

Systematic Literatur Riview Penerapan Logika Fuzzy pada Sistem Internet of Things

Fahmy Syahputra¹ Elsa Sabrina² Muhammad Zaki Ulwi³ Diyaul Fikri⁴ Muhammad Fakhri Lubis⁵ Dheany Angelina Putri Sembiring⁶ Erika Togito Siahaan⁷

Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Medan, Kota Medan, Provinsi Sumatera Utara, Indonesia^{1,2,3,4,5,6,7}

Email: famybd@unimed.ac.id¹ elsasabrina@unimed.ac.id² mz057545@gmail.com³ diyaulfikri19@gmail.com⁴ fakhrilbs123@gmail.com⁵ angelinadheany@gmail.com⁶ erikatogitoshn@gmail.com⁷

Abstract

This study conducted a Systematic Literature Review (SLR) and bibliometric analysis to map the development of research on the application of Fuzzy Logic in Internet of Things (IoT) systems in the period 2020–2025. A total of 200 articles were identified through a structured search using the keywords “Fuzzy Logic” and “Internet of Things (IoT),” then selected based on inclusion and exclusion criteria to produce 15 major publications with the highest citations. Trend analysis shows two periods of peak research productivity, namely 2020 and 2024, each with 41 publications. The citation distribution shows that articles published in 2020, 2021, and 2023 had the greatest academic impact. Bibliometric results reveal that the dominant themes include fuzzy logic controller development, energy efficiency, route and network optimization, IoT device security, and implementation in the agricultural, health, and industrial sectors. The co-word network visualization shows several interconnected and multidisciplinary thematic clusters. These findings provide a comprehensive overview of the current research landscape, while identifying opportunities for further research on the integration of Fuzzy Logic and IoT in the future.

Keywords: Fuzzy Logic, Internet of Things, Systematic Literatur Riview

Abstrak

Penelitian ini melakukan Systematic Literature Review (SLR) dan analisis bibliometrik untuk memetakan perkembangan penelitian mengenai penerapan Fuzzy Logic pada sistem Internet of Things (IoT) dalam periode 2020–2025. Sebanyak 200 artikel teridentifikasi melalui pencarian terstruktur menggunakan kata kunci “Fuzzy Logic” dan “Internet of Things (IoT),” kemudian diseleksi berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi hingga menghasilkan 15 publikasi utama dengan sitasi tertinggi. Analisis tren menunjukkan dua periode puncak produktivitas penelitian, yaitu tahun 2020 dan 2024, masing-masing dengan 41 publikasi. Distribusi sitasi memperlihatkan bahwa artikel yang terbit pada tahun 2020, 2021, dan 2023 memiliki dampak akademik terbesar. Hasil bibliometrik mengungkapkan bahwa tema dominan meliputi pengembangan fuzzy logic controller, efisiensi energi, optimasi rute dan jaringan, keamanan perangkat IoT, serta implementasi pada sektor pertanian, kesehatan, dan industri. Visualisasi jejaring kata kunci (co-word) menunjukkan adanya beberapa kluster tematik yang saling terhubung dan bersifat multidisipliner. Temuan ini memberikan gambaran komprehensif mengenai lanskap penelitian terkini, sekaligus mengidentifikasi peluang riset lanjutan pada integrasi Fuzzy Logic dan IoT di masa mendatang.

Kata Kunci: Fuzzy Logic, Internet of Things, Systematic Literatur Riview



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi *Internet of Things (IoT)* dalam beberapa tahun terakhir telah mendorong transformasi signifikan di berbagai sektor, seperti pertanian cerdas, industri manufaktur, kesehatan, dan sistem transportasi. IoT memungkinkan perangkat untuk saling terhubung, mengumpulkan data, serta mengambil keputusan secara otomatis berdasarkan

kondisi lingkungan [1]. Namun, data IoT yang bersifat dinamis, tidak pasti, dan kompleks menimbulkan tantangan tersendiri dalam proses pengambilan keputusan [2]. Dalam konteks inilah *Fuzzy Logic* menjadi pendekatan yang relevan, karena mampu menangani ketidakpastian dan memberikan keputusan yang lebih fleksibel dan adaptif [3]. Integrasi antara IoT dan *Fuzzy Logic* dinilai semakin penting seiring meningkatnya kebutuhan sistem yang cerdas, efisien, dan responsif terhadap perubahan kondisi nyata. Meskipun penerapan *Fuzzy Logic* pada sistem IoT telah banyak dilakukan, literatur yang ada masih tersebar di berbagai domain dan belum dianalisis secara komprehensif untuk memahami arah perkembangan penelitian secara menyeluruh. Sebagian penelitian berfokus pada aspek kontrol cerdas, sementara yang lain menekankan pada optimasi energi, keamanan perangkat, atau implementasi di sektor tertentu seperti pertanian dan industri [4]. Kondisi ini menunjukkan perlunya kajian terkini yang mengidentifikasi pola publikasi, topik dominan, hubungan antar konsep, serta tingkat pengaruh ilmiah dari studi-studi yang relevan. Selain itu, belum adanya pemetaan sistematis mengenai kata kunci, tren sitasi, distribusi publikasi per tahun, dan kontribusi penelitian dengan sitasi tertinggi menimbulkan kesenjangan pengetahuan yang perlu dijawab melalui pendekatan analisis bibliometrik.

Berangkat dari kebutuhan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan memetakan lanskap penelitian terkini terkait penerapan *Fuzzy Logic* dalam sistem IoT melalui pendekatan *Systematic Literature Review* (SLR) dan analisis bibliometrik. Dengan mengevaluasi tren publikasi, distribusi sitasi, pengaruh artikel-artikel kunci, serta memvisualisasikan jejaring kata kunci menggunakan *co-word analysis*, penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran komprehensif tentang perkembangan riset di bidang tersebut. Hasil penelitian ini tidak hanya memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai arah dan fokus penelitian selama beberapa tahun terakhir, tetapi juga mengidentifikasi peluang studi lanjutan dan area yang masih kurang dieksplorasi. Dengan demikian, penelitian ini memiliki kontribusi penting dalam memperkaya literatur ilmiah serta menjadi acuan bagi peneliti selanjutnya yang ingin mengembangkan inovasi berbasis *Fuzzy Logic* dan IoT.

