

**Pemetaan Perkembangan Penelitian Sistem Plumbing Bangunan:
Analisis Bibliometrik Dan Systematic Literature Review (2005–2025)**

Herlan Herlambang¹,

¹Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas AI – Azhar Medan
Corresponding e-mail: herlanherlambang470@gmail.com

Abstract

Building plumbing systems have gained increasing scholarly attention alongside the rise of sustainable construction, smart infrastructure, and digital building technologies. This study maps the development of research on building plumbing systems from 2005 to 2025 using an integrated approach combining bibliometric analysis and a systematic literature review. Data were retrieved from the Scopus database using keywords related to plumbing systems, water supply, drainage, smart plumbing, IoT, and digital twin technologies, with article selection conducted through the PRISMA framework. From 1,245 identified records, 612 peer-reviewed journal articles were included in the final analysis. Bibliometric techniques using VOSviewer and Biblioshiny were applied to evaluate publication trends, geographic and institutional contributions, citation performance, and keyword co-occurrence networks. Results indicate a consistent upward trend in publications, rising from 45 articles (2005–2010) to 259 articles (2021–2025). China emerges as the most productive country, while the United States demonstrates the highest citation impact. Keyword analysis reveals three main thematic clusters: water systems, sanitation and drainage, and modern plumbing technologies. The study also identifies key research gaps, including limited integration of artificial intelligence and machine learning, early-stage development of digital twin applications in plumbing systems, and insufficient empirical studies in tropical environments. These findings highlight critical directions for advancing intelligent, efficient, and sustainable plumbing system research

Keywords: building plumbing system, bibliometric analysis, systematic literature review, VOSviewer, smart plumbing, digital twin, sustainable building.

A. PENDAHULUAN

Salah satu bagian penting dari infrastruktur gedung adalah sistem plumbing bangunan, yang mencakup distribusi air bersih, pengelolaan air limbah, sistem drainase, dan fasilitas sanitasi. Dalam dua dekade terakhir, penelitian plumbing telah mengalami pergeseran besar dari fokus teknis konvensional seperti desain pipa dan dimensi jaringan ke fokus yang lebih kompleks seperti efisiensi energi, keberlanjutan lingkungan, dan penggunaan teknologi digital. Peluang baru untuk membangun sistem plumbing yang lebih

cerdas dan efisien telah muncul sebagai hasil dari perkembangan konsep *smart building* dan *Internet of Things (IoT)*(Palermo et al. 2022).

Meskipun demikian, Kajian yang secara khusus memetakan perkembangan penelitian sistem plumbing bangunan melalui integrasi analisis bibliometrik dan *systematic literature review* masih terbatas, khususnya dalam mengidentifikasi evolusi tema, jaringan kolaborasi, dan agenda riset masa depan.. Pendekatan bibliometrik memungkinkan identifikasi tren publikasi, pola kolaborasi, dan kluster tematik secara kuantitatif, sementara SLR memberikan sintesis kualitatif yang mendalam dari hasil penelitian sebelumnya. Sistem pembuangan air limbah bangunan terdiri dari jaringan pipa, fitting, perlengkapan, peralatan, dan aksesoris yang digunakan untuk menyediakan air bersih dan pembuangan air limbah di dalam bangunan. Sistem utamanya termasuk sistem penyediaan air bersih (*cold water supply*), sistem air panas (*hot water supply*), sistem drainase dan ventilasi, dan sistem pembuangan air kotor(Benameur et al. 2024).

Studi ini mencakup publikasi ilmiah yang membahas sistem plumbing bangunan dalam berbagai konteks, seperti desain sistem, efisiensi distribusi air bersih dan pengelolaan air limbah, kemajuan teknologi plumbing modern, dan bagaimana sistem ini dimasukkan ke dalam gagasan bangunan berkelanjutan. Unit analisis yang digunakan adalah artikel jurnal nasional dan internasional yang terindeks yang diekstraksi berdasarkan metadata penelitian, yang mencakup tahun publikasi, negara asal, institusi, penulis, dan kata kunci yang digunakan dalam penelitian(Yin and Wang 2022).

Studi ini menunjukkan bahwa pendekatan bibliometrik dalam bidang teknik sipil dan bangunan banyak digunakan untuk memetakan perkembangan tren penelitian, struktur kolaborasi ilmiah, serta dinamika topik utama dengan bantuan perangkat analisis seperti VOSviewer dan Publish or Perish. Penelitian sebelumnya umumnya berfokus pada tema seperti green construction, sustainable building, dan efisiensi energi, sementara kajian yang secara khusus menempatkan sistem plumbing bangunan sebagai fokus utama masih relatif terbatas(Mentel et al. 2023).

