Analisis Bibliometrik Peran *Human-in-the-Loop* (HITL) dalam Sistem Kecerdasan Buatan pada Tahun 2020–2025

Debi Irawan[1], Fidela Sri Elvina[2],Wildan Guretno Prasetiyo[3],Muhamad Addin Al Haadi[4]

[1]Informatika, Universitas Indonesia Membangun, Bandung, Indonesia
[2]Sistem Informasi, Universias Indonesia Membangun, Bandung, Indonesia
[3]Manajemen, Universitas Indonesia Membangun, Bandung, Indonesia
[4]Staf IT, Universitas Indonesia Membangun, Bandung, Indonesia
E-mail: debi.irawan@inaba.ac.id (corresponding authors)

ABSTRACT

The rapid adoption of Artificial Intelligence (AI) presents inherent challenges such as model opacity and data bias, for which the Human-in-the-Loop (HITL) paradigm emerges as a synergistic solution to improve system reliability. However, its fragmented research landscape prompts this study to map the intellectual structure and research trends in the intersecting domain of HITL and AI. By applying a bibliometric analysis to 1,024 publications from the Scopus database for the period of 2020 to mid-2025, this study finds a significant escalation of academic interest.The analysis reveals that the global research landscape is dominated by contributors from the United States, China, and India, with Stanford University and Tsinghua University being the most productive institutional affiliates. Thematically, the existing scientific discourse maps into three main clusters: the elaboration of machine learning frameworks, practical implementation, and interaction with large language models (LLMs). Despite the limitation of its data scope, this study's main contribution is its successful identification of a substantial research gap at the intersection of the HITL paradigm and the domain of generative artificial intelligence. This finding implies a crucial direction for future investigation towards the development of more robust and human-centric generative AI.

Keywords: *Human-in-the-Loop, Artificial Intelligence, Bibliometric Analysis*

ABSTRAK

Pesatnya adopsi Kecerdasan Buatan (AI) memunculkan tantangan inheren seperti opasitas model dan bias data, di mana paradigma Human-in-the-Loop (HITL) hadir sebagai solusi sinergis untuk meningkatkan keandalan sistem. Namun, lanskap penelitiannya yang masih terfragmentasi mendorong studi ini untuk memetakan struktur intelektual dan tren riset pada domain persinggungan HITL dan AI. Dengan mengaplikasikan analisis bibliometrik terhadap 1.024 publikasi dari basis data Scopus dalam rentang waktu 2020 hingga pertengahan 2025, penelitian ini menemukan adanya eskalasi minat akademis yang signifikan. Hasil telaah menunjukkan lanskap riset global didominasi oleh kontributor dari Amerika Serikat, Tiongkok, dan India, dengan Stanford University serta Tsinghua University sebagai afiliasi institusional paling produktif. Secara tematik, diskursus ilmiah yang ada terpetakan ke dalam tiga kluster utama: elaborasi kerangka kerja machine learning, implementasi praktis, dan interaksi dengan large language models (LLMs). Meskipun memiliki keterbatasan cakupan data, kontribusi utama studi ini adalah keberhasilannya mengidentifikasi kesenjangan riset (research gap) yang substansial pada interseksi antara paradigma HITL dengan domain generative artificial intelligence. Temuan ini mengimplikasikan arah investigasi krusial di masa depan untuk pengembangan AI generatif yang lebih robust dan berpusat pada manusia.

Kata kunci: *Human-in-the-Loop, Kecerdasan Buatan, Analisis Bibliometrik*

1. PENDAHULUAN

Gelombang transformasi digital pada dekade terakhir telah menempatkan Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence* / AI) sebagai kekuatan pendorong utama di hampir seluruh lini kehidupan modern. Kemampuannya yang luar biasa dalam mengenali pola dan mengautomasi tugas telah menjadi katalisator inovasi di beragam sektor, mulai dari peningkatan keselamatan kerja melalui deteksi potensi bahaya secara *real-time* di industri manufaktur [1][2][3], peningkatan akurasi diagnostik di layanan kesehatan [4][5][6], hingga personalisasi pengalaman pengguna di ranah ekonomi digital seperti pemasaran digital [7][8][9][10]. Kekuatan transformatif ini bukan lagi sekadar wacana, melainkan telah menjadi realitas di dunia kerja, di mana survei global terbaru menunjukkan bahwa 71% organisasi telah secara rutin mengadopsi AI generatif dalam setidaknya satu fungsi bisnis [11], yang menegaskan urgensi pemahaman mendalam terhadap ekosistem teknologi ini. Imbas dari penetrasi teknologi yang masif ini adalah terjadinya ledakan literatur ilmiah, yang menghasilkan volume pengetahuan yang sangat besar namun sekaligus terfragmentasi.

Di balik kemampuan fenomenalnya, sistem AI menyimpan sejumlah tantangan inheren yang menuntut perhatian serius. Persoalan transparansi atau yang populer disebut "kotak hitam" (*black box*), di mana alur logika mesin sulit ditelusuri, menjadi salah satu kendala utama [12][13]. Di samping itu, risiko munculnya bias yang berakar dari data latih mengancam objektivitas dan keadilan sistem, sementara ketidakmampuannya menangani skenario tak terduga (*edge cases*) menjadi kelemahan kritis, terutama dalam aplikasi yang menuntut keandalan mutlak dan tanpa toleransi kesalahan [14][15]. Menanggapi tantangan tersebut, berkembanglah sebuah pendekatan yang tidak lagi memandang manusia dan mesin sebagai entitas yang terpisah, melainkan sebagai mitra kolaboratif dalam sebuah sistem terpadu. Filosofi yang mengedepankan sinergi ini diwujudkan dalam sebuah arsitektur yang dikenal sebagai *Human-in-the-Loop* (HITL), di mana kecakapan kognitif dan intuisi manusia diintegrasikan secara strategis untuk menyempurnakan performa mesin [16].