Tinjauan Pustaka

Systematic Literatur Riview

Systematic Literature Review (SLR) merupakan suatu metode penelitian yang digunakan untuk mengidentifikasi, menilai, dan mensintesis secara sistematis hasil-hasil penelitian terdahulu yang relevan dengan topik tertentu [5]. SLR bertujuan untuk menyediakan pemahaman menyeluruh dan berbasis bukti (*evidence-based*) terhadap bidang kajian tertentu melalui proses yang transparan, terstruktur, dan dapat direplikasi. Berbeda dengan *literature review* tradisional yang cenderung bersifat naratif dan subjektif, SLR menggunakan pendekatan metodologis yang lebih ketat dalam pencarian, seleksi, dan analisis literatur. Tahapan utama dalam SLR meliputi perencanaan (*planning the review*), pelaksanaan (*conducting the review*), dan pelaporan hasil (*reporting the review*). Setiap tahap dilakukan dengan mendefinisikan pertanyaan penelitian yang jelas, menentukan kriteria inklusi dan eksklusi, serta mengumpulkan dan menganalisis data dari publikasi yang memenuhi syarat [6].

Dalam konteks penelitian bidang teknologi dan komputer, SLR berperan penting untuk memetakan perkembangan riset, mengidentifikasi tren, serta menemukan kesenjangan penelitian yang belum banyak dieksplorasi [7]. Melalui pendekatan ini, peneliti dapat memperoleh gambaran komprehensif tentang bagaimana suatu teknologi diterapkan, dikembangkan, dan dievaluasi dari waktu ke waktu. SLR juga mendukung prinsip *evidence-based research*, di mana keputusan penelitian didasarkan pada bukti ilmiah yang terdokumentasi dengan baik. Dengan demikian, penerapan metode SLR dalam kajian tentang

integrasi *Fuzzy Logic* dan *Internet of Things (IoT)* menjadi relevan karena memungkinkan analisis mendalam terhadap arah perkembangan penelitian, kontribusi ilmiah, serta peluang inovasi yang dapat dikembangkan lebih lanjut.

Fuzzy Logic

Fuzzy Logic pertama kali diperkenalkan oleh Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965 sebagai metode untuk merepresentasikan ketidakpastian dan ambiguitas dalam pengambilan keputusan. Berbeda dari logika biner konvensional yang hanya mengenal nilai benar (1) atau salah (0), *Fuzzy Logic* memungkinkan penggunaan nilai di antara keduanya, sehingga lebih sesuai dengan karakteristik masalah dunia nyata yang tidak pasti [8]. Dalam konteks teknologi modern, *Fuzzy Logic* banyak diterapkan untuk sistem kontrol cerdas, pengenalan pola, serta pengambilan keputusan berbasis data sensor [9]. Keunggulan utamanya terletak pada kemampuannya dalam memproses informasi linguistik, seperti “tinggi”, “rendah”, atau “sedang”, yang sering kali sulit dikuantifikasi secara matematis. Oleh karena itu, *Fuzzy Logic* menjadi pendekatan yang efektif dalam menghadapi permasalahan yang memerlukan penalaran mendekati cara berpikir manusia, terutama dalam sistem otomatis berbasis IoT.

Internet of Things

Internet of Things (IoT) merupakan paradigma teknologi yang memungkinkan konektivitas antarperangkat melalui jaringan internet untuk mengumpulkan dan bertukar data secara terus-menerus [10]. Dengan meningkatnya jumlah perangkat pintar, kebutuhan akan sistem pengendalian yang efisien, adaptif, dan mampu menangani data tidak pasti menjadi semakin penting. Integrasi *Fuzzy Logic* dan IoT memberikan solusi dalam mengoptimalkan proses pengambilan keputusan di lingkungan dinamis seperti *smart home*, *smart agriculture*, atau *smart healthcare*. Berbagai penelitian telah menunjukkan bahwa penerapan *Fuzzy Logic* pada sistem IoT dapat meningkatkan efisiensi energi, keandalan deteksi sensor, serta ketepatan dalam pengendalian otomatis [11]. Oleh karena itu, penting untuk meninjau secara sistematis perkembangan dan tren penelitian pada bidang ini guna memahami arah kontribusi ilmiah serta peluang inovasi di masa depan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *Systematic Literature Review (SLR)* sebagai pendekatan utama untuk menelusuri berbagai studi yang relevan secara sistematis dan menyeluruh [12]. Fokus penelitian ini adalah menganalisis jurnal-jurnal yang terkait dengan topik tersebut dengan tujuan untuk mengetahui tren pembahasan dalam lima tahun terakhir serta mengidentifikasi dan memetakan lanskap penelitian terkini terkait penerapan *Fuzzy Logic* dalam sistem IoT. Adapun langkah-langkah dalam melakukan *Systematic Literature Review (SLR)* adalah sebagai berikut [13]:

- a. Menentukan *Research Question*
- b. Mengidentifikasi Kata Kunci dan Penelusuran Literatur
- c. Menentukan Kriteria Inklusi dan Eksklusi
- d. Menentukan Kriteria Penilaian Kualitas (*Quality Assessment*)

Research Question

Tujuan dari penelitian ini untuk mengidentifikasi dan memetakan lanskap penelitian terkini terkait penerapan *Fuzzy Logic* dalam sistem IoT. Oleh karena itu, berikut adalah pertanyaan yang sudah diidentifikasi untuk dibahas dalam penelitian ini, yaitu:

- a. RQ1. Bagaimana tren dan distribusi publikasi ilmiah terkait penerapan *Fuzzy Logic* pada sistem IoT selama beberapa tahun terakhir?