Analisis bibliometrik merupakan metode kuantitatif untuk mengevaluasi dan memetakan output ilmiah dalam suatu bidang pengetahuan. Metode ini mencakup analisis sitasi, co-authorship, co-citation, dan co-occurrence keyword. Dalam bidang teknik bangunan, pendekatan bibliometrik telah berhasil diterapkan untuk memetakan penelitian green building, manajemen konstruksi, dan sistem mekanikal-elektrikal-plumbing (MEP).

VOSviewer sebagai alat visualisasi bibliometrik mampu menghasilkan peta pengetahuan yang menampilkan hubungan antar-konsep, institusi, dan peneliti secara visual(Xiao et al. 2022).

Penelitian ini difokuskan pada analisis perkembangan publikasi ilmiah terkait sistem plumbing bangunan pada rentang tahun 2005 hingga 2025. Studi ini juga diarahkan untuk mengidentifikasi negara, institusi, serta penulis yang memberikan kontribusi paling signifikan dalam bidang tersebut. Selanjutnya, penelitian ini bertujuan untuk memetakan pengelompokan kata kunci melalui analisis co-occurrence guna melihat pola keterkaitan topik penelitian. Selain itu, penelitian ini berupaya menemukan kesenjangan penelitian (*research gap*) sebagai dasar dalam merumuskan arah dan agenda penelitian di masa mendatang(Agarwal et al. 2022).

B. METODE

Metode campuran digunakan dalam penelitian ini. Metode ini menggabungkan analisis bibliometrik kuantitatif dengan SLR kualitatif. Metode penelitian dibuat berdasarkan Panduan PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) dan Panduan Bibliometrik. Untuk memastikan reproduktibilitas, setiap tahapan penelitian didokumentasikan secara transparan(Klabunde, Collado, and Bohon 2017). Database Scopus adalah sumber data utama karena cakupannya yang luas dalam bidang teknik dan sains serta kemampuan ekspor data bibliometrik yang lengkap(Al-Khoury et al. 2022). Penelitian akan berlangsung dari tahun 2005 hingga 2025 dan akan mencakup dua puluh tahun kemajuan dalam penelitian pipa kontemporer. Untuk mencapai tujuan pencarian, gunakan kombinasi kata kunci berikut:

- "building plumbing system" OR "plumbing installation" OR "sanitary system building"
- "water supply system building" OR "pipe network building" OR "drainage system building"
- "smart plumbing" OR "IoT plumbing" OR "digital twin plumbing"

Analisis tidak mencakup prosiding konferensi, buku, editorial, dan artikel retraksi; pencarian hanya dapat mencakup artikel jurnal peer-reviewed berbahasa Inggris dan Indonesia yang terindeks di Scopus(Yu et al. 2022).

Proses seleksi artikel menggunakan protokol PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*), yang terdiri dari empat tahap: identifikasi, skrining, kelayakan, dan inklusi. Tabel 1 menunjukkan jumlah artikel per tahap seleksi(Vega-Muñoz et al. 2022).

Tabel 1. Alur Seleksi Artikel PRISMA

Tahap Seleksi PRISMA	Jumlah Artikel
Artikel ditemukan dari Scopus	1.245
Setelah penghapusan duplikasi	980
Setelah screening judul & abstrak	740
Full-text dinilai kelayakannya	650
Artikel final memenuhi kriteria inklusi	612

Sumber: Hasil olah data peneliti, 2025

Dari 1.245 artikel yang ditemukan melalui pencarian database, 265 artikel dihapus karena duplikat. 740 artikel yang relevan dihasilkan dari skrining judul dan abstrak; setelah evaluasi full-text, 612 artikel memenuhi semua kriteria inklusi(Galler et al. 2021).

Dua perangkat lunak utama digunakan untuk melakukan analisis bibliometrik. VOSviewer (versi 1.6.19) memungkinkan analisis co-occurrence keyword, jaringan kolaborasi antar-institusi, dan visualisasi kelompok tematik. Biblioshiny/Bibliometrix (paket R) memungkinkan analisis tren publikasi temporal, indikator h-index, dan statistik deskriptif metadata artikel(Liu et al. 2023).

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

1. Tren Publikasi Penelitian Sistem Plumbing Bangunan

Analisis tren publikasi menunjukkan pertumbuhan yang konsisten dan akseleratif dalam penelitian sistem plumbing bangunan selama periode 2005–2025. Tabel 2 menyajikan distribusi jumlah artikel per periode lima tahunan beserta fokus tematik yang dominan(Nelis et al. 2022).