Secara definitif, Kecerdasan Buatan merujuk pada bidang ilmu yang didedikasikan untuk merancang agen cerdas (*intelligent agents*), yakni sistem yang mampu mempersepsi lingkungannya dan mengambil tindakan untuk memaksimalkan peluangnya mencapai tujuan tertentu [17]. Sementara itu, konsep *Human-in-the-Loop* (HITL) dapat dipandang sebagai manifestasi praktis dari paradigma teoretis yang lebih luas dalam pembelajaran mesin, yaitu *Active Learning*, dimana sebuah algoritma secara aktif dapat meminta *input* dari "*oraculum*" (dalam hal ini, manusia) untuk melabeli data pada titik-titik yang paling informatif, sehingga proses pembelajaran menjadi jauh lebih efisien dan akurat [18]. Dengan demikian, dalam model HITL, manusia memegang peran vital sebagai validator untuk mengoreksi keluaran model, sebagai anotator untuk memperkaya data latih, dan sebagai penengah untuk mengambil alih tugas ketika mesin menghadapi keraguan. Meskipun penerapan HITL dalam berbagai domain AI telah banyak dilaporkan dalam berbagai studi, literatur yang ada cenderung bersifat sporadis dan terisolasi pada ceruk-ceruk spesifik [19]. Hingga saat ini, sebuah tinjauan kuantitatif yang holistik untuk membedah struktur bidang riset ini secara menyeluruh belum banyak dilakukan. Akibatnya, pemahaman mengenai lanskap intelektualnya, seperti siapa aktor penelitian utama, bagaimana evolusi tematiknya dari waktu ke waktu, dan di mana episentrum kolaborasi terkuat berada menjadi kabur dan sulit terukur.

Oleh karena itu, penelitian ini diusulkan untuk mengisi kesenjangan tersebut dengan melakukan analisis bibliometrik yang mendalam terhadap literatur ilmiah global mengenai peran *Human-in-the-Loop* (HITL) dalam sistem Kecerdasan Buatan. Secara akademis, penelitian ini akan menyediakan *roadmap* bagi komunitas ilmiah, menyoroti para penulis, institusi, dan negara yang paling berpengaruh, serta mengidentifikasi topik-topik riset yang telah dilakukan seputar peran *Human-in-the-Loop* (HITL)

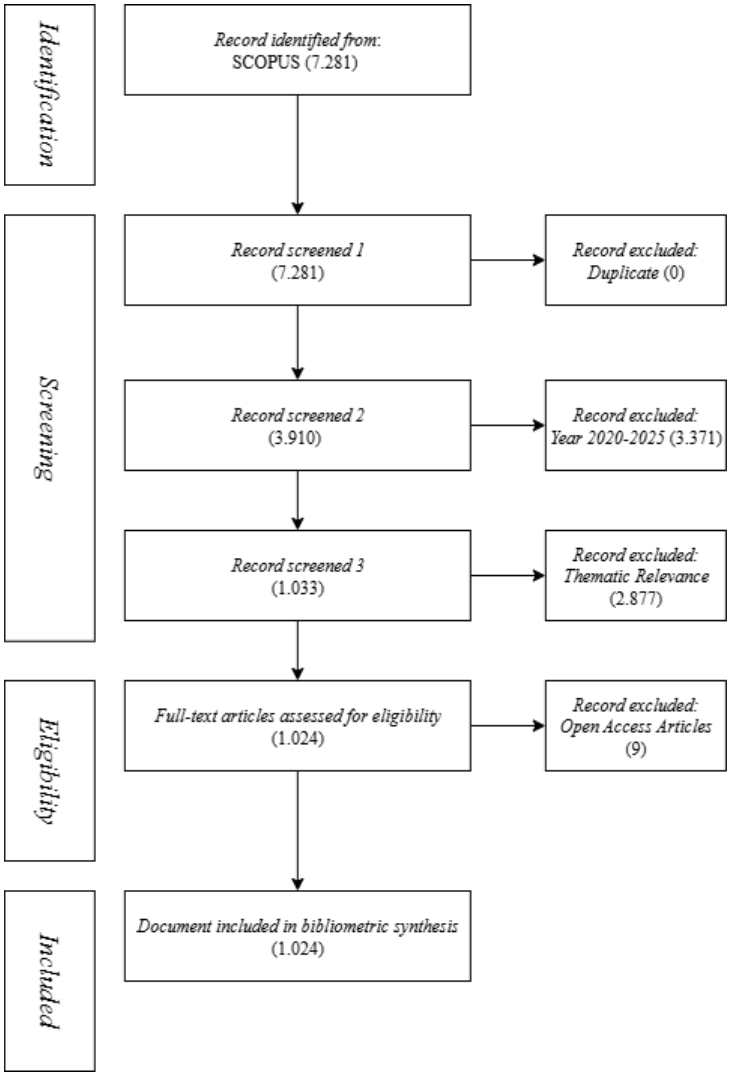
dalam sistem kecerdasan buatan. Secara praktis, bagi para pengembang teknologi, manajer produk, dan pembuat kebijakan, hasil analisis ini dapat menjadi dasar untuk pengambilan keputusan strategis terkait investasi, pengembangan sumber daya manusia, dan arah inovasi dalam membangun sistem kecerdasan buatan yang lebih andal, etis, dan efektif.