Kata Kunci dan Penelusuran Literatur

Kata kunci yang digunakan dalam proses pencarian literatur adalah '*Fuzzy Logic*' AND '*Internet of Things*' OR '*IoT*'. Kata kunci tersebut dipilih untuk memastikan bahwa artikel yang diperoleh relevan dengan fokus penelitian terkait penerapan *fuzzy logic* pada sistem *Internet of Things*.

Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Adapun kriteria inklusi dan eksklusi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut. Kriteria tersebut ditetapkan untuk memastikan bahwa artikel yang dipilih benar-benar relevan, sesuai dengan fokus penelitian, serta memenuhi standar kualitas yang diperlukan dalam proses *Systematic Literature Review* (SLR). Kriteria Inklusi:

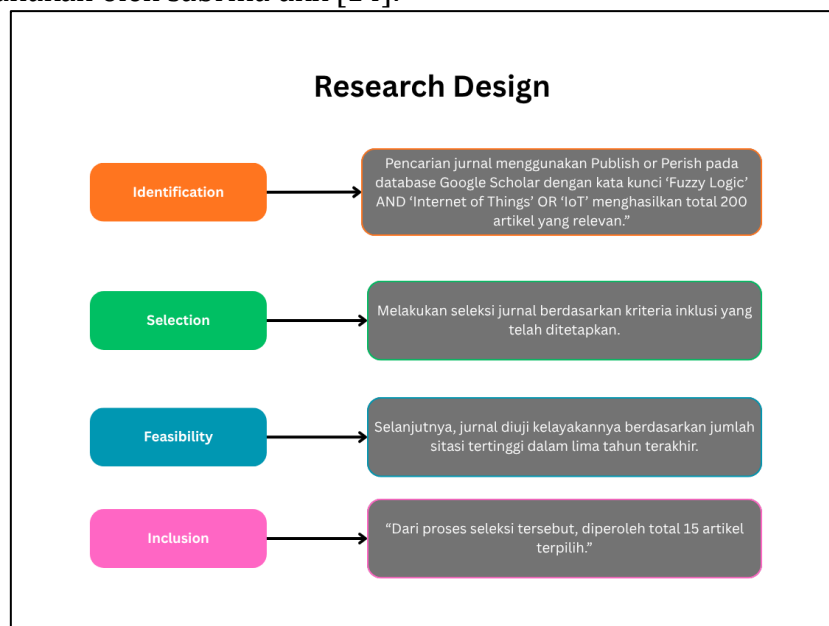
- Artikel dipublikasikan dalam rentang 2020–2025.
- Artikel berbahasa Inggris atau Indonesia.
- Fokus penelitian pada penggunaan *Fuzzy Logic* dalam IoT.
- Jenis publikasi: *journal*, *conference paper*, atau *review article*.

Kriteria Eksklusi:

- Artikel berupa editorial, abstrak tanpa *full text*, atau poster.
- Penelitian tidak relevan dengan fokus integrasi *Fuzzy Logic* dan IoT.
- Artikel duplikat.
- Artikel dibawah 5 tahun terakhir.

Kriteria Penilaian Kualitas (*Quality Asessment*)

Adapun penilaian kualitas artikel dilakukan berdasarkan jumlah sitasi terbanyak dalam lima tahun terakhir. Pendekatan ini digunakan untuk memastikan bahwa artikel yang dipilih memiliki tingkat relevansi dan pengaruh ilmiah yang tinggi dalam penelitian terkait. Setelah menetapkan langkah-langkah penelitian kemudian peneliti merancang desain penelitian seperti yang dilakukan oleh sabrina dkk [14].



Gambar 1. Alur Desain Penelitian

Pertama, kami melakukan proses identifikasi dengan mencari jurnal menggunakan aplikasi Publish or Perish pada *database* Google Scholar dengan kata kunci '*Fuzzy Logic*' AND '*Internet of Things*' OR '*IoT*', yang menghasilkan total 200 artikel yang relevan. Kedua, kami melakukan seleksi artikel berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan sebelumnya untuk memastikan kesesuaian dengan fokus penelitian. Ketiga, kami menilai kelayakan artikel tersebut berdasarkan jumlah sitasi tertinggi dalam lima tahun terakhir sebagai indikator kualitas dan pengaruh ilmiah. Berdasarkan tahapan tersebut, diperoleh 15 artikel yang memenuhi kriteria dan layak untuk dianalisis lebih lanjut.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Search and Results metrics

Dalam dunia akademik, jumlah kutipan yang diterima oleh suatu publikasi sering dijadikan sebagai indikator utama untuk menilai pengaruh, kualitas, serta kontribusi ilmiahnya dalam suatu disiplin ilmu. Publikasi dengan jumlah kutipan tinggi umumnya menunjukkan bahwa penelitian tersebut telah diakui, digunakan, dan dirujuk oleh banyak peneliti lain. Hal ini menandakan bahwa penelitian tersebut memiliki relevansi yang kuat serta memberikan kontribusi penting dalam pengembangan pengetahuan pada bidang terkait. Dalam penelitian ini, diperoleh sebanyak 200 artikel yang berkaitan dengan penerapan *Fuzzy Logic* dalam sistem IoT, yang diterbitkan antara tahun 2020 hingga 2025. Secara kolektif, publikasi tersebut mencatat total 5.470 kutipan. Jumlah kutipan yang tinggi ini mencerminkan besarnya perhatian dan ketertarikan komunitas akademik terhadap topik ini. Temuan tersebut menggarisbawahi bahwa penelitian mengenai integrasi *Fuzzy Logic* dan IoT tidak hanya relevan, tetapi juga memiliki potensi besar untuk terus dikembangkan dalam bidang teknologi, otomasi, dan sistem cerdas. Dengan demikian, topik ini layak dijadikan fokus penelitian lanjutan karena menawarkan peluang inovasi yang luas serta kontribusi signifikan bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Citation metrics Help	
Publication years:	2020-2025
Citation years:	5 (2020-2025)
Papers:	200
Citations:	5470
Cites/year:	1094.00
Cites/paper:	27.35
Cites/author:	1750.92
Papers/author:	73.17
Authors/paper:	3.29
h-index:	41
g-index:	61