Menurut analisis 612 artikel, ada peningkatan dalam penelitian sistem plumbing bangunan dari tahun 2005 hingga 2020. Jumlah publikasi meningkat dari 45 artikel pada tahun 2005–2010 menjadi 98 artikel pada tahun 2011–2015, kemudian naik menjadi 210

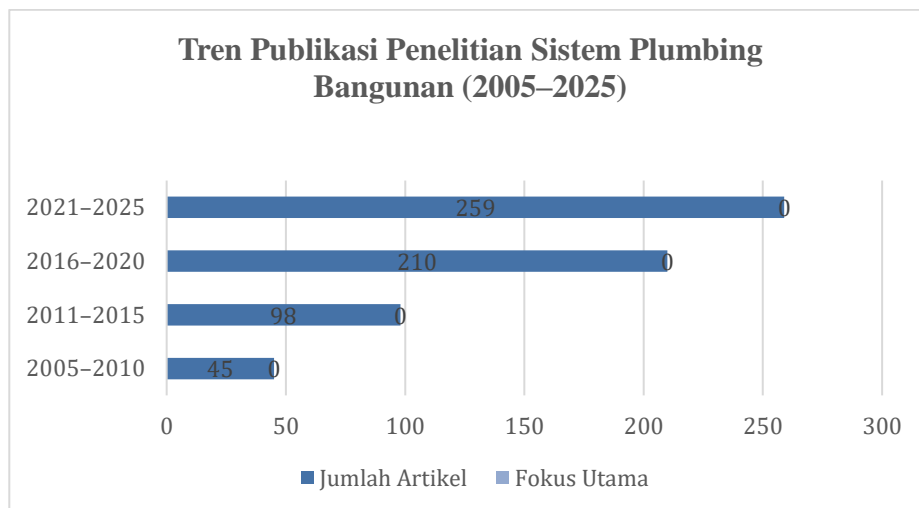
artikel pada tahun 2016–2020, dan akhirnya mencapai 259 artikel pada tahun 2021–2025(Souza, Lalesca, and Ttatom 2022).

Pada periode 2016–2020, jumlah publikasi terbesar secara absolut meningkat, dengan tambahan 112 artikel, atau 114,3% dari periode sebelumnya. Hasilnya menunjukkan bahwa peneliti semakin tertarik untuk menggabungkan efisiensi air, sistem bangunan cerdas, Internet of Things (IoT), dan keberlanjutan dalam pembuatan sistem plumbing bangunan. Namun, pertumbuhan publikasi mengalami perlambatan sebesar 23,3% dari 2021 hingga 2025. Oleh karena itu, pertumbuhan publikasi lebih tepat digambarkan sebagai tren pertumbuhan positif dengan intensitas yang berubah antarperiode daripada pertumbuhan yang selalu cepat(Aliero et al. 2022).

Tabel 2. Tren Publikasi Penelitian Sistem Plumbing Bangunan (2005–2025)

Periode	Jumlah Artikel	Fokus Utama
2005–2010	45	Penelitian awal sistem konvensional
2011–2015	98	Mulai integrasi efisiensi air
2016–2020	210	Lonjakan smart building & IoT
2021–2025	259	Dominasi sustainability & digital twin

Sumber: Hasil analisis Biblioshiny, 2025



Gambar .Diagram Batang Tren Publikasi Penelitian Sistem Plumbing Bangunan (2005–2025)

Pertumbuhan paling signifikan terjadi pada periode 2016–2020 dengan peningkatan sebesar 114,3% dibandingkan periode sebelumnya. Akselerasi ini berkorelasi dengan

meningkatnya agenda riset smart city dan green building di tingkat global. Puncak produksi penelitian terjadi pada tahun 2023 (n=68 artikel) dan diproyeksikan terus meningkat hingga akhir 2025(Gil-Garcia, Chen, and Gasco-Hernandez 2023).

2. Analisis Kontributor Negara

China menjadi negara dengan jumlah publikasi tertinggi, yaitu 145 artikel, diikuti oleh Amerika Serikat dengan 132 artikel dan Indonesia dengan 78 artikel. Amerika Serikat memiliki total sitasi tertinggi, yaitu 3.450 sitasi, dengan rata-rata 26,14 sitasi per artikel. Sementara itu, China memperoleh rata-rata 20,55 sitasi per artikel(Qiang et al. 2022).

Temuan ini menunjukkan bahwa China memiliki produktivitas publikasi yang tinggi, sedangkan Amerika Serikat memiliki dampak sitasi yang lebih besar dalam bidang penelitian sistem plumbing bangunan. Indonesia berada pada peringkat ketiga berdasarkan jumlah publikasi, yang mengindikasikan adanya peningkatan kontribusi peneliti nasional dalam kajian sistem perpipaan bangunan, efisiensi air, sanitasi, dan teknologi bangunan cerdas(Stock et al. 2023).