2. METODE PENELITIAN

Rancangan penelitian ini mengadopsi pendekatan kualitatif dengan implementasi spesifik pada analisis bibliometrik. Prosedur penelaahan secara taat asas mengacu pada panduan PRISMA 2020 untuk memastikan proses yang sistematis dan transparan [20][21]. Meskipun berakar pada rumpun telaah literatur, analisis bibliometrik memiliki distingsi fundamental dari *Systematic Literature Review* (SLR). Jika SLR menitikberatkan pada identifikasi cermat, penilaian kritis, dan sintesis mendalam terhadap korpus keilmuan (*existing scholarship*) [22][23][24], maka analisis bibliometrik merupakan metode kuantitatif yang bertujuan memetakan lanskap intelektual suatu bidang studi [25][26][27]. Telaah ini secara spesifik menelusuri evolusi tematik, tren yang tengah mengemuka, serta jejaring konseptual yang membentuk diskursus ilmiah pada topik yang diinvestigasi. Proses akuisisi data dilaksanakan dengan memanfaatkan basis data bereputasi tinggi, yakni SCOPUS. Adapun rentang waktu publikasi dibatasi pada kurun waktu 5,5 tahun terakhir, terhitung dari awal tahun 2020 hingga Juli 2025. Formulasi kata kunci pencarian (*query*) dirancang untuk menjaring literatur yang paling relevan dengan mengombinasikan frasa-frasa berikut dalam Bahasa Inggris:

("Human-in-the-Loop" OR "HITL" OR "Human in the Loop" OR "HIT" OR "Human in the Loo*")*
AND
("Artificial Intelligence" OR "AI" OR "Artificial" OR "Artificial Intelligent" OR "Artificial Intelligenc")*

Alur kerja metodologis ini didukung oleh serangkaian perangkat lunak. Manajemen data bibliografis yang terkumpul ditangani menggunakan Mendeley Desktop. Tahapan selanjutnya, yakni pembersihan dan pemrosesan data mentah, mengandalkan sinergi antara Microsoft Excel dan OpenRefine. Proses analisis bibliometrik dan visualisasi jejaring bibliometrik dieksekusi melalui paket BiblioShiny dalam *platform* R [28].

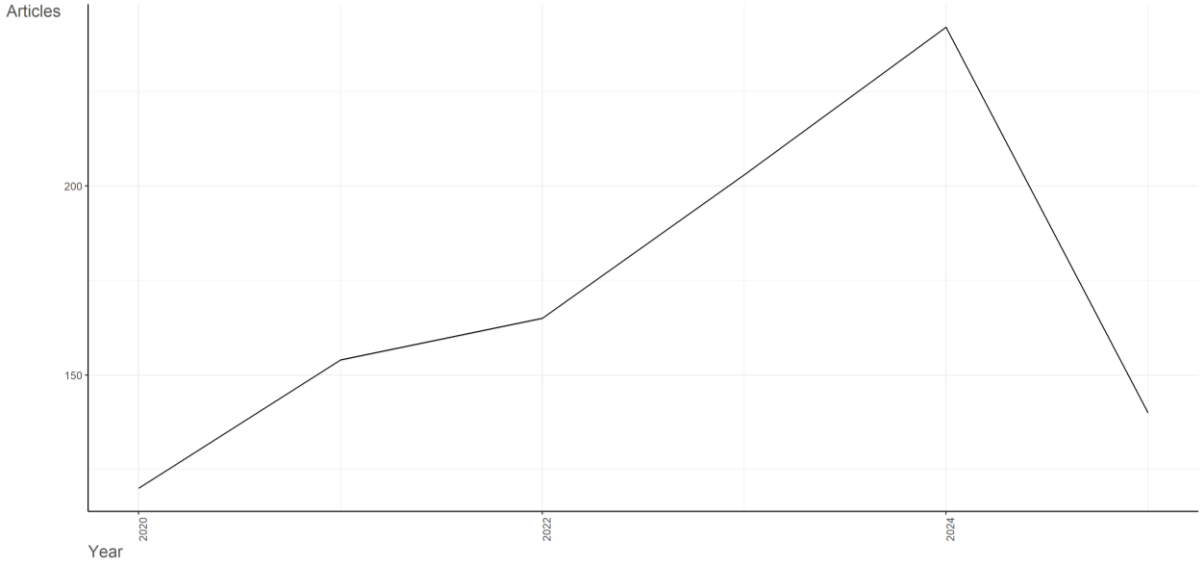


Gambar 1. Seleksi Data Berbasis PRISMA 2020.
Sumber: data diproses oleh Penulis (2025).

Berdasarkan diagram alir yang terperinci pada Gambar 1, proses penyaringan literatur menghasilkan korpus final sejumlah 1.024 artikel yang relevan untuk dianalisis. Besaran korpus ini, sejalan dengan panduan metodologis [21], mengindikasikan bahwa cakupan telaah ini memiliki keandalan (*robustness*) yang memadai untuk menghasilkan temuan yang representatif. Lebih lanjut, volume publikasi yang signifikan tersebut juga secara implisit merefleksikan tingginya atensi dan produktivitas riset dari komunitas akademis terhadap domain kajian ini dalam beberapa tahun terakhir.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