Gambar 2. Metrik Sitasi

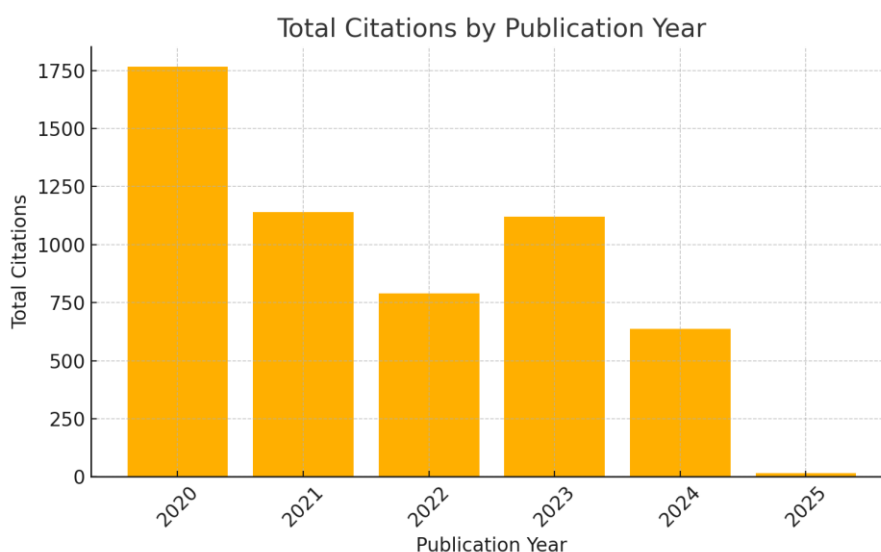
Berdasarkan identifikasi terhadap 200 artikel yang membahas penerapan *Fuzzy Logic* pada sistem IoT, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1, diperoleh sejumlah metrik yang menggambarkan kekuatan akademik serta pengaruh ilmiah dari publikasi-publikasi tersebut.

Total terdapat 5.470 kutipan yang tercatat, dengan rata-rata 1.094 kutipan per tahun. Angka ini menunjukkan bahwa topik integrasi *Fuzzy Logic* dan IoT tetap menjadi bidang kajian yang menarik dan relevan di kalangan komunitas ilmiah dalam beberapa tahun terakhir. Rata-rata jumlah kutipan per artikel, yaitu sebesar 27,35, menunjukkan bahwa setiap publikasi memberikan kontribusi yang berarti terhadap pengembangan pengetahuan di bidang ini. Selain itu, rata-rata jumlah penulis per artikel sebesar 3,29 merefleksikan kecenderungan penelitian yang semakin bersifat kolaboratif, mencerminkan kompleksitas topik dan perlunya multidisiplin dalam menghasilkan penelitian berkualitas. Indeks h sebesar 41 menunjukkan bahwa sedikitnya 41 artikel telah dikutip minimal 41 kali, mengindikasikan bahwa sejumlah besar publikasi memiliki pengaruh yang kuat dalam literatur. Sementara itu, indeks g sebesar 61 semakin menegaskan bahwa tidak hanya terdapat artikel-artikel yang sering dikutip, tetapi pola distribusi sitasinya juga merata di antara publikasi-publikasi kunci. Secara keseluruhan, metrik-metrik tersebut menggambarkan bahwa literatur yang dianalisis memiliki kualitas tinggi, tingkat relevansi yang kuat, dan dampak ilmiah yang signifikan dalam pengembangan riset mengenai penerapan *Fuzzy Logic* pada sistem IoT.

Tabel 1. 15 artikel dengan jumlah kutipan tertinggi

No	Number of Citations	Authors	Title	Year	Source
1	358	RS Krishnan, EG Julie, YH Robinson, S Raja...	Fuzzy logic based smart irrigation system using internet of things[15]	2020	Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences
2	151	YP Tsang, CH Wu, HY Lam, KL Choy...	Integrating Internet of Things and multi-temperature delivery planning for perishable food E-commerce logistics: A model and application[16]	2021	Peer-to-Peer Networking and Applications
3	137	A Almogren, I Mohiuddin, IU Din...	Ftm-iomt: Fuzzy-based trust management for preventing sybil attacks in internet of medical things[17]	2020	IEEE Internet of Things Journal
4	121	A Montazerolghae m...	Load-balanced and QoS-aware software-defined Internet of Things[18]	2020	International Journal of Distributed Sensor Networks
5	111	Z Wang, Z Jin, Z Yang, W Zhao, M Trik	Increasing efficiency for routing in internet of things using binary gray wolf optimization and fuzzy logic[19]	2023	Computers in Biology and Medicine
6	93	M Mohseni, F Amirghafouri, B Pourghableh	CEDAR: A cluster-based energy-aware data aggregation routing protocol in the internet of things using capuchin search algorithm and fuzzy logic[20]	2023	2021 International Conference on COMMunication Systems & NETworks (COMSNETS)
7	87	SJ Soheli, N Jahan, MB Hossain, A Adhikary...	Smart greenhouse monitoring system using internet of things and artificial intelligence[21]	2022	Mobile Networks and Applications