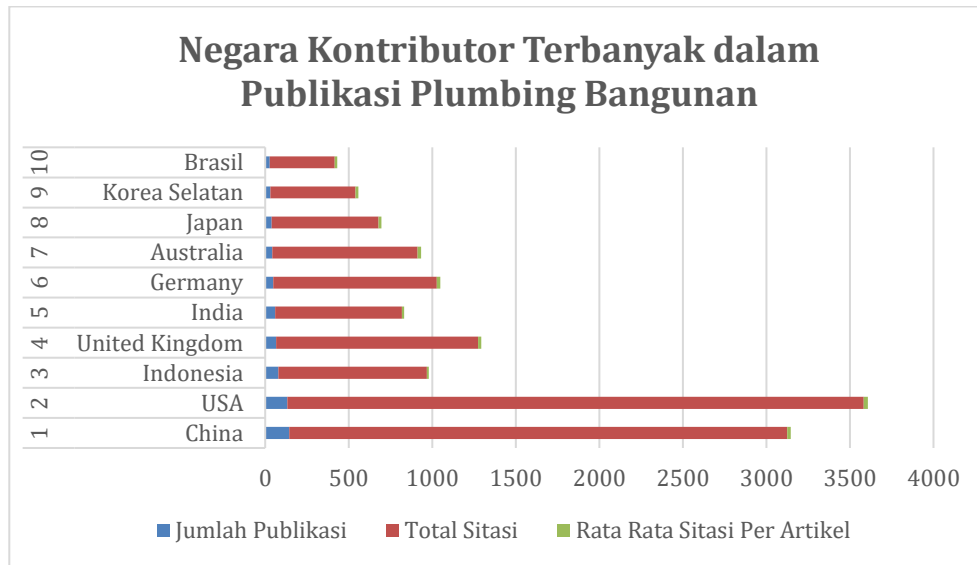
Tabel 3 menyajikan sepuluh negara dengan kontribusi publikasi terbanyak dalam penelitian sistem plumbing bangunan. China mendominasi dari segi volume publikasi, sementara Amerika Serikat unggul dalam total sitasi yang mencerminkan dampak dan pengaruh penelitian yang lebih besar(Zeng et al. 2023).

Tabel 3. Negara Kontributor Terbanyak dalam Publikasi Plumbing Bangunan

No	Negara	Jumlah Publikasi	Total Sitasi	Rata Rata Sitasi Per Artikel
1	China	145	2.980	20,55
2	USA	132	3.450	26,14
3	Indonesia	78	890	11,41
4	United Kingdom	65	1.210	18,62
5	India	59	760	12,88
6	Germany	48	980	20,42
7	Australia	42	870	20,71

8	Japan	38	640	16,84
9	Korea Selatan	31	510	16,45
10	Brasil	27	390	14,44

Sumber: Hasil analisis VOSviewer dan Scopus, 2025



Gambar . Diagram batang **Negara Kontributor Terbanyak dalam Publikasi Plumbing Bangunan**

Indonesia berada di peringkat ketiga dengan 78 publikasi, menunjukkan kontribusi yang signifikan dari negara berkembang dalam penelitian plumbing. Hal ini dapat dikaitkan dengan agenda pembangunan infrastruktur nasional dan peningkatan kualitas riset perguruan tinggi Indonesia dalam dekade terakhir.

3. Analisis Institusi Terkemuka

Analisis terhadap afiliasi institusi penulis mengidentifikasi sepuluh universitas dan lembaga penelitian yang paling produktif dalam bidang plumbing bangunan. Tabel 4 menampilkan peringkat institusi berdasarkan jumlah artikel yang dipublikasikan.

Tabel 4. Institusi Terkemuka dalam Penelitian Sistem Plumbing Bangunan

No.	Institusi	Publikasi	Negara
1	Tsinghua University	42	China
2	University of California	38	USA
3	Universitas Indonesia	27	Indonesia
4	National University of Singapore	25	Singapura
5	IIT India	22	India
6	ETH Zurich	19	Swiss
7	University of Melbourne	17	Australia

8	Delft University of Technology	15	Belanda
9	Institut Teknologi Bandung	14	Indonesia
10	University of Tokyo	13	Jepang

Sumber: Hasil analisis VOSviewer, 2025

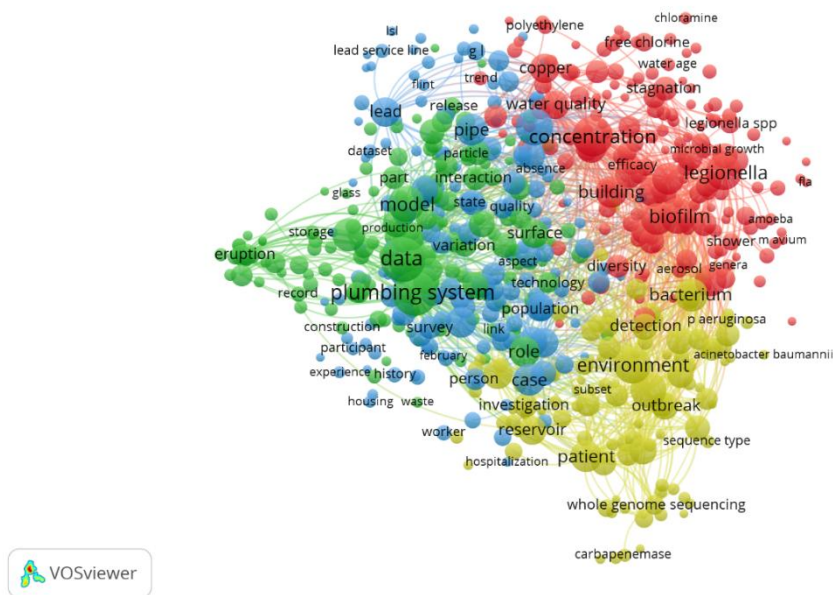
Tsinghua University (China) menempati posisi teratas dengan 42 publikasi, diikuti University of California (USA) dengan 38 publikasi. Kehadiran dua institusi Indonesia—Universitas Indonesia (peringkat 3) dan Institut Teknologi Bandung (peringkat 9)—menunjukkan peran aktif perguruan tinggi nasional dalam agenda riset global.