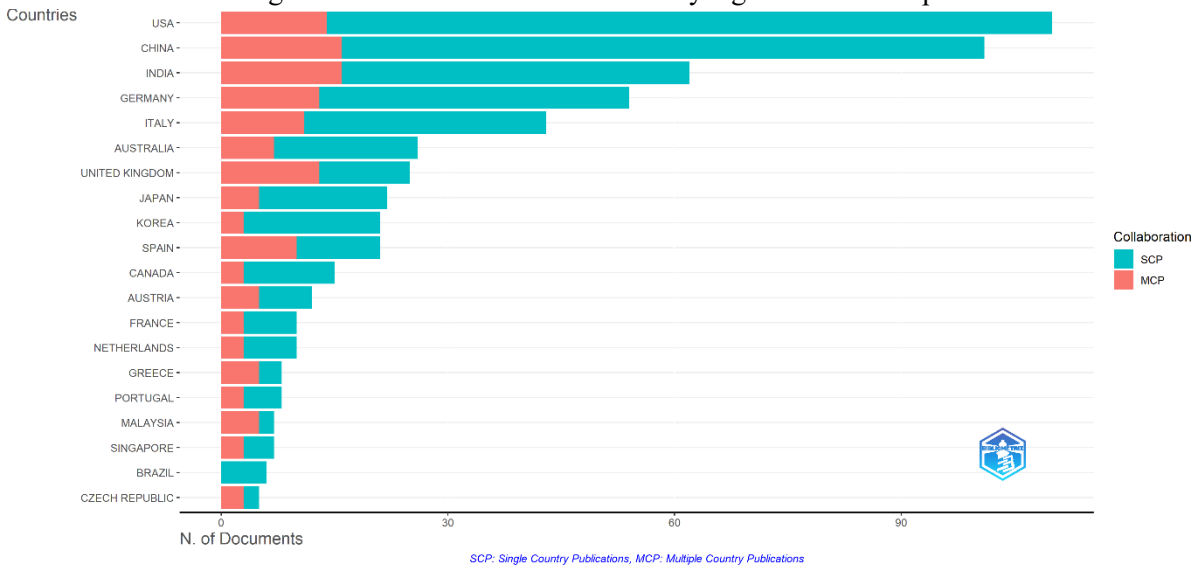
3.1 Tren Publikasi pada Tahun 2020-2025



Gambar 2. Jumlah Publikasi dari Tahun-ke-Tahun.
Sumber: data diproses oleh Penulis (2025).

Evolusi kuantitas publikasi ilmiah yang tersaji pada Gambar 2 secara gamblang mengindikasikan eskalasi minat riset yang signifikan pada persinggungan antara *Human-in-the-Loop* (HITL) dan Kecerdasan Buatan (AI). Terpantau sebuah trayektori pertumbuhan positif yang konsisten selama periode 2020 hingga 2024, berawal dari 120 dokumen pada tahun 2020 dan terus mengalami akselerasi berkelanjutan hingga mencapai titik kulminasinya pada tahun 2024 dengan torehan 242 dokumen. Lonjakan produktivitas riset yang lebih dari seratus persen dalam kurun waktu empat tahun ini merefleksikan atensi akademis yang kian menguat terhadap domain tersebut. Meskipun data tahun 2025 menunjukkan angka sementara sebesar 140 dokumen, yang pada kesan pertama tampak sebagai sebuah deklinasi, angka ini menuntut interpretasi yang lebih cermat. Patut digarisbawahi bahwa proses akuisisi data untuk tahun berjalan ini mencakup publikasi yang terindeks hingga bulan Juli 2025, sehingga belum merepresentasikan total luaran tahunan secara utuh. Dengan demikian, jumlah ini diproyeksikan akan terus mengalami augmentasi seiring berjalannya sisa tahun, yang mengindikasikan potensi kuat bahwa tren pertumbuhan produktivitas riset ini akan terus berlanjut melampaui capaian tahun-tahun sebelumnya.

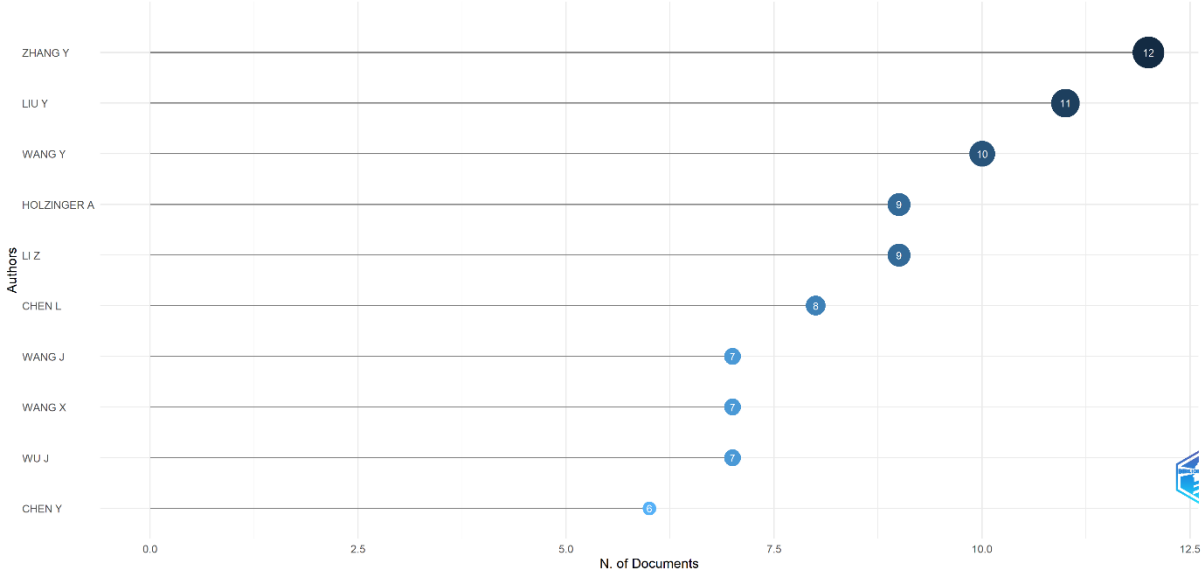
3.2 Distribusi Geografis dan Kolaborasi Internasional yang Berkontribusi pada Tahun 2020-2025



Gambar 3. Distribusi Geografis yang Berkontribusi.
Sumber: data diproses oleh Penulis (2025).