8	86	MZ Rahman, MA Akbar, V Leiva, A Tahir...	An intelligent health monitoring and diagnosis system based on the internet of things and fuzzy logic for cardiac arrhythmia COVID-19 patients[22]	2023	EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking
9	82	W Yáñez, R Mahmud, R Bahsoon...	Data allocation mechanism for Internet-of-Things systems with blockchain[23]	2020	Wireless Personal Communications
10	79	HF Atlam, RJ Walters, GB Wills, J Daniel	Fuzzy logic with expert judgment to implement an adaptive risk-based access control model for IoT[24]	2021	IEEE Access
11	79	S Sennan, S Ramasubbareddy...	T2FL-PSO: Type-2 fuzzy logic-based particle swarm optimization algorithm used to maximize the lifetime of Internet of Things[25]	2021	International Journal of Production Research
12	75	RR Rout, S Vemireddy, SK Raul...	Fuzzy logic-based emergency vehicle routing: An IoT system development for smart city applications[26]	2020	Computers & Electrical Engineering
13	74	HS Ali, RR Rout, P Parimi...	Real-time task scheduling in fog-cloud computing framework for iot applications: a fuzzy logic based approach[27]	2021	Journal of Cleaner Production
14	73	WT Sung, SJ Hsiao	Building an indoor air quality monitoring system based on the architecture of the Internet of Things[28]	2021	IEEE Internet of Things Journal
15	73	M Ilyas, Z Ullah, FA Khan...	Trust-based energy-efficient routing protocol for Internet of things-based sensor networks[29]	2020	IEEE Internet of Things Journal



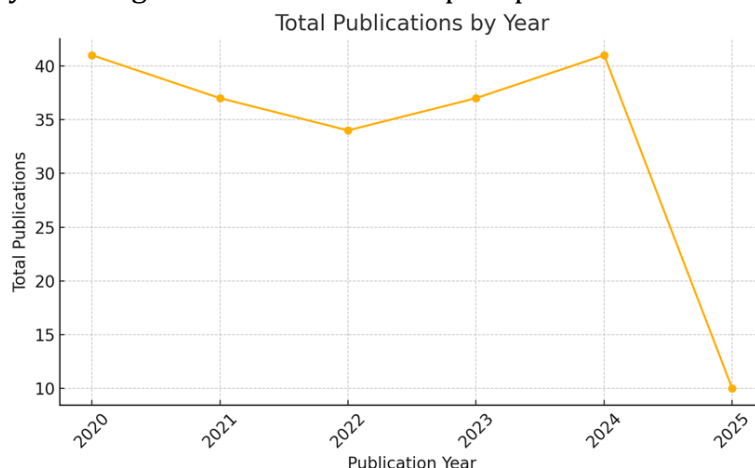
Gambar 3 . Jumlah Sitasi Tertinggi Berdasarkan Tahun Publikasi

Distribusi jumlah sitasi berdasarkan tahun publikasi menunjukkan pola yang tidak merata namun memberikan gambaran jelas mengenai dampak penelitian dari waktu ke waktu. Tahun **2020** tercatat sebagai tahun dengan jumlah sitasi tertinggi, yaitu **1.765 sitasi**, yang menunjukkan bahwa artikel-artikel yang dipublikasikan pada tahun tersebut memiliki pengaruh yang sangat besar dan menjadi rujukan penting dalam penelitian selanjutnya. Posisi berikutnya ditempati oleh tahun **2021** dengan **1.140 sitasi** dan tahun **2023** dengan **1.121 sitasi**, menandakan bahwa kedua tahun ini juga merupakan periode aktif dengan kontribusi ilmiah yang kuat. Sebaliknya, terjadi penurunan sitasi yang cukup signifikan pada tahun **2022**, yang hanya mencatat **789 sitasi**. Penurunan ini dapat diinterpretasikan sebagai menurunnya intensitas publikasi berdampak tinggi pada tahun tersebut, atau adanya pergeseran fokus riset yang menyebabkan artikel dari tahun tersebut tidak memperoleh sitasi sebanyak tahun sebelumnya.

Penurunan yang lebih tajam terjadi pada tahun **2024** dan **2025**, dengan masing-masing hanya **638** dan **17 sitasi**. Rendahnya jumlah sitasi pada tahun-tahun ini dapat dipahami karena artikel yang dipublikasikan pada tahun-tahun tersebut masih relatif baru pada saat data dikumpulkan, sehingga belum memiliki cukup waktu untuk mendapatkan sitasi secara luas. Dalam analisis bibliometrik, fenomena seperti ini sangat umum, karena sitasi biasanya membutuhkan jeda waktu beberapa tahun setelah publikasi. Secara keseluruhan, grafik menunjukkan bahwa publikasi pada tahun-tahun awal seperti 2020, 2021, dan 2023 memberikan kontribusi terbesar terhadap perkembangan topik penelitian. Ini mengindikasikan bahwa artikel-artikel dari periode tersebut menjadi fondasi penting dalam diskursus akademik, sekaligus menunjukkan minat dan relevansi yang tinggi terhadap tema integrasi *Fuzzy Logic* dalam *Internet of Things* sepanjang rentang analisis.

Publication and Tren Analisis

Berdasarkan analisis jumlah publikasi dari tahun 2020 hingga 2025, terlihat bahwa tren penelitian menunjukkan pola yang fluktuatif namun tetap mencerminkan konsistensi minat akademik terhadap topik yang dikaji. Tahun 2020 dan 2024 menjadi periode dengan produktivitas tertinggi, masing-masing mencatat 41 publikasi, menandakan adanya gelombang antusiasme yang kuat pada awal dan menjelang akhir periode analisis. Setelah puncak pada tahun 2020, jumlah publikasi mengalami penurunan berturut-turut pada tahun 2021 dan 2022, yaitu masing-masing 37 dan 34 publikasi. Penurunan ini menunjukkan adanya jeda atau perlambatan dalam aktivitas penelitian, sebelum kembali meningkat pada tahun 2023 dengan total 37 publikasi. Tren tersebut kembali mencapai titik tertinggi pada tahun 2024, yang menunjukkan adanya kebangkitan minat baru dari para peneliti.