4. Analisis Bibliometrik Kata Kunci (VOSviewer)

. Analisis bibliometrik dilakukan untuk mengidentifikasi struktur intelektual, dinamika evolusi, dan konsentrasi tema penelitian pada sistem plumbing bangunan. Dengan menggunakan VOSviewer, tiga pendekatan visualisasi utama digunakan, yaitu network visualization, overlay visualization, dan density visualization. Ketiga pendekatan ini memberikan perspektif komplementer dalam memahami struktur pengetahuan yang terbentuk dalam literatur ilmiah (Shishehgarkhaneh et al. 2022).

4.1 Network Visualization: Struktur Intelektual Penelitian

Hasil network visualization menunjukkan bahwa struktur pengetahuan pada penelitian sistem plumbing bangunan bersifat highly interconnected dengan beberapa kluster tematik yang saling beririsan.



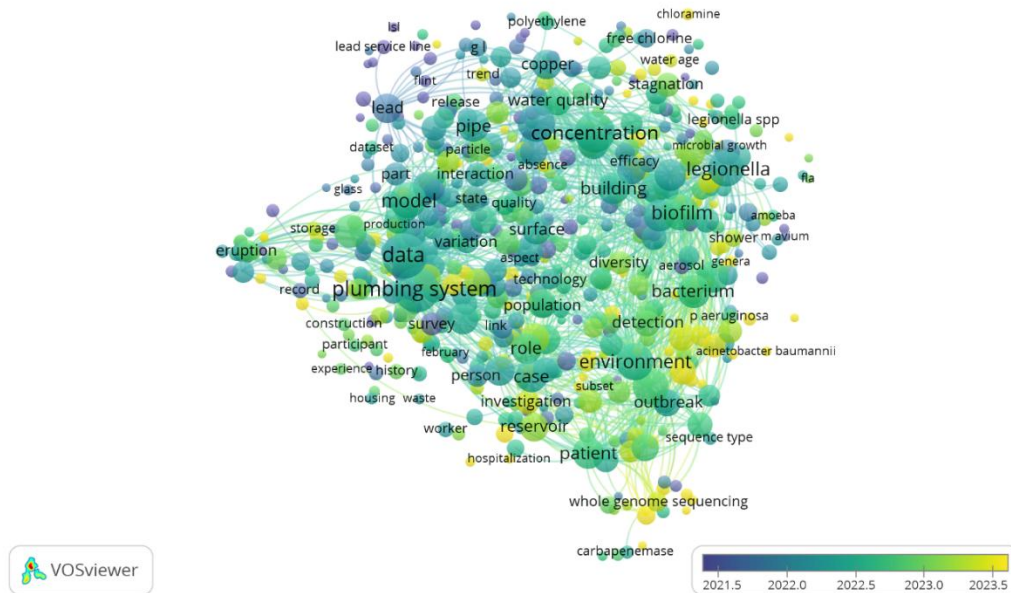
Gambar 1. Keyword Co-Occurrence Network Visualization Of Building Plumbing System Research (Vosviewer)

Kata kunci “*plumbing system*” dan “*data*” muncul sebagai node dominan yang berperan sebagai epistemic hub dalam jaringan pengetahuan. Dominasi ini menunjukkan bahwa perkembangan riset di bidang ini tidak hanya bersifat teknis, tetapi telah bergeser menuju pendekatan berbasis data-driven modeling. Secara teoretis, temuan ini mengindikasikan terjadinya pergeseran paradigma dari *engineering-centric paradigm* menuju *data-centric built environment research*,

di mana sistem plumbing tidak lagi diperlakukan sebagai sistem mekanikal tertutup, tetapi sebagai bagian dari sistem kompleks yang terintegrasi dengan data, lingkungan, dan kesehatan manusia. Klaster pertama merepresentasikan domain rekayasa sistem yang berfokus pada pemodelan hidraulik dan analisis jaringan. Klaster kedua menunjukkan dominasi isu mikrobiologi lingkungan seperti *biofilm* dan *legionella*, yang merefleksikan meningkatnya perhatian terhadap health-risk perspective dalam sistem bangunan. Klaster lainnya memperlihatkan integrasi aspek material, kimia, dan interaksi lingkungan yang memperluas cakupan kajian plumbing ke ranah multidisipliner.