Analisis kontribusi ilmiah global berdasarkan afiliasi negara, sebagaimana terpetakan pada Gambar 3, secara tegas menunjukkan bahwa Amerika Serikat dan Tiongkok merupakan dua episentrum riset utama dalam domain persinggungan HITL dan AI. Amerika Serikat memimpin dengan total kontribusi yang mencakup 96 publikasi yang dihasilkan secara independen (SCP) dan 14 karya kolaboratif lintas negara (MCP), diikuti sangat ketat oleh Tiongkok dengan 85 publikasi SCP dan 16 publikasi MCP. Pada eselon berikutnya, India dan Jerman muncul sebagai kontributor mayor dengan produktivitas yang juga sangat signifikan. Sejumlah negara maju lainnya dari Eropa dan Asia-Pasifik, seperti Italia, Australia, Inggris, dan Jepang, turut membentuk lapisan kontributor penting berikutnya dengan luaran riset yang solid. Pola kontribusi ini juga menyoroti tingkat jejaring riset yang bervariasi; beberapa negara seperti Inggris dan Spanyol, misalnya, memperlihatkan proporsi karya kolaboratif (MCP) yang sangat tinggi relatif terhadap luaran mandiri mereka, mengindikasikan integrasi yang kuat dalam penelitian internasional. Kehadiran belasan negara lain dari berbagai benua, termasuk di antaranya Kanada, Korea Selatan, Belanda, hingga Brasil dan Malaysia, melengkapi peta komprehensif ini dan menandakan bahwa diskursus ilmiah mengenai topik ini telah menjadi sebuah perhatian global yang meluas dan tidak lagi terpusat hanya pada segelintir negara.

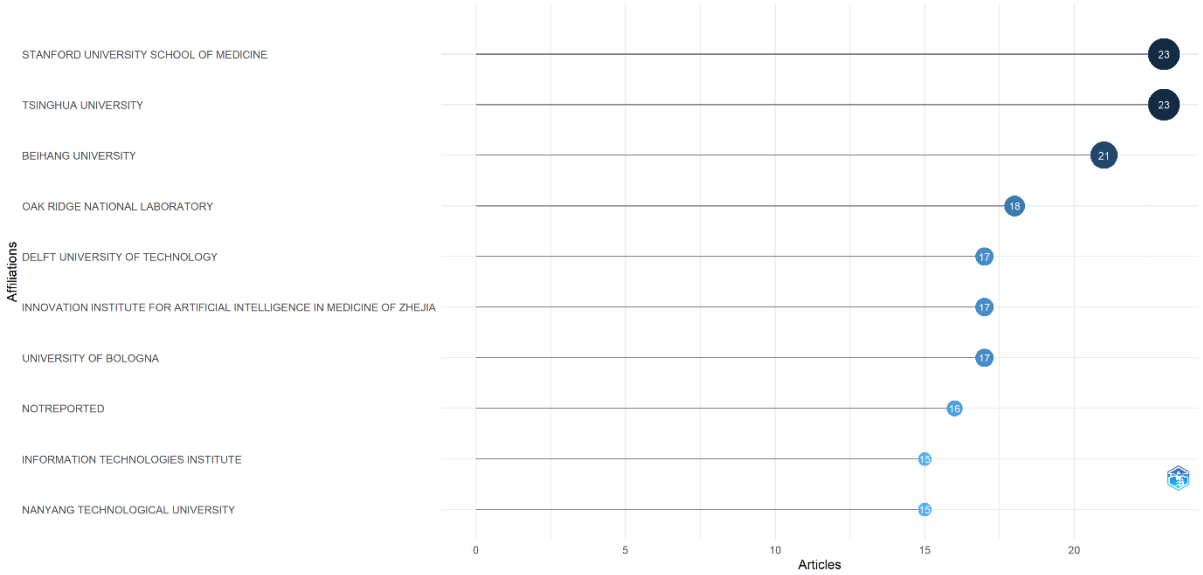
3.3 Identifikasi Penulis Paling Produktif pada Tahun 2020-2025



Gambar 4. Penulis paling Produktif.
Sumber: data diproses oleh Penulis (2025).

Identifikasi terhadap para peneliti paling prolifik dalam domain riset ini, sebagaimana terangkum pada Gambar 4, secara menonjol memperlihatkan dominasi peneliti yang berafiliasi dengan institusi-institusi di Tiongkok, meskipun terdapat pula kontributor signifikan dari Amerika Serikat, Austria, dan Taiwan. Posisi puncak sebagai penulis dengan produktivitas tertinggi diduduki oleh Zhang, Yong (The First Research Institute of the Ministry of Public Security; Beijing Zhongdun Anmin Analysis Technology Co., Ltd., Tiongkok) dengan torehan 12 dokumen. Ia diikuti oleh Liu, Ying dari Stanford University School of Medicine (AS) dengan 11 publikasi, dan Wang, Yijian dari Hospital of Wenzhou Medical University (Tiongkok) dengan 10 publikasi, yang ketiganya merupakan satu-satunya penulis dengan jumlah karya di atas dua digit. Pada tingkat produktivitas berikutnya, terdapat Holzinger, Andreas (Medical University Graz, Austria) dan Li, Zhuojun (Harbin Institute of Technology, Tiongkok) yang sama-sama menyumbangkan 9 karya. Jajaran peneliti ini dilengkapi oleh sejumlah akademisi lain yang mayoritas berasal dari Tiongkok, seperti Chen, Liming (8 dokumen), serta tiga peneliti yang masing-masing memiliki 7 dokumen. Pola afiliasi dalam daftar ini juga mengindikasikan adanya kluster-kluster riset yang sangat produktif, seperti yang terlihat pada koneksi antara Zhang, Yong dan Wang, Xiaokan di lembaga yang sama, serta antara Wang, Yijian dan Wu, Jianzhang di lingkungan Wenzhou Medical University. Posisi penutup dalam daftar sepuluh besar ini ditempati oleh Chen, Yu-Chang dari Industrial Technology Research Institute, Taiwan, dengan 6 dokumen.