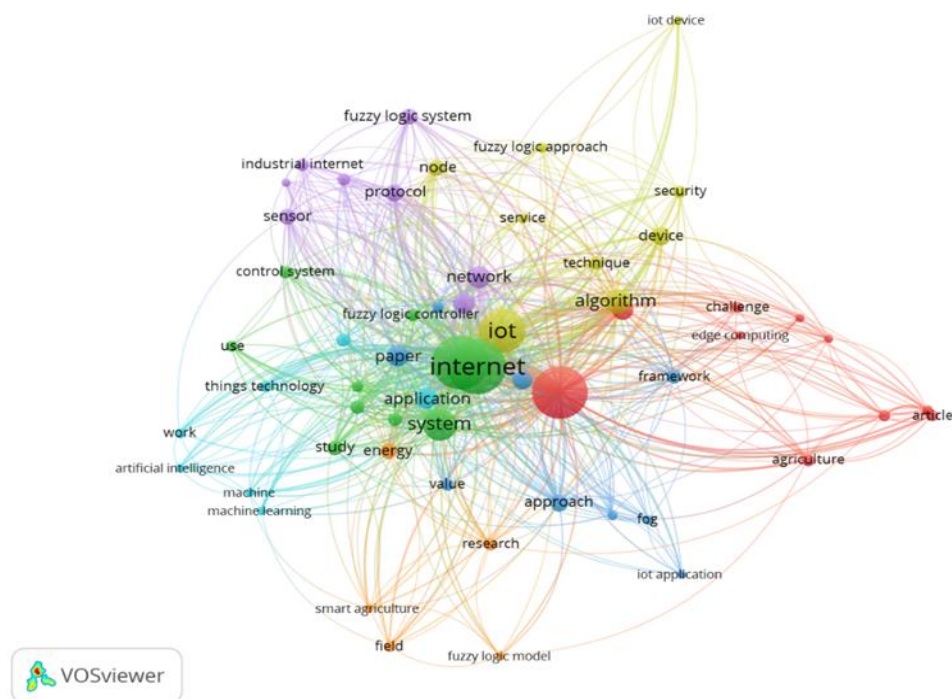


Gambar 4. Total Publikasi per Tahun

Namun, tahun 2025 memperlihatkan penurunan yang sangat tajam dengan hanya 10 publikasi. Hal ini dapat dijelaskan oleh faktor kedekatan tahun tersebut dengan waktu pengumpulan data, sehingga banyak karya ilmiah yang belum sepenuhnya terindeks atau dipublikasikan secara resmi. Secara keseluruhan, pola ini mengindikasikan bahwa meskipun terdapat variasi jumlah publikasi setiap tahun, minat terhadap topik penelitian tetap kuat dan mengalami dua fase peningkatan signifikan. Dengan demikian, tren publikasi ini menggambarkan dinamika perkembangan penelitian yang tidak hanya dipengaruhi oleh siklus akademik, tetapi juga oleh perubahan fokus kajian dan percepatan inovasi pada bidang yang diteliti.

Keyword Tren Analysis

Visualisasi jejaring kata kunci (*co-word network*) pada gambar tersebut menampilkan struktur konseptual yang terbentuk dari hubungan kemunculan kata kunci dalam literatur akademik terkait *Fuzzy Logic* dan *Internet of Things* (IoT). Terlihat bahwa istilah **“internet”**, **“iot”**, dan **“system”** muncul sebagai node dengan ukuran terbesar, menunjukkan frekuensi kemunculan yang sangat tinggi dan perannya sebagai pusat konseptual dalam keseluruhan lanskap penelitian. Kedua kata tersebut berfungsi sebagai penghubung utama yang menjembatani berbagai topik lain, mencerminkan bahwa IoT menjadi konteks dominan dalam studi yang melibatkan *Fuzzy Logic*. Visualisasi juga menampilkan beberapa kluster tema yang berbeda, ditunjukkan oleh perbedaan warna. Cluster hijau dan biru mencakup kata kunci seperti *application*, *network*, *energy*, dan *technology*, menandakan fokus penelitian pada pengembangan model, implementasi, serta aplikasi praktis IoT di berbagai sektor. Cluster kuning berisi kata seperti *algorithm*, *device*, *security*, dan *technique*, mengindikasikan fokus pada pengembangan pendekatan komputasi, teknik optimasi, dan isu keamanan yang sangat relevan dalam arsitektur IoT. Sementara itu, cluster merah menunjukkan kata seperti *edge computing*, *challenge*, dan *agriculture*, yang menggambarkan isu-isu teknis dan tantangan implementasi khusus, termasuk aplikasi pada sektor pertanian cerdas.