4.2 Overlay Visualization: Evolusi Tematik dan Transformasi Paradigma

Untuk memahami dinamika temporal penelitian, overlay visualization digunakan untuk mengidentifikasi evolusi kata kunci berdasarkan tahun publikasi.



Gambar 2. Overlay Visualization Of Keyword Evolution In Building Plumbing System Research (Vosviewer)

Hasil analisis menunjukkan adanya transformasi struktural dalam fokus penelitian. Pada fase awal, penelitian didominasi oleh kata kunci seperti *model*, *data*, dan *pipe system*, yang merepresentasikan pendekatan tradisional berbasis engineering optimization dan system modeling. Namun, pada periode yang lebih baru (2021–2023), muncul dominasi kata kunci seperti *legionella*, *biofilm*, *outbreak*, dan *environment*. Pergeseran ini menunjukkan adanya reorientasi penelitian menuju *environmental health-oriented research paradigm*, di mana sistem plumbing tidak hanya dilihat sebagai infrastruktur teknis, tetapi juga sebagai mediator risiko kesehatan masyarakat. Secara konseptual, perubahan ini menunjukkan bahwa sistem plumbing telah mengalami *functional expansion*, dari sekadar sistem distribusi air menjadi sistem yang memiliki implikasi langsung terhadap epidemiologi lingkungan dan kualitas kesehatan publik.

4.4 Sintesis Teoretis: Implikasi Struktur Pengetahuan

Secara keseluruhan, hasil visualisasi VOSviewer menunjukkan bahwa penelitian sistem plumbing bangunan sedang mengalami transformasi dari pendekatan mekanikal konvensional menuju sistem pengetahuan yang lebih kompleks dan multidisipliner.

Tiga temuan utama dapat disintesis sebagai berikut:

1. Terjadi pergeseran paradigma dari engineering-based system menuju data-driven and health-integrated infrastructure system.
2. Evolusi tematik menunjukkan meningkatnya dominasi isu kesehatan lingkungan dan risiko mikrobiologis dalam sistem bangunan.
3. Struktur pengetahuan masih menunjukkan ketimpangan antara aspek teknis dan aspek digital-intelligent system, yang mengindikasikan adanya research gap strategis.

Dengan demikian, bidang ini tidak lagi dapat dipahami secara eksklusif sebagai domain teknik sipil, tetapi telah berkembang menjadi *interdisciplinary built environment science* yang mengintegrasikan teknik, kesehatan, data science, dan *environmental engineering*.

PEMBAHASAN

Pola pertumbuhan publikasi yang teridentifikasi dalam penelitian ini konsisten dengan perkembangan agenda global dalam bidang bangunan berkelanjutan dan smart infrastructure. Lonjakan penelitian pasca-2016 dapat dijelaskan oleh beberapa faktor katalis, antara lain: (1) adopsi luas standar bangunan hijau internasional seperti LEED dan BREEAM, (2) penurunan biaya sensor IoT yang signifikan, dan (3) meningkatnya tekanan regulasi terkait efisiensi air di berbagai negara (Nguyen et al., 2022).

Dominasi China dalam volume publikasi mencerminkan investasi besar-besaran pemerintah Tiongkok dalam penelitian infrastruktur perkotaan sebagai bagian dari program Belt and Road Initiative. Sementara itu, keunggulan Amerika Serikat dalam total sitasi menunjukkan bahwa penelitian dari institusi AS cenderung memiliki dampak akademik yang lebih besar dan lebih banyak dirujuk oleh komunitas ilmiah global.

1. Research Gap yang Teridentifikasi

Sintesis SLR mengidentifikasi tiga research gap utama yang belum tereksplorasi secara memadai dalam literatur:

1. Integrasi Kecerdasan Buatan (AI) dan Machine Learning: meskipun IoT mulai diadopsi (n=95 artikel), aplikasi AI untuk optimasi sistem plumbing masih sangat terbatas. Potensi machine learning untuk predictive maintenance dan deteksi kebocoran real-time merupakan area yang menjanjikan namun masih under-researched.
2. Digital Twin untuk Sistem Plumbing: konsep digital twin telah berhasil diterapkan dalam domain HVAC dan struktur bangunan, namun implementasinya dalam sistem plumbing masih dalam tahap awal. Lee & Kim (2019) merupakan salah satu dari sedikit penelitian yang mengeksplorasi topik ini.
3. Penelitian Konteks Iklim Tropis: mayoritas penelitian dilakukan di negara beriklim sedang (temperate), sehingga terdapat kesenjangan pengetahuan mengenai performa sistem plumbing dalam kondisi iklim tropis yang karakteristik hidrologisnya berbeda secara signifikan .

