



Research Article

Transformasi Teknologi Deteksi Dini Kanker Serviks: Studi Bibliometrik Mengenai Pergeseran dari Metode Konvensional ke Kecerdasan Buatan

Surisna Okrianti^{1*}, Oktaliza Elektrina², Siti Romlah³, Ekry Binti Farizal⁴, Radian Ilmaskal⁵

^{1,3,4,5}Program Studi Kebidanan, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Riau Indonesia

²Program Studi Kesehatan Masyarakat, Fakultas Ilmu Kesehatan dan Teknologi Informasi, Universitas Alifiah Padang, Indonesia

Abstract

Cervical cancer is a critical global health urgency driving the WHO's elimination agenda. Concurrently, early detection is shifting from conventional Pap smears to molecular HPV DNA testing and Artificial Intelligence (AI). To address the research gap in comprehensively mapping this technological transition, this study analyzed the global evolution of cervical cancer early detection from 2015 to 2025 using a bibliometric approach. Following PRISMA guidelines, we retrieved 11,410 English-language articles and reviews from the Scopus database. Data were analyzed using Biblioshiny and VOSviewer. Results indicate a 202.29% increase in publications, predominantly led by the United States and China. Thematic shifts highlight a clear transition toward AI, machine learning, and deep learning to enhance diagnostic accuracy. However, challenges in data quality, clinical validation, and system integration persist. Ultimately, these findings provide actionable evidence for health policymakers to formulate effective, technology-driven screening strategies and guide researchers in addressing bottlenecks to safely integrate AI into real-world clinical workflows.

Keywords: Early detection, Screening, Cervical cancer, Artificial intelligence. Bibliometrics

Pendahuluan

Kanker serviks terus menjadi salah satu tantangan utama dalam kesehatan masyarakat global, menduduki peringkat keempat sebagai jenis kanker yang paling umum di kalangan wanita di seluruh dunia (Hull et al., 2020; WHO, 2025; Wilailak et al., 2021a). Sekitar 660.000 kasus baru dan 350.000 kematian akibat kanker serviks terjadi pada 2022 (Bray et al., 2024). Lebih dari 85% kematian terjadi di negara berkembang (Hull et al., 2020; Wilailak et al., 2021a). Data terbaru menunjukkan bahwa

penyakit ini secara tidak proporsional membebani negara berpenghasilan rendah dan menengah, di mana akses terhadap skrining yang efektif masih terbatas (Aoki et al., 2020; Hull et al., 2020; World Health Organization, 2023).

WHO telah menginisiasi agenda eliminasi kanker serviks sebagai isu kesehatan masyarakat melalui target 90–70–90 pada tahun 2030 (90% vaksinasi HPV pada anak perempuan, 70% skrining dengan tes berkinerja tinggi pada usia 35 dan 45 tahun, serta 90% tatalaksana bagi lesi pra-kanker dan kanker invasif)(Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2023; Pimple & Mishra, 2019; WHO, 2025; Wilailak et al., 2021b). Dalam konteks kebijakan ini, deteksi dini menjadi pilar strategis yang memerlukan inovasi teknologi, perluasan cakupan, dan penguatan sistem rujukan, agar penemuan kasus terjadi pada fase pra-kanker atau stadium awal ketika peluang

*corresponding author: Surisna Okrianti

Program Studi Kebidanan, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Riau Indonesia

Email: surisnafkmusu15@gmail.com

Submitted: 27-02-2026 Revised: 26-03-2026

Accepted: 01-04-2026 Published: 03-05-2026



kesembuhan jauh lebih tinggi (Martinez et al., 2024; World Health Organization, 2023).

Selama beberapa dekade, sitologi berbasis *Pap smear* telah diakui sebagai standar emas dalam program skrining. Walaupun metode ini telah terbukti efektif dalam menurunkan angka kematian di negara-negara maju, terdapat keterbatasan yang mencakup sensitivitas yang bervariasi dan tingkat subjektivitas yang tinggi dalam interpretasi manusia (Drokow et al., 2021; Kalbhor et al., 2023; Li et al., 2024). Perkembangan ini mendorong pergeseran paradigma dalam diagnostik menuju pengujian *DNA Human Papillomavirus (HPV)* yang menawarkan tingkat akurasi molekuler yang lebih tinggi (Galani et al., 2025). Selain itu, penerapan *Artificial Intelligence (AI)*, seperti *Deep Learning (DL)* dan *Computer-Aided Diagnosis (CAD)*, sudah mulai banyak diterapkan dalam deteksi dini kanker serviks. Teknologi ini berpotensi meningkatkan akurasi deteksi, mempercepat analisis gambar medis, dan mengurangi kesalahan manusia yang disebabkan oleh beban kerja ahli patologi yang tinggi (Galani et al., 2025; Jiang et al., 2023; Youneszade et al., 2023). Seiring dengan kemajuan teknologi yang pesat ini, jumlah publikasi ilmiah mengenai metode deteksi dini kanker serviks meningkat secara eksponensial.

Analisis bibliometrik menawarkan pendekatan kuantitatif yang ketat untuk mengeksplorasi struktur, perkembangan, produktivitas penelitian, pola kolaborasi, dan perubahan tematik (Aria & Cuccurullo, 2017; Ganti et al., 2025; Manoj et al., 2023; Passas, 2024). Studi-studi bibliometrik sebelumnya telah menyoroti topik seperti *palliative care*, *immunotherapy*, *tumor microenvironment (TME)*, penelitian *miRNA*, dan penerapan AI dalam konteks kanker serviks (Almobarak, 2024; Huang et al., 2025; Shen et al., 2025; Zhang et al., 2025).

Namun, masih terdapat kekurangan dalam tinjauan komprehensif yang memetakan struktur intelektual dan evolusi lanskap penelitian ini, terutama dalam transisi dari metode konvensional ke adopsi AI. Oleh karena itu, penelitian ini

bertujuan untuk melakukan analisis bibliometrik guna memvisualisasikan tren literatur global, memetakan jaringan kolaborasi antar peneliti dan institusi, serta mengidentifikasi tren penelitian dalam bidang deteksi dini kanker serviks.

Metode

Desain penelitian

Penelitian ini menggunakan studi bibliometrik, yaitu jenis *systematic review* yang bertujuan memetakan tren publikasi, pola kolaborasi, aktor utama, serta perkembangan tema penelitian pada suatu bidang. Artikel ini disusun menyesuaikan pedoman *bibliometric reviews of the biomedical literature (BIBLIO)* (Montazeri et al