanggal 12 September 2023.

Tabel 1. Data Metrik Penelitian

Publication years	: 1994-2023
Citation years	: 29 (1994-2023)
Paper	: 980
Citations	: 60188
Cites/year	: 2075.45
Cites/paper	: 61.42
Cites/author	: 19946.43
Papers/author	: 327.27
Author/paper	: 3.65
h-index	: 118

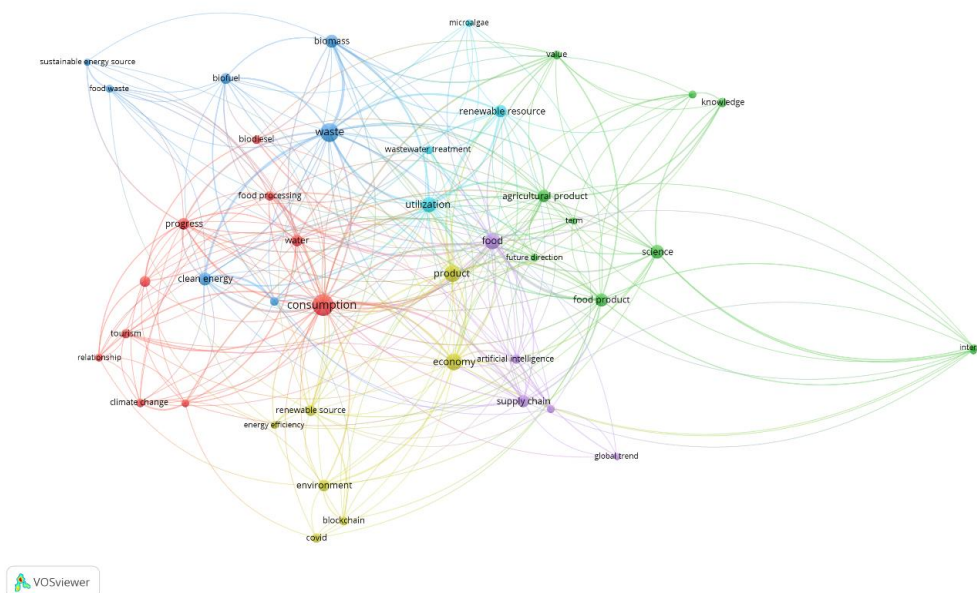
g-index	: 203
hI,norm	: 63
hI,annual	: 2.17
hA-index	: 59
Papers with ACC	: 1,2,5,10,10:883,824,711,536,324

Sumber: Publish or Perish (2023)

B. Analisis

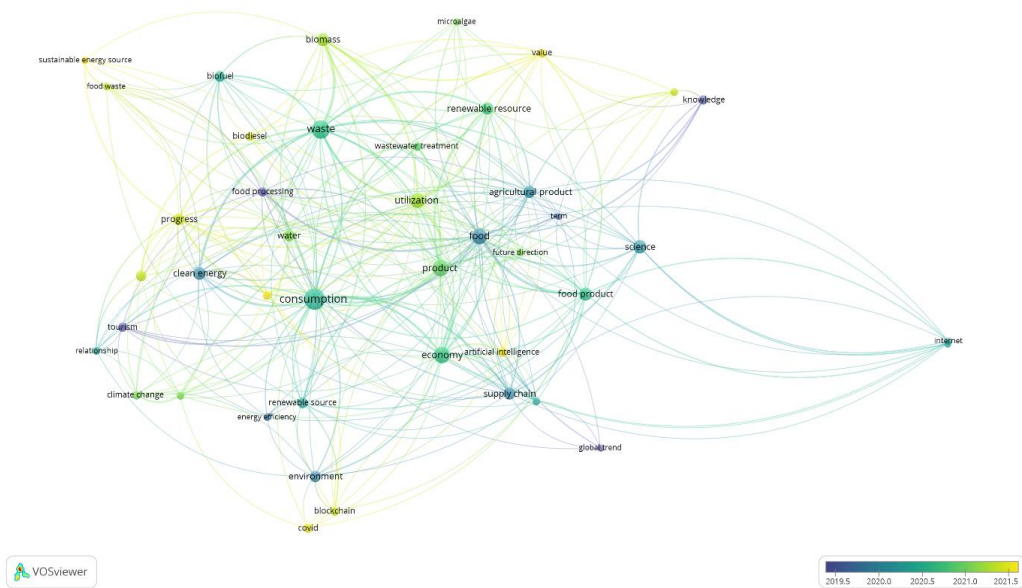
VOSviewer adalah perangkat lunak bibliometrik yang kuat yang memfasilitasi analisis dan visualisasi data bibliografi. Perangkat lunak ini memungkinkan pembuatan peta dan jaringan yang merepresentasikan hubungan antara publikasi, pengarang, kata kunci, dan banyak lagi (Iskandar et al., 2021). Dalam penelitian ini, VOSviewer digunakan untuk menganalisis dan memvisualisasikan data yang terkumpul, mengungkap wawasan tentang lanskap keilmuan pemanfaatan energi terbarukan dalam proses produksi pangan.

HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 1. Hasil Pemetaan oleh Vosviewers (2023)

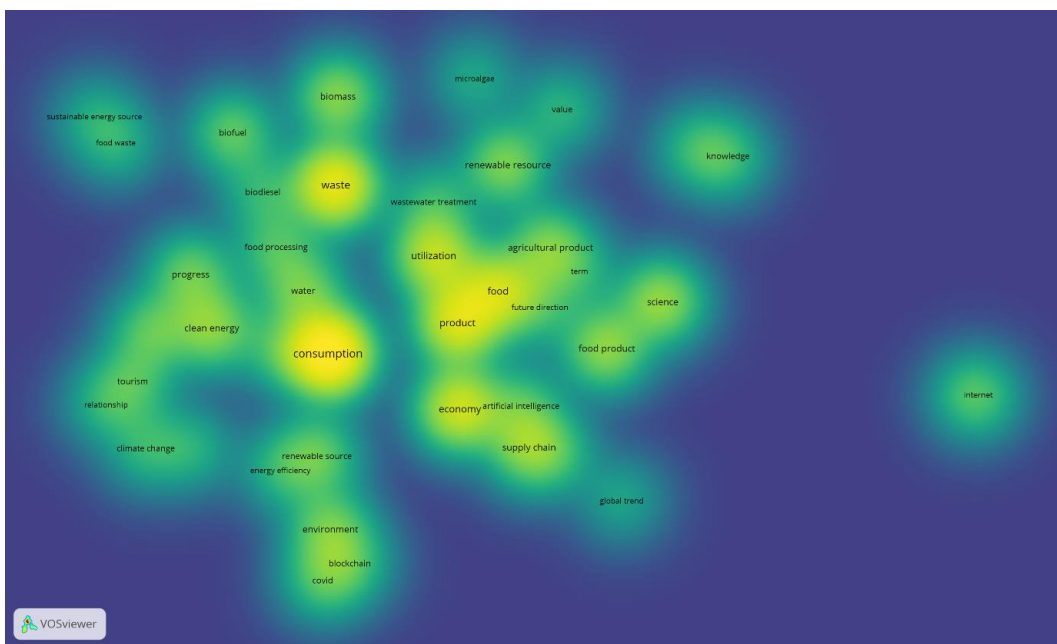
Analisis bibliometrik yang disajikan di sini memberikan gambaran komprehensif tentang lanskap penelitian yang terkait dengan pemanfaatan energi terbarukan dalam proses produksi pangan. Dataset yang terdiri dari publikasi ilmiah dari Web of Science, Scopus, dan Google Scholar, dikurasi dengan cermat untuk memastikan relevansi dengan topik penelitian.



Gambar 2. Tren Penelitian

Analisis tren publikasi dari waktu ke waktu mengungkapkan temuan-temuan utama berikut ini:

Peningkatan yang nyata dalam aktivitas penelitian dalam beberapa tahun terakhir, yang mengindikasikan minat yang semakin besar terhadap integrasi energi terbarukan dalam produksi pangan. Peningkatan tajam dalam publikasi dari 2000an dan seterusnya, menunjukkan percepatan yang signifikan dalam upaya penelitian dalam 2018 sampai tahun terakhir. Analisis temporal ini menggarisbawahi ketepatan waktu dan relevansi topik penelitian dalam menjawab tantangan kontemporer dalam keberlanjutan produksi pangan.