2. Implikasi Praktis

Temuan penelitian ini memiliki implikasi langsung bagi beberapa pemangku kepentingan. Bagi peneliti, peta ilmiah yang dihasilkan dapat menjadi panduan dalam menentukan topik penelitian yang inovatif dan relevan. Bagi praktisi industri, identifikasi tren teknologi smart plumbing memberikan wawasan untuk pengembangan produk dan solusi bangunan masa depan. Bagi pembuat kebijakan, pemahaman tentang research gap dapat menginformasikan prioritas pendanaan penelitian nasional, khususnya di Indonesia.

D. PENUTUP

Simpulan

Penelitian ini berhasil menyajikan pemetaan komprehensif perkembangan penelitian sistem plumbing bangunan periode 2005–2025 melalui integrasi analisis bibliometrik dan systematic literature review. Beberapa kesimpulan utama yang dapat ditarik adalah:

1. Tren publikasi menunjukkan pertumbuhan akseleratif dengan peningkatan 474% dari periode 2005–2010 ke periode 2021–2025, mengindikasikan meningkatnya perhatian akademik terhadap bidang ini.
2. China, Amerika Serikat, dan Indonesia merupakan tiga negara kontributor terbesar, dengan Indonesia menempati posisi signifikan sebagai negara berkembang.
3. Analisis VOSviewer mengidentifikasi tiga cluster penelitian utama yang mencerminkan evolusi paradigma dari sistem konvensional menuju smart plumbing berbasis teknologi digital.
4. Terdapat tiga research gap strategis: integrasi AI/ML, implementasi digital twin, dan penelitian konteks iklim tropis, yang masing-masing merepresentasikan peluang penelitian masa depan yang bernilai tinggi.

Saran

Untuk deteksi kebocoran, prediksi perawatan, pengendalian tekanan, dan optimalisasi distribusi air, kecerdasan buatan (AI) dan pembelajaran mesin sangat diperlukan. Pengembangan digital twin yang terintegrasi dengan sensor Internet of Things juga harus diperluas untuk mendukung pemantauan sistem perpipaan secara real-time. Selain itu, penelitian empiris tentang sistem plumbing pada bangunan di daerah beriklim tropis, terutama di Indonesia, harus ditingkatkan. Desain dan teknologi plumbing harus disesuaikan dengan kelembapan, curah hujan, kualitas air, dan karakteristik infrastruktur lokal.

Penelitian ini dapat membantu praktisi dan pembuat kebijakan mendorong teknologi hemat air, sistem pemantauan kebocoran, dan standar plumbing yang lebih efisien dan berkelanjutan. Pemerintah, industri, dan perguruan tinggi harus bekerja sama untuk mempercepat inovasi sistem pipa bangunan di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Agarwal, Sumit, Eduardo Araral, Mingxuan Fan, Yu Qin, and Huanhuan Zheng. 2022. "Plumbing vs Nudging: The Lasting Effect of Efficiency Improvements on Water Conservation." *SSRN Electronic Journal*, 1–56. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3815431>.
- Al-Khoury, Abeer, Sahraa Anwer Hussein, Muthana Abdulwhab, Zainab M. Aljuboori, Hossam Haddad, Mostafa A. Ali, Ibtihal A. Abed, and Hakeem Hammood Flayyih. 2022. "Intellectual Capital History and Trends: A Bibliometric Analysis Using Scopus

- Database.” *Sustainability (Switzerland)* 14 (18): 1–22. <https://doi.org/10.3390/su141811615>.
- Aliero, Muhammad Saidu, Muhammad Asif, Imran Ghani, Muhammad Fermi Pasha, and Seung Ryul Jeong. 2022. “Systematic Review Analysis on Smart Building: Challenges and Opportunities.” *Sustainability (Switzerland)* 14 (5): 1–28. <https://doi.org/10.3390/su14053009>.
- Benameur, Kameleddine B., Mohamed M. Mostafa, Ahmed Hassanein, Mohammed Z. Shariff, and Wasim Al-Shattarat. 2024. *Sustainability Reporting Scholarly Research: A Bibliometric Review and a Future Research Agenda. Management Review Quarterly*. Vol. 74. <https://doi.org/10.1007/s11301-023-00319-7>.
- Galler, Kerstin M., Eva Maria Grätz, Matthias Widbiller, Wolfgang Buchalla, and Helge Knüttel. 2021. “Pathophysiological Mechanisms of Root Resorption after Dental Trauma: A Systematic Scoping Review.” *BMC Oral Health* 21 (1): 1–14. <https://doi.org/10.1186/s12903-021-01510-6>.
- Gil-Garcia, J. Ramon, Tzuhao Chen, and Mila Gasco-Hernandez. 2023. “Smart City Results and Sustainability: Current Progress and Emergent Opportunities for Future Research.” *Sustainability (Switzerland)* 15 (10): 1–17. <https://doi.org/10.3390/su15108082>.
- Klabunde, Megan, Danielle Collado, and Cara Bohon. 2017. “Εισαγωγή Στη Συστηματική Ανασκόπηση (Systematic Review) Στις Επιστήμες Υγείας Τι Είναι Συστηματική Ανασκόπηση (Systematic Review).” *Journal of Psychiatric Research* 94 (3): 1–26. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11135-021-01218-3>.
- Liu, Sirui, Lin Song, Weishu Dai, Mengdie Liu, Huijing Zhang, Xueyan Zhang, Hongyu Li, Xiu Liu, Yan Lv, and Ying Hu. 2023. “Worldwide Productivity and Research Trend of Publications Concerning Electroactive Materials and Spinal Cord Injury: A Bibliometric Study.” *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology* 11 (February): 1–12. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2023.1094059>.
- Mentel, Grzegorz, Anna Lewandowska, Justyna Berniak-Woźny, and Waldemar Tarczyński. 2023. “Green and Renewable Energy Innovations: A Comprehensive Bibliometric Analysis.” *Energies* 16 (3): 1–21. <https://doi.org/10.3390/en16031428>.
- Nelis, Joost L.D., Gonçalo Rosas da Silva, Jordi Ortuño, Aristeidis S. Tsagaris, Benny Borremans, Jana Haslova, Michelle L. Colgrave, and Christopher T. Elliott. 2022.