Gambar 5. Visualisasi jaringan berdasarkan *Co-word*

Di sisi lain, cluster ungu yang memuat istilah seperti *sensor*, *industrial internet*, dan *control system* memperlihatkan hubungan erat dengan domain industrial IoT dan sistem kendali berbasis sensor, yang merupakan aspek fundamental dari integrasi *Fuzzy Logic*. Selain itu, kata kunci seperti *machine learning*, *artificial intelligence*, dan *fuzzy logic controller* menunjukkan adanya kecenderungan penggabungan metode-metode kecerdasan komputasional dalam pengembangan sistem yang lebih adaptif dan cerdas. Secara keseluruhan, peta jejaring ini menggambarkan bahwa penelitian *Fuzzy Logic* dalam konteks IoT bersifat multidisipliner dan terhubung erat dengan domain aplikasi, pengembangan algoritma, keamanan, dan implementasi industri. Hubungan padat antar-kata kunci menunjukkan bahwa topik-topik tersebut saling memperkuat dan berkembang secara paralel. Visualisasi ini tidak hanya membantu mengidentifikasi tema dominan, tetapi juga mengungkapkan struktur hubungan konseptual yang dapat digunakan untuk memahami arah perkembangan riset serta menemukan potensi celah penelitian di masa mendatang.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis *Systematic Literatur Riview* (SLR) terhadap 200 artikel yang dipublikasikan pada periode 2020–2025, dapat disimpulkan bahwa penelitian terkait penerapan *Fuzzy Logic* dalam sistem IoT menunjukkan tren perkembangan yang dinamis dan tetap menjadi fokus penting dalam literatur akademik. Tren publikasi memperlihatkan dua puncak produktivitas pada tahun 2020 dan 2024, dengan jumlah publikasi tertinggi sebanyak 41 artikel, sementara distribusi sitasi mengungkapkan bahwa artikel-artikel yang terbit pada tahun 2020, 2021, dan 2023 memiliki dampak ilmiah paling kuat dengan total sitasi masing-masing 1.765; 1.140; dan 1.121. Temuan dari 15 artikel dengan sitasi tertinggi menunjukkan bahwa tema yang paling dominan berkaitan dengan pengembangan *fuzzy logic controller*, optimasi sistem, efisiensi energi, serta penerapan IoT pada sektor pertanian dan lingkungan. Selain itu, visualisasi jaringan kata kunci (*co-word network*) memperlihatkan adanya beberapa cluster tematik yang saling terhubung, mencakup pengembangan algoritma, keamanan perangkat, *edge computing*, sistem kontrol, dan aplikasi industri maupun pertanian cerdas. Secara keseluruhan, hasil penelitian ini berhasil memetakan lanskap penelitian terkini dan menunjukkan bahwa integrasi antara *Fuzzy Logic* dan IoT berkembang secara multidisipliner, memiliki pengaruh akademik yang signifikan, dan tetap relevan sebagai topik penelitian yang berpotensi terus berkembang di masa mendatang.

DAFTAR PUSTAKA

- (1) M. Yusuf And M. Sodik, "Penggunaan Teknologi Internet Of Things (Iot) Dalam Pengelolaan Fasilitas Dan Infrastruktur Lembaga Pendidikan Islam".
- (2) L. Judijanto, A. Hiswara, M. A. Aini, And A. Nanjar, "Pengaruh Implementasi Internet Of Things Terhadap Pengambilan Keputusan Bisnis Pada Perusahaan Teknologi Di Jakarta," J. Multidisiplin West Sci., Vol. 3, No. 03, Pp. 389–397, Mar. 2024, Doi: 10.58812/Jmws.V3i03.1075.
- (3) G. Fadhilah Tauhid, W. A. Wangni, R. D. Adinata, R. Dinargo, Muhammad Dwi Julian Saputra, And Abdul Rahman, "Fuzzy Logic Dalam Keputusan Jumlah Produksi Berbasis Website Dengan Metode Mamdani," J. Inov. Komput. Inokom, Vol. 1, No. 2, May 2025, Doi: 10.71200/Inokom.V1i2.34.
- (4) A. Zilham And R. Gunawan, "Potensi Iot Dalam Industri 4.0," Jati J. Mhs. Tek. Inform., Vol. 8, No. 2, Pp. 1932–1940, 2024.
- (5) A. R. Aprillia, D. Cahyono, And A. S. Nastiti, "Systematic Literature Review (Slr): Keberhasilan Dan Kegagalan Kinerja Badan Usaha Milik Desa (Bumdes)," J. Akunt. Terap. Dan Bisnis, Vol. 1, No. 1, Pp. 35–44, July 2021, Doi: 10.25047/Asersi.V1i1.2681.