Gambar 3. Identitas Kluster menurut Pemirsa Vos (2023)

Gambar 3 menunjukkan bagaimana kluster-kluster ini mencerminkan beragam tema penelitian dalam bidang pemanfaatan energi terbarukan dalam proses produksi pangan. Setiap kluster mewakili bidang studi yang berbeda, dan kata kunci memberikan wawasan tentang topik dan pertanyaan spesifik yang sedang dieksplorasi oleh para peneliti. Temuan-temuan ini berkontribusi pada pemahaman yang lebih dalam tentang sifat multidisiplin penelitian dalam domain ini dan menawarkan arahan untuk investigasi dan kolaborasi di masa depan.

Tabel 2. Identitas Kluster

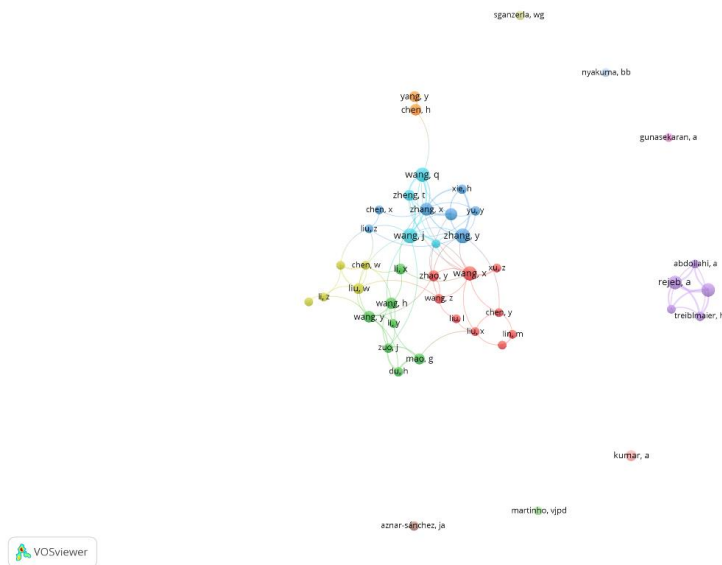
Cluster	Total Items	Most frequent keywords (occurrences)	Keyword
1	10	Biodiesel (20), food security (30), sustainable energy (20)	Biodiesel, climate change, consumption, food processing, food security, progress, relationship, sustainable energy, tourism, water
2	10	Agricultural (20), food product (25), knowledge (25)	Agricultural product, food product, internet, knowledge, non renewable resource, science, term, thing, value
3	7	clean energy (25), food waste (20)	Biofuel, biomass, clean energy, food waste, sustainable development, sustainable energy source, waste
4	7	Blockchain (25), environment (20)	Blockchain, covid, economy, energy efficiency, environment, product, renewable source
5	5	Artificial Intelligence (20), supply chain (15)	Artificial intelligence, food, global trend, opportunity, supply chain
6	4	Renewable resource (20)	Microalgae, renewable resource, utilization, wasterwater treatment

Sumber: Hasil analisa data (2023)

Kluster 1 berfokus pada titik temu antara biodiesel, ketahanan pangan, dan energi berkelanjutan. Kata kunci yang paling sering muncul menunjukkan penekanan yang kuat pada isu-isu yang berkaitan dengan ketahanan pangan dan sumber energi berkelanjutan dalam konteks produksi biodiesel. Para peneliti di kluster ini mungkin mengeksplorasi hubungan antara produksi biodiesel, dampaknya terhadap ketahanan pangan, dan peran energi berkelanjutan dalam mengurangi perubahan iklim. Kluster 2 berpusat pada produk pertanian dan makanan, pengetahuan, dan sumber daya tak terbarukan. Kata kunci menunjukkan fokus pada aspek pengetahuan tentang produk pertanian dan makanan, mungkin mengeksplorasi bagaimana berbagi pengetahuan dan penggunaan sumber daya tak terbarukan berdampak pada sektor pertanian. Istilah-istilah yang berhubungan dengan internet dan ilmu pengetahuan juga muncul, yang mengindikasikan adanya potensi investigasi terhadap peran teknologi dan pengetahuan ilmiah di bidang pertanian.