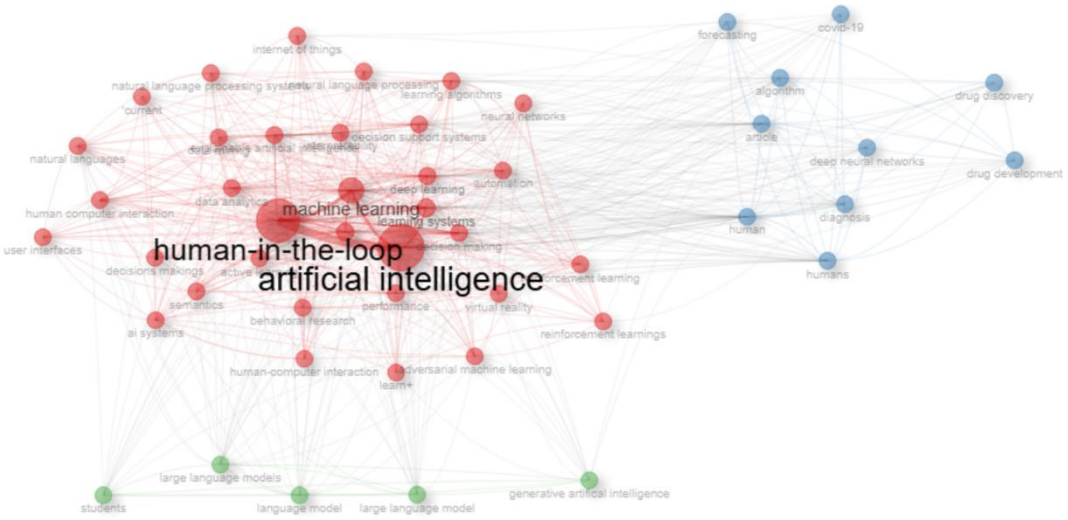
3.4 Identifikasi Afiliasi Paling Produktif pada Tahun 2020-2025



Gambar 5. Afiliasi paling Produktif.
Sumber: data diproses oleh Penulis (2025).

Telaah terhadap produktivitas afiliasi institusional, sebagaimana tersaji pada Gambar 5, menyoroti sebuah lanskap penelitian yang secara signifikan didominasi oleh dua kekuatan akademis global, yakni Amerika Serikat dan Tiongkok, dalam kurun waktu 5,5 tahun terakhir. Posisi puncak sebagai kontributor paling produktif ditempati secara bersamaan oleh Stanford University School of Medicine dari Amerika Serikat dan Tsinghua University dari Tiongkok, yang keduanya sama-sama menorehkan 23 publikasi. Pada peringkat selanjutnya, pengaruh Tiongkok kembali ditegaskan oleh Beihang University dengan kontribusi sebanyak 21 publikasi, diikuti oleh Oak Ridge National Laboratory dari Amerika Serikat yang menduduki posisi ketiga dengan 18 publikasi. Jajaran institusi terkemuka ini semakin menunjukkan sebaran geografis riset yang luas, dengan tiga institusi dari Eropa dan Asia yang menyusul ketat, yakni Delft University of Technology (Belanda), Innovation Institute for Artificial Intelligence in Medicine of Zhejiang (Tiongkok), serta University of Bologna (Italia), yang ketiganya sama-sama menyumbang 17 publikasi. Daftar kontributor utama ini dilengkapi oleh Information Technologies Institute dari Yunani dan Nanyang Technological University dari Singapura, yang masing-masing tercatat memiliki 15 publikasi relevan.

3.5 Pemetaan Jaringan Konseptual *Human-in-the-Loop* (HITL) dalam Ranah Kecerdasan Buatan



Gambar 6. Pemetaan Jaringan Konseptual *Human-in-the-Loop* (HITL) dalam Ranah Kecerdasan Buatan.
Sumber: data diproses oleh Penulis (2025).

Hasil pemetaan visual pada Gambar 6 menyajikan jejaring konseptual dari kata kunci yang dianalisis, di mana simpul "*human-in-the-loop*" dan "*artificial intelligence*" menunjukkan sentralitas tertinggi, sehingga mengonfirmasi keselarasan lanskap penelitian dengan fokus utama telaah ini. Secara struktural, pemetaan ini dinilai *robust* karena terbagi menjadi tiga kluster tematik utama yang direpresentasikan oleh warna berbeda, sejalan dengan kaidah metodologis yang tidak boleh melebihi 10 (sepuluh) warna untuk menjaga kejelasan interpretasi [29]. Kluster terbesar (merah) mencakup diskursus fundamental yang menghubungkan kerangka kerja HITL dengan domain AI secara umum, dengan prevalensi implementasi tertinggi pada penelitian yang melibatkan *machine learning*. Adapun kluster kedua (biru) secara lebih spesifik berpusat pada aspek-aspek implementasi praktis, sementara kluster ketiga (hijau) merepresentasikan ranah interaksi yang lebih baru dan spesifik dengan teknologi *large language models* (LLMs). Lebih jauh dari sekadar pengelompokan tematik, analisis proksimitas antar simpul pada gambar tersebut juga menyingkap sebuah celah penelitian yang signifikan; terindikasikan dari jarak proposisional yang jauh serta perbedaan kluster warna, interelasi antara HITL dan domain *generative artificial intelligence* merupakan ranah yang paling jarang dieksplorasi dalam korpus literatur yang dianalisis.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan analisis bibliometrik yang telah diuraikan, dapat disintesakan bahwa domain keilmuan yang mengintegrasikan *Human-in-the-Loop* (HITL) dan Kecerdasan Buatan (AI) merupakan sebuah medan riset yang dinamis dan tengah mengalami pertumbuhan pesat. Hal ini secara kuantitatif terbukti dari trayektori publikasi yang menunjukkan eskalasi signifikan dari tahun 2020 hingga 2024. Secara geografis, episentrum riset ini secara dominan terkonsentrasi di Amerika Serikat, Tiongkok, dan India. Dominasi tersebut beresonansi pada tingkat institusional, dengan Stanford University School of Medicine dan Tsinghua University tampil sebagai afiliasi paling produktif, serta pada level individual di mana Yong Zhang, Ying Liu, dan Yijian Wang muncul sebagai para peneliti kunci dengan kontribusi teratas. Lebih lanjut, secara tematik, struktur intelektual dari domain ini terpetakan ke dalam tiga kluster utama yang saling berkaitan, yakni diskursus yang berpusat pada kerangka kerja *machine learning*, eksplorasi pada ranah implementasi praktis, serta front penelitian baru yang terfokus pada *large*