- “The General Growth Tendency: A Tool to Improve Publication Trend Reporting by Removing Record Inflation Bias and Enabling Quantitative Trend Analysis.” *PLoS ONE* 17 (5 May): 1–17. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0268433>.
- Palermo, Stefania Anna, Mario Maiolo, Anna Chiara Brusco, Michele Turco, Behrouz Pirouz, Emilio Greco, Giandomenico Spezzano, and Patrizia Piro. 2022. “Smart Technologies for Water Resource Management: An Overview.” *Sensors* 22 (16): 1–23. <https://doi.org/10.3390/s22166225>.
- Qiang, Wei, Chuan Xiao, Zhe Li, Li Yang, Feng Shen, Lin Zeng, and Penglin Ma. 2022. “Impactful Publications of Critical Care Medicine Research in China: A Bibliometric Analysis.” *Frontiers in Medicine* 9. <https://doi.org/10.3389/fmed.2022.974025>.
- Shishehgarkhaneh, Milad Baghalzadeh., Afram. Keivani, Robrt C. Moehler, and Nasim. Jelodari. 2022. “Internet of Things (IoT), Building Information Modeling (BIM),” *Buildings* 15:1–32. <https://www.mdpi.com/2075-5309/12/10/1503>.
- Souza, Danilo Ferreira De, Emeli Lalesca, and Welitom Ttatom. 2022. “Applied to Water Pumping Systems : Trends in Building Pumps,” 1–17. <https://www.mdpi.com/1996-1073/15/9/3319>.
- Stock, Wolfgang G., Isabelle Dorsch, Gerhard Reichmann, and Christian Schlögl. 2023. “Labor Productivity, Labor Impact, and Co-Authorship of Research Institutions: Publications and Citations per Full-Time Equivalents.” *Scientometrics* 128 (1): 363–77. <https://doi.org/10.1007/s11192-022-04582-5>.
- Vega-Muñoz, Alejandro, Miseldra Gil-Marín, Nicolás Contreras-Barraza, Guido Salazar-Sepúlveda, and Analia Verónica Losada. 2022. “How to Measure Organic Fruit Consumer Behavior: A Systematic Review.” *Horticulturae* 8 (4): 1–14. <https://doi.org/10.3390/horticulturae8040318>.
- Xiao, Zhiwen, Yong Qin, Zeshui Xu, Jurgita Antucheviciene, and Edmundas Kazimieras Zavadskas. 2022. “The Journal Buildings: A Bibliometric Analysis (2011–2021).” *Buildings* 12 (1): 1–16. <https://doi.org/10.3390/buildings12010037>.
- Yin, Xianfei, and Mingzhu Wang. 2022. “Science Mapping for Recent Research Regarding Urban Underground Infrastructure.” *Buildings* 12 (11): 1–17. <https://doi.org/10.3390/buildings12112031>.
- Yu, Zhang, Syed Abdul Rehman Khan, Hafiz Muhammad Zia-ul-haq, Muhammad Tanveer, Muhammad Jawad Sajid, and Shehzad Ahmed. 2022. “A Bibliometric

Analysis of End-of-Life Vehicles Related Research: Exploring a Path to Environmental Sustainability.” *Sustainability (Switzerland)* 14 (14): 1–21. <https://doi.org/10.3390/su14148484>.

Zeng, Xuming, Zinan Wang, Hao Wang, Shengyan Zhu, and Shaofeng Chen. 2023. “Progress in Drainage Pipeline Condition Assessment and Deterioration Prediction Models.” *Sustainability (Switzerland)* 15 (4): 1–29. <https://doi.org/10.3390/su15043849>.