Klaster 3 berkisar pada energi bersih dan limbah makanan. Kata kunci yang dominan menyoroti pentingnya sumber energi bersih dan praktik berkelanjutan dalam mengelola limbah makanan. Para peneliti di klaster ini mungkin mengeksplorasi produksi biofuel dan biomassa sebagai solusi energi bersih untuk mengurangi limbah makanan dan mempromosikan pembangunan berkelanjutan. Klaster 4 mempelajari penerapan teknologi blockchain dan implikasi lingkungannya. Prevalensi "blockchain" dan "lingkungan" sebagai kata kunci menunjukkan penelitian tentang bagaimana blockchain dapat digunakan untuk melacak dan mengurangi dampak lingkungan dari berbagai produk dan proses. Penyebutan "covid" mengindikasikan investigasi potensial ke dalam dampak pandemi COVID-19 pada blockchain dan pertimbangan lingkungan.

Klaster 5 berkisar pada integrasi kecerdasan buatan (AI) dan dampaknya terhadap rantai pasokan, khususnya di sektor makanan. Kata kunci menyoroti peran AI dalam mengoptimalkan rantai pasokan, meningkatkan kualitas makanan, dan memanfaatkan tren dan peluang global. Para peneliti dalam klaster ini mungkin mengeksplorasi bagaimana teknologi AI dapat mengubah rantai pasokan makanan dan meningkatkan efisiensi. Klaster 6 berfokus pada sumber daya terbarukan, dengan penekanan khusus pada mikroalga dan pemanfaatannya. Satu-satunya kata kunci, "sumber daya terbarukan", menggarisbawahi pentingnya pemanfaatan sumber daya yang berkelanjutan. Para peneliti dalam klaster ini mungkin menyelidiki potensi mikroalga sebagai sumber daya terbarukan untuk aplikasi seperti pengolahan air limbah.



Gambar 4. Kolaborasi Penulis

Analisis jaringan kepenulisan bersama mengungkapkan kelompok-kelompok peneliti yang sering berkolaborasi. Kelompok-kelompok kolaboratif ini, yang sering kali berpusat di sekitar penulis atau institusi yang produktif, menunjukkan keterkaitan para peneliti di dalam bidang ini.

Tabel 3. Analisis Kutipan

Citations	Authors and year	Title
1757	B Fahimnia, J Sarkis, H Davarzani (2015)	Green supply chain management: a Review and bibliometric analysis
1472	FGA De Bakker, P Groenewegen (2005)	A bibliometric analysis of 30 years of research and theory on corporate social responsibility and corporate social performance
1373	TU Daim, G Rueda, H Martin, P Gerdri (2006)	Forecasting emerging technologies: Use of bibliometrics and patent analysis
1189	M Ben Daya, E Hassini, Z Bahroun (2019)	Internet of things and supply chain management: a literature review
961	D D’Amato, N Droste, B Allen, M Kettunen (2017)	Green, circular, bio economoy: A comparative analysis of sustainability avenues
832	S Verma, A Gustafsson (2020)	Investigating the emerging COVID-19 research trends in the fields of business and management: A bibliometric analysis approach
814	CM Hall (2011)	Publish and perish? Bibliometric analysis, journal ranking and the assessment of research quality in tourism
693	MM Bugge, T Hansen, A Klitkou (2019)	What is the bioeconomy?
862	JA Moral-Munoz (2020)	Software tools for conducting bibliometric analysis in science: An up-to-date review
624	MK Linnenluecke, M Marrone (2020)	Conducting systematic literature reviews and bibliometric analysis

Sumber: Hasil analisa data (2023)

Karya-karya yang dikutip ini mewakili beragam topik penelitian, metodologi, dan aplikasi analisis bibliometrik, yang menunjukkan relevansi dan kegunaan bibliometrik yang luas di berbagai bidang akademik. Setiap publikasi berkontribusi pada pemahaman tren penelitian dan pemetaan pengetahuan dalam domain masing-masing.