language models (LLMs). Batasan utama penelitian ini adalah sumber data yang terbatas pada satu basis data (Scopus) dan belum mencakup keseluruhan publikasi tahun 2025. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk memperluas analisis dengan memasukkan basis data lain seperti Web of Science atau Google Scholar, serta menganalisis secara mendalam celah penelitian yang teridentifikasi, yaitu interelasi antara HITL dan *generative artificial intelligence*.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak/Ibu Dosen Universitas Indonesia Membangun yang telah membantu Penulis dalam proses bimbingan pembuatan artikel ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Reviewer dan Editor dari Jurnal Informatika & Komputasi yang telah bersedia untuk membimbing perbaikan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

[1] E. D. Kurniawan, N. Effendy, A. Arif, K. Dwiantoro, and N. Muddin, "Soft sensor for the prediction of oxygen content in boiler flue gas using neural networks and extreme gradient boosting," *Neural Comput. Appl.*, vol. 35, pp. 345–352, 2023, doi: 10.1007/s00521-022-07771-8.

[2] W. G. Prasetiyo, "Desain Sistem Antarmuka Berbasis Web Untuk Prediksi Kandungan Oksigen Pada Gas Buang Boiler," Universitas Gadjah Mada, 2023. [Online]. Available: https://etd.repository.ugm.ac.id/penelitian/detail/222851

[3] N. Effendy, M. Z. A. Fadhilah, D. W. Kraton, and H. A. Abrar, "The prediction of thermal sensation in building using support vector machine and extreme gradient boosting," *IAES Int. J. Artif. Intell.*, vol. 13, no. 3, pp. 2963–2970, 2024, doi: 10.11591/ijai.v13.i3.pp2963-2970.

[4] N. Effendy, F. Wikatmono, M. H. Hasan, N. Suteresna,) Jurusan, and T. Fisika, "Implementasi Dan Perancangan Sistem Pakar Untuk Diagnosa Penyakit Mata Pada Manusia Berbasis Pemrograman Clips," in *Seminar nasional Informatika*, 2008, pp. 248–254. [Online]. Available: https://www.neliti.com/publications/174431/implementasi-dan-perancangan-sistem-pakar-untuk-diagnosa-penyakit-mata-pada-manu

[5] N. Effendy and S. B. Wibowo, "Analisis Penggunaan Energi Dan Pengendalian Ac Pada Ruang Inap Pasien Di Rumah sakit Untuk Mencapai Keseimbangan Antara Kebutuhan Efisiensi Energi dan Kenyamanan Pasien," 2014. [Online]. Available: https://acadstaff.ugm.ac.id/karya_files/analisis-penggunaan-energi-dan-pengendalian-ac-pada-ruang-inap-pasien-di-rumah-sakit-untuk-mencapai-keseimbangan-antara-kebutuhan-efisiensi-energi-dan-kenyamanan-pasien-665df47187b538c231fd45f58f2712f4

[6] R. Maulana Zein, N. Effendy, E. Basuki, and Nopriadi, "A design of a brain tumor classifier of magnetic resonance imaging images using ResNet101V2 with hyperparameter tuning," *IAES Int. J. Artif. Intell.*, vol. 13, no. 3, pp. 3141–3146, 2024, doi: 10.11591/ijai.v13.i3.pp3141-3146.

[7] Y. Sudaryo, F. Kosadi, M. M. Ali, A. Suryaningprang, N. A. S. (Efi), and E. Herlinawati, *Sistem Informasi Manajemen Berbasis Artificial Intelligence dan E-Business System*. Yogyakarta: Penerbit Andi, 2024.

[8] W. G. Prasetiyo and M. M. Ali, "Promotion Strategy for Higher Education Business Based on Customer Path 5A and Product Performance using Instagram Content Types," *Int. J. Manag. Econ. Invent.*, vol. 11, no. 03, pp. 4008–4020, 2025, doi: 10.47191/ijmei/v11i3.04.

[9] F. Daffa, M. Mukti Ali, N. Ayu Sofiati, A. S. Alfarisi, I. I. I. P. Luntungan, and A. A. R. T. Sakti, "Differentiation Strategy and Digital Marketing for Revitalizing Traditional Retail Stores," *Dinasti Int. J. Educ. Manag. Soc. Sci.*, vol. 6, no. 4, pp. 3122–3134, 2025, doi: 10.38035/dijemss.v6i4.4429.