- (6) B. Kitchenham, "Procedures For Performing Systematic Reviews".
- (7) N. M. Hidayatullah, B. Bani, C. Angelia, H. Nurhidayati, And S. A. R. Ningrum, "Analisis Bibliometrik: Penelitian Technology Acceptance Model Tahun 2014-2023 Menggunakan Bibliometrik Dan Vosviewer," *Comdent Commun. Stud. J.*, Vol. 2, No. 1, Pp. 138–158, Dec. 2024, Doi: 10.24198/Comdent.V2i1.58290.
- (8) D. F. Kuncoro, "Penerapan Logika Fuzzy Dalam Penanganan Penyakit Diabetes: Sistematis Literatur Review".
- (9) B. Setia, "Penerapan Logika Fuzzy Pada Sistem Cerdas," *J. Sist. Cerdas*, Vol. 2, No. 1, Pp. 61–66, Apr. 2019, Doi: 10.37396/Jsc.V2i1.18.
- (10) H. S. Hadi Et Al., "Internet Of Thing(Iot) : Prinsip Dan Implementasinya".
- (11) T. A. Saputri, B. Sutomo, And A. Hairunnisa, "Optimasi Energi Dengan Iot Dan Fuzzy Logic Pada Ac Smart Di Gedung Dharma Wacana," *J. Simada Sist. Inf. Dan Manaj. Basis Data*, Vol. 7, No. 2, Pp. 128–137, Dec. 2024, Doi: 10.30873/Simada.V7i2.642.
- (12) D. Cabrera, L. Cabrera, And E. Cabrera, "The Steps To Doing A Systems Literature Review (Slr)," Apr. 06, 2023. Doi: 10.54120/Jost.Pr000019.V1.
- (13) S. Fauziyah And Y. Sugiarti, "Literature Review: Analisis Metode Perancangan Sistem Informasi Akademik Berbasis Web," *J. Ilm. Ilmu Komput.*, Vol. 8, No. 2, Pp. 87–93, Sept. 2022, Doi: 10.35329/Jiik.V8i2.229.
- (14) E. Sabrina, R. Siregar, And S. Pratama, "Bibliometric Analysis Of Cooperative Learning's Impact On Critical Thinking Skills In Computer Applications Courses In Vocational Education," Vol. 5, No. 2, 2025.
- (15) R. S. Krishnan Et Al., "Fuzzy Logic Based Smart Irrigation System Using Internet Of Things," *J. Clean. Prod.*, Vol. 252, P. 119902, Apr. 2020, Doi: 10.1016/J.jclepro.2019.119902.
- (16) Y. P. Tsang, C. H. Wu, H. Y. Lam, K. L. Choy, And G. T. S. Ho, "Integrating Internet Of Things And Multi-Temperature Delivery Planning For Perishable Food E-Commerce Logistics: A Model And Application," *Int. J. Prod. Res.*, Vol. 59, No. 5, Pp. 1534–1556, Mar. 2021, Doi: 10.1080/00207543.2020.1841315.
- (17) A. Almogren, I. Mohiuddin, I. U. Din, H. Almajed, And N. Guizani, "Ftm-Iomt: Fuzzy-Based Trust Management For Preventing Sybil Attacks In Internet Of Medical Things," *Ieee Internet Things J.*, Vol. 8, No. 6, Pp. 4485–4497, Mar. 2021, Doi: 10.1109/Jiot.2020.3027440.
- (18) A. Montazerolghaem And M. H. Yaghmaee, "Load-Balanced And Qos-Aware Software-Defined Internet Of Things," *Ieee Internet Things J.*, Vol. 7, No. 4, Pp. 3323–3337, Apr. 2020, Doi: 10.1109/Jiot.2020.2967081.
- (19) Z. Wang, Z. Jin, Z. Yang, W. Zhao, And M. Trik, "Increasing Efficiency For Routing In Internet Of Things Using Binary Gray Wolf Optimization And Fuzzy Logic," *J. King Saud Univ. - Comput. Inf. Sci.*, Vol. 35, No. 9, P. 101732, Oct. 2023, Doi: 10.1016/J.jksuci.2023.101732.
- (20) M. Mohseni, F. Amirghafouri, And B. Pourghebleh, "Cedar: A Cluster-Based Energy-Aware Data Aggregation Routing Protocol In The Internet Of Things Using Capuchin Search Algorithm And Fuzzy Logic," *Peer-Peer Netw. Appl.*, Vol. 16, No. 1, Pp. 189–209, Jan. 2023, Doi: 10.1007/S12083-022-01388-3.
- (21) S. J. Soheli, N. Jahan, Md. B. Hossain, A. Adhikary, A. R. Khan, And M. Wahiduzzaman, "Smart Greenhouse Monitoring System Using Internet Of Things And Artificial Intelligence," *Wirel. Pers. Commun.*, Vol. 124, No. 4, Pp. 3603–3634, June 2022, Doi: 10.1007/S11277-022-09528-X.
- (22) M. Z. Rahman, M. A. Akbar, V. Leiva, A. Tahir, M. T. Riaz, And C. Martin-Barreiro, "An Intelligent Health Monitoring And Diagnosis System Based On The Internet Of Things And Fuzzy Logic For Cardiac Arrhythmia Covid-19 Patients," *Comput. Biol. Med.*, Vol. 154, P. 106583, Mar. 2023, Doi: 10.1016/J.combiomed.2023.106583.

- (23) W. Yanez, R. Mahmud, R. Bahsoon, Y. Zhang, And R. Buyya, "Data Allocation Mechanism For Internet-Of-Things Systems With Blockchain," *Ieee Internet Things J.*, Vol. 7, No. 4, Pp. 3509–3522, Apr. 2020, Doi: 10.1109/Jiot.2020.2972776.
- (24) H. F. Atlam, R. J. Walters, G. B. Wills, And J. Daniel, "Fuzzy Logic With Expert Judgment To Implement An Adaptive Risk-Based Access Control Model For Iot," *Mob. Netw. Appl.*, Vol. 26, No. 6, Pp. 2545–2557, Dec. 2021, Doi: 10.1007/S11036-019-01214-W.
- (25) S. Sennan, S. Ramasubbareddy, S. Balasubramaniam, A. Nayyar, M. Abouhawwash, And N. A. Hikal, "T2fl-Pso: Type-2 Fuzzy Logic-Based Particle Swarm Optimization Algorithm Used To Maximize The Lifetime Of Internet Of Things," *Ieee Access*, Vol. 9, Pp. 63966–63979, 2021, Doi: 10.1109/Access.2021.3069455.
- (26) R. R. Rout, S. Vemireddy, S. K. Raul, And D. V. L. N. Somayajulu, "Fuzzy Logic-Based Emergency Vehicle Routing: An Iot System Development For Smart City Applications," *Comput. Electr. Eng.*, Vol. 88, P. 106839, Dec. 2020, Doi: 10.1016/J.Compeleceng.2020.106839.
- (27) H. S. Ali, R. R. Rout, P. Parimi, And S. K. Das, "Real-Time Task Scheduling In Fog-Cloud Computing Framework For Iot Applications: A Fuzzy Logic Based Approach," In *2021 International Conference On Communication Systems & Networks (Comsnets)*, Bangalore, India: Ieee, Jan. 2021, Pp. 556–564. Doi: 10.1109/Comsnets51098.2021.9352931.
- (28) W.-T. Sung And S.-J. Hsiao, "Building An Indoor Air Quality Monitoring System Based On The Architecture Of The Internet Of Things," *Eurasip J. Wirel. Commun. Netw.*, Vol. 2021, No. 1, P. 153, Dec. 2021, Doi: 10.1186/S13638-021-02030-1.
- (29) M. Ilyas Et Al., "Trust-Based Energy-Efficient Routing Protocol For Internet Of Things-Based Sensor Networks," *Int. J. Distrib. Sens. Netw.*, Vol. 16, No. 10, P. 155014772096435, Oct. 2020, Doi: 10.1177/1550147720964358.