Tabel 4. Analisa Kata Kunci

Most occurrences		Fewer occurrences	
Occurrences	Term	Occurrences	Term
88	Consumption	14	Non renewable resource
64	Waste	14	Climate change
53	Product	14	Value
50	Economy	13	Future direction
45	Food	13	Relationship
45	Utilization	13	Energy efficiency
34	Science	13	Opportunity
34	Food product	12	Food waste

32	Biomass	12	Food security
32	Clean energy	11	Internet
29	Supply chain	11	Thing
29	Renewable resource	11	Microalgae
29	Agricultural product	11	term
25	Water	10	Comprehensive bibliometric analysis
24	Biofuel	10	Global trend

Sumber: Hasil analisa data (2023)

Kejadian Paling Banyak

"Konsumsi" merupakan tema sentral dengan jumlah kemunculan terbanyak dalam literatur yang dianalisis. Hal ini menunjukkan adanya fokus yang signifikan terhadap pola dan implikasi konsumsi sumber daya, terutama dalam konteks praktik berkelanjutan dan dampak lingkungan. "Waste" adalah istilah lain yang menonjol, yang mengindikasikan banyaknya penelitian yang berkaitan dengan pengelolaan limbah, pengurangan, dan konsekuensi lingkungannya. Hal ini sejalan dengan tujuan keberlanjutan dan upaya untuk meminimalkan limbah di berbagai sektor. "Product" mencerminkan pentingnya produk dan siklus hidupnya dalam diskusi terkait keberlanjutan, ekonomi sirkular, dan efisiensi sumber daya. Para peneliti mungkin mengeksplorasi desain produk, daya tahan, dan dampak lingkungan.

"Economy" menunjukkan bahwa banyak penelitian yang menyelidiki aspek ekonomi dari keberlanjutan dan pemanfaatan energi terbarukan. Hal ini mencakup diskusi tentang kelayakan ekonomi dari teknologi hijau dan dampaknya terhadap industri. Istilah "food" menunjukkan sejumlah besar penelitian yang signifikan di persimpangan antara produksi dan keberlanjutan pangan. Hal ini mencakup topik-topik seperti ketahanan pangan, limbah makanan, dan pertanian berkelanjutan.

Lebih Sedikit Kejadian

Istilah "Non renewable resource" lebih jarang muncul, mungkin mengindikasikan bahwa literatur cenderung lebih fokus pada sumber daya terbarukan dalam konteks keberlanjutan. Meskipun "climate change" sangat penting, frekuensinya yang relatif lebih rendah mungkin menunjukkan bahwa studi dalam analisis ini lebih berkonsentrasi pada aspek-aspek keberlanjutan tertentu yang terkait dengan energi terbarukan dan pengelolaan sumber daya. "Value" mungkin terkait dengan diskusi tentang nilai dari praktik-praktik berkelanjutan, produk, atau sumber energi terbarukan. Hal ini dapat mewakili fokus pada nilai ekonomi dan sosial dari keberlanjutan. "Future direction" dapat muncul dalam konteks agenda penelitian dan diskusi tentang masa depan praktik berkelanjutan. Istilah ini dapat digunakan untuk menunjukkan area di mana penelitian lebih lanjut diperlukan.

"Hubungan" dapat merujuk pada hubungan antara berbagai aspek keberlanjutan, seperti hubungan antara adopsi energi terbarukan dan hasil lingkungan. "Efisiensi energi" adalah aspek penting dari keberlanjutan, terutama dalam konteks pemanfaatan energi terbarukan. Frekuensinya menunjukkan fokus pada peningkatan efisiensi energi. "Peluang" dapat menandakan diskusi yang berkaitan dengan peluang dan potensi manfaat yang terkait dengan praktik berkelanjutan dan

adopsi energi terbarukan. "Waste food" mencerminkan aspek spesifik dari keberlanjutan pangan, menyoroti pentingnya mengurangi limbah makanan dalam sistem produksi pangan berkelanjutan.