[10] Y. Herdian, D. Irawan, and M. Iqbal, "Pemanfaatan AI dalam Automated Market Intelligence (AMI) untuk Pengambilan Keputusan Strategis di Era Digital," *J. Sos. dan Teknol.*, vol. 5, no. 6, pp. 1721–1729, 2025, doi: 10.59188/jurnalsostech.v5i6.32254.

[11] McKinsey & Company, "McKinsey on AI deployment: The state of AI. How organizations are rewiring to capture value," *McKinsey*, 2025. https://globalloyalty.org/article/19528/mckinsey-on-ai-deployment-the-state-of-ai-how-organizations-are-rewiring-to-capture-value
[12] E. Tjoa and C. Guan, "A Survey on Explainable Artificial Intelligence (XAI): Toward Medical XAI," *IEEE Trans. Neural Networks Learn. Syst.*, vol. 32, no. 11, pp. 4793–4813, 2021, doi: 10.1109/TNNLS.2020.3027314.
[13] Nicoletta Prentzas, A. Kakas, and C. S. Pattichis, "Explainable AI applications in the Medical Domain: a systematic review," *arXiv:2308.05411*, pp. 1–19, 2023, doi: 10.48550/arXiv.2308.05411.
[14] N. Mehrabi, F. Morstatter, N. Saxena, K. Lerman, and A. Galstyan, "A Survey on Bias and Fairness in Machine Learning," *ACM Comput. Surv.*, vol. 54, no. 6, pp. 1–35, 2021, doi: 10.1145/3457607.
[15] A. F. Markus, J. A. Kors, and P. R. Rijnbeek, "The role of explainability in creating trustworthy artificial intelligence for health care: A comprehensive survey of the terminology, design choices, and evaluation strategies," *J. Biomed. Inform.*, vol. 113, no. December 2020, p. 103655, 2021, doi: 10.1016/j.jbi.2020.103655.
[16] X. Wu, L. Xiao, Y. Sun, J. Zhang, T. Ma, and L. He, "A survey of human-in-the-loop for machine learning," *Futur. Gener. Comput. Syst.*, vol. 135, pp. 364–381, 2022, doi: 10.1016/j.future.2022.05.014.
[17] S. Russell and P. Norvig, *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, 4th ed. Pearson, 2022.
[18] B. Settles, "Active Learning Literature Survey," 2009. [Online]. Available: https://minds.wisconsin.edu/handle/1793/60660
[19] S. Natarajan, S. Mathur, S. Sidheekh, W. Stammer, and K. Kersting, "Human-in-the-loop or AI-in-the-loop? Automate or Collaborate?," *Proc. AAAI Conf. Artif. Intell.*, vol. 39, no. 27, pp. 28594–28600, 2025, doi: 10.1609/aaai.v39i27.35083.
[20] M. J. Page *et al.*, "The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews," *BMJ*, vol. 372, no. 71, pp. 1–9, 2021, doi: 10.1136/bmj.n71.
[21] N. R. Haddaway, M. J. Page, C. C. Pritchard, and L. A. McGuinness, "PRISMA2020: An R package and Shiny app for producing PRISMA 2020-compliant flow diagrams, with interactivity for optimised digital transparency and Open Synthesis," *Campbell Syst. Rev.*, vol. 18, no. 2, p. e1230, Jun. 2022, doi: 10.1002/cl2.1230.
[22] R. A. Alamsyah, F. Yuliaty, and D. Irawan, "Pengaruh Electronic Word of Mouth Terhadap Minat Beli di Rumah Sakit Melinda 2," *Action Res. Lit.*, vol. 8, no. 10, pp. 2786–2790, 2024, doi: 10.46799/arl.v8i10.2200.
[23] W. G. Prasetiyo and R. R. Akbar, "Fictional Character as a Brand Personality for Promotion in the Indonesian Market: A Systematic Literature Review," *J. Manaj. Pemasar.*, vol. 19, no. 1, pp. 14–30, 2025, doi: 10.9744.pemasaran.19.1.14-30.
[24] W. G. Prasetiyo and M. N. Rahayu, "BPJS Patient Satisfaction: A Systematic Literature Review on Service Quality, Price, and Facility in Indonesian Hospitals," *Int. J. Sci. Healthc. Res.*, vol. 10, no. 2, pp. 60–73, 2025, doi: 10.52403/ijshr.20250208.
[25] O. Ellegaard and J. A. Wallin, "The bibliometric analysis of scholarly production: How great is the impact?," *Scientometrics*, vol. 105, no. 3, pp. 1809–1831, 2015, doi: 10.1007/s11192-015-1645-z.
[26] P. Prasetya and M. M. Ali, "Perkembangan Ekonomi Hijau di Indonesia dalam Perspektif Global: Analisis Bibliometrik dan Strategi Kebijakan," *JUREMI J. Ris. Ekon.*, vol. 4, no. 2, pp. 503–517, 2024, [Online]. Available: https://bajangjournal.com/index.php/Juremi/article/view/8599
[27] A. Khoirunnisa and S. Hartoko, "Research Trends on CEO Characteristics and Their Impact on Financial Performance: A Bibliometric Analysis," *Econ. Bus. Q. Rev.*, vol. 8, no. 2, pp. 93–103, 2025, doi: 10.2139/ssrn.4878662.
[28] M. Aria and C. Cuccurullo, "bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis," *J. Informetr.*, vol. 11, no. 4, pp. 959–975, 2017, doi: 10.1016/j.joi.2017.08.007.
[29] N. J. Van Eck and L. Waltman, "Software Survey: VOSviewer, a Computer Program for

Bibliometric Mapping," *Scientometrics*, vol. 84, pp. 523–538, 2010, doi: 10.1007/s11192-009-0146-3.