"Food security" membahas masalah penting dalam memastikan akses yang dapat diandalkan terhadap pangan. Kehadirannya dalam literatur menyoroti titik temu antara energi terbarukan dan produksi pangan dalam mencapai ketahanan pangan. "Internet" dapat berkaitan dengan diskusi tentang digitalisasi rantai pasokan dan peran internet dalam meningkatkan keberlanjutan dan efisiensi.

Diskusi

Temuan dari analisis bibliometrik ini menyoroti beberapa aspek penting dari pemanfaatan energi terbarukan dalam proses produksi pangan. Pertama, peningkatan substansial dalam aktivitas penelitian selama beberapa tahun terakhir mencerminkan pengakuan yang semakin besar akan perlunya praktik-praktik berkelanjutan dalam sektor pertanian dan produksi pangan. Tren ini sejalan dengan upaya global untuk memitigasi perubahan iklim, mengurangi dampak lingkungan, dan meningkatkan efisiensi sumber daya.

Para penulis dan institusi yang produktif yang diidentifikasi dalam analisis ini berperan penting dalam membentuk wacana tentang energi terbarukan dalam produksi pangan. Kontribusi mereka telah mengkatalisasi upaya penelitian dan membina jaringan kolaboratif melintasi batas-batas geografis. Kolaborasi semacam itu sangat penting untuk berbagi pengetahuan dan praktik terbaik untuk mengatasi tantangan keberlanjutan secara efektif. Publikasi yang banyak dikutip mewakili pilar intelektual di bidang ini, memandu penelitian berikutnya dan memberikan wawasan kritis. Karya-karya penting ini kemungkinan besar memainkan peran penting dalam memengaruhi diskusi kebijakan dan praktik industri terkait adopsi energi terbarukan dalam produksi pangan.

Analisis kata kunci dan kemunculannya menunjukkan sifat keberlanjutan yang beragam di sektor produksi pangan. Tema-tema dominan seperti "konsumsi" dan "limbah" menggarisbawahi pentingnya pengelolaan sumber daya dan pengurangan limbah dalam pertanian berkelanjutan. Selain itu, kehadiran "ekonomi" menyoroti implikasi ekonomi dari integrasi energi terbarukan, yang menekankan potensi penghematan biaya dan kelayakan ekonomi. Di sisi lain, istilah yang lebih jarang muncul seperti "perubahan iklim" dan "sumber daya tak terbarukan" menunjukkan area yang mungkin memerlukan eksplorasi lebih lanjut. Meskipun perubahan iklim tetap menjadi latar belakang yang penting dalam diskusi keberlanjutan, frekuensinya yang relatif lebih rendah dalam literatur yang di analisis menunjukkan adanya kebutuhan untuk investigasi yang lebih mendalam mengenai hubungan antara energi terbarukan dan mitigasi perubahan iklim.

"Nilai" dan "arah masa depan" menekankan pentingnya mengevaluasi nilai sosial dan ekonomi yang lebih luas dari inisiatif keberlanjutan sembari mempertimbangkan agenda penelitian untuk masa depan. Istilah "efisiensi energi" menggarisbawahi peran optimalisasi penggunaan energi sebagai aspek fundamental dari adopsi energi terbarukan dalam produksi pangan. Kehadiran "limbah pangan" dan "ketahanan pangan" dalam kata kunci mencerminkan hubungan yang kompleks antara pemanfaatan energi terbarukan dan sistem pangan global. Kedua istilah ini

menandakan pentingnya menangani pengurangan limbah pangan dan memastikan ketahanan pangan melalui praktik energi yang berkelanjutan.

KESIMPULAN

Analisis bibliometrik ini memberikan gambaran umum yang komprehensif tentang lanskap penelitian yang terkait dengan pemanfaatan energi terbarukan dalam proses produksi pangan. Temuan-temuan ini menggarisbawahi semakin pentingnya adopsi energi berkelanjutan di bidang pertanian dan produksi pangan, dengan lonjakan yang signifikan dalam aktivitas penelitian dalam beberapa tahun terakhir. Kontributor utama, institusi, dan jaringan kolaboratif telah memainkan peran penting dalam memajukan pengetahuan di bidang ini.

Publikasi yang banyak dikutip berfungsi sebagai landasan bidang ini, memandu penelitian dan diskusi kebijakan. Analisis kata kunci mengungkapkan tema yang beragam dan saling berhubungan dalam bidang keberlanjutan dan energi terbarukan dalam produksi pangan, menyoroti pentingnya pengelolaan sumber daya, pengurangan limbah, pertimbangan ekonomi, dan sistem pangan global. Ketika dunia bergulat dengan keharusan pertanian berkelanjutan dan ketahanan pangan, wawasan yang dihasilkan oleh analisis ini menawarkan panduan yang berharga untuk inisiatif penelitian di masa depan, pengembangan kebijakan, dan praktik industri. Sifat multidisiplin dari bidang ini membutuhkan kolaborasi yang berkelanjutan di antara para peneliti, lembaga, dan pembuat kebijakan untuk memanfaatkan potensi penuh energi terbarukan dalam menciptakan sistem produksi pangan yang lebih berkelanjutan dan tangguh.

REFERENSI

- ADELEKAN, B. A. (2017). Vistas in renewable energy exploitation: essential updates, problems and solutions. *2017 ASABE Annual International Meeting*, 1.
- Amadi, H. N. (2022). Electric Vehicles Adoption in Nigeria: Prospects and Challenges: <https://doi.org/10.46610/JOARES.2022.v08i03.005>. *Journal of Alternative and Renewable Energy Sources*, 8(3), 34–44.
- Anarbaev, A., Tursunov, O., Kodirov, D., Muzafarov, S., Babayev, A., Sanbetova, A., Batirova, L., & Mirzaev, B. (2019). Reduction of greenhouse gas emissions from renewable energy technologies in agricultural sectors of Uzbekistan. *E3S Web of Conferences*, 135, 1035.
- Azam, M., Khan, A. Q., Zaman, K., & Ahmad, M. (2015). Factors determining energy consumption: Evidence from Indonesia, Malaysia and Thailand. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 42, 1123–1131.
- Broda, M., Yelle, D. J., & Serwańska, K. (2022). Bioethanol production from lignocellulosic biomass – challenges and solutions. *Molecules*, 27(24), 8717.
- Bryden, J. M. (2017). Water, energy, and food in the Arab region: Challenges and opportunities, with special emphasis on renewable energy in food production. *The Water, Energy, and Food Security Nexus in the Arab Region*, 83–103.
- 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.
- EL-Mesery, H. S., EL-Seesy, A. I., Hu, Z., & Li, Y. (2022). Recent developments in solar drying technology of food and agricultural products: A review. *Renewable and Sustainable Energy*

- Reviews*, 157, 112070.
- Gozalvez, J. (2015). 5G tests and demonstrations [mobile radio]. *IEEE Vehicular Technology Magazine*.
- Huybrechts, B. (2013). *Social Enterprise, Social innovation and alternative economies: Insights from fair trade and renewable energy*. orbi.uliege.be.
- Iskandar, Y., Joeliaty, J., Kaltum, U., & Hilmiana, H. (2021). Bibliometric analysis on social entrepreneurship specialized journals. *WSEAS Transactions on Environment and Development*, 17, 941–951. <https://doi.org/10.37394/232015.2021.17.87>
- 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.
- Jamshed, W., Nasir, N. A. A. M., Isa, S. S. P. M., Safdar, R., Shahzad, F., Nisar, K. S., Eid, M. R., Abdel-Aty, A.-H., & Yahia, I. S. (2021). Thermal growth in solar water pump using Prandtl–Eyring hybrid nanofluid: a solar energy application. *Scientific Reports*, 11(1), 18704.
- Lurie, S., & Brekken, C. A. (2019). The role of local agriculture in the new natural resource economy (NNRE) for rural economic development. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 34(5), 395–405.
- Mulwa, R., Rao, K. P. C., Gummadi, S., & Kilavi, M. (2016). Impacts of climate change on agricultural household welfare in Kenya. *Climate Research*, 67(2), 87–97.
- Munro, P., Horst, G. van der, Willans, S., & ... (2016). Social enterprise development and renewable energy dissemination in Africa: The experience of the community charging station model in Sierra Leone. *Progress in ...* <https://doi.org/10.1177/1464993415608080>
- Nikodinoska, N., Cesaro, L., Romano, R., & Paletto, A. (2018). Sustainability metrics for renewable energy production: Analysis of biomass-based energy plants in Italy. *Journal of Renewable and Sustainable Energy*, 10(4), 43104.
- Okolie, C. C., Danso-Abbeam, G., Groupson-Paul, O., & Ogundeji, A. A. (2022). Climate-smart agriculture amidst climate change to enhance agricultural production: a bibliometric analysis. *Land*, 12(1), 50.
- Purnomo, D., Pujiyanto, T., & Efendi, N. (2015). Unpad–ibu popon collaboration; a best practice in sustainable assistance model for social entrepreneurship in agro-industrial based sme’s. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, 3, 206–210.
- Rahmah, D. M., Mardawati, E., Kastaman, R., Pujiyanto, T., & Pramulya, R. (2023). Coffee Pulp Biomass Utilization on Coffee Production and Its Impact on Energy Saving, CO2 Emission Reduction, and Economic Value Added to Promote Green Lean Practice in Agriculture Production. *Agronomy*, 13(3), 904.
- Rahman, A., Farrok, O., & Haque, M. M. (2022). Environmental impact of renewable energy source based electrical power plants: Solar, wind, hydroelectric, biomass, geothermal, tidal, ocean, and osmotic. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 161, 112279.
- Rajendran, A., & Kumar, R. H. (2022). Optimal Placement of Electric Vehicle Charging Stations in Utility Grid–A Case Study of Kerala State Highway Network. *2022 IEEE International Conference on Power Electronics, Smart Grid, and Renewable Energy (PESGRE)*, 1–6.
- Rosenzweig, C., Elliott, J., Deryng, D., Ruane, A. C., Müller, C., Arneth, A., Boote, K. J., Folberth, C., Glotter, M., & Khabarov, N. (2014). Assessing agricultural risks of climate change in the 21st century in a global gridded crop model intercomparison. *Proceedings of the National Academy of*

- Sciences*, 111(9), 3268–3273.
- Sheldon, R. A. (2014). Green and sustainable manufacture of chemicals from biomass: state of the art. *Green Chemistry*, 16(3), 950–963.
- Simanjuntak, M., & Sukresna, I. M. (2022). Acceleration E-Business Co-Creation for Service Innovation Toba Lake Tourism MSME. *International Conference on Sustainable Environment, Agriculture and Tourism (ICOSEAT 2022)*, 873–885.
- Taqwa, A., Bow, Y., Effendi, S., Rinditya, G., & Pratama, M. Y. (2019). Analysis of Air Fuel Ratio on Combustion Flames of Mixture Waste Cooking Oil and Diesel using Preheating Method. *International Conference on Sustainable Agriculture, Food and Energy (SAFE)*.
- Verma, S., Paul, A. R., & Haque, N. (2022). Selected environmental impact indicators assessment of wind energy in india using a life cycle assessment. *Energies*, 15(11), 3944.
- Waseem, R., Mwalupaso, G. E., Waseem, F., Khan, H., Panhwar, G. M., & Shi, Y. (2020). Adoption of sustainable agriculture practices in banana farm production: A study from the Sindh Region of Pakistan. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(10), 3714.
- Wezel, A., Casagrande, M., Celette, F., Vian, J.-F., Ferrer, A., & Peigné, J. (2014). Agroecological practices for sustainable agriculture. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 34(1), 1–20.
- Williams, L., Sovacool, B. K., & Foxon, T. J. (2022). The energy use implications of 5G: Reviewing whole network operational energy, embodied energy, and indirect effects. In *Renewable and Sustainable Energy ...* Elsevier.
- Zahedi, R., Ahmadi, A., Eskandarpanah, R., & Akbari, M. (2022). Evaluation of resources and potential measurement of wind energy to determine the spatial priorities for the construction of wind-driven power plants in Damghan City. *International Journal of Sustainable Energy and Environmental Research*, 11(1), 1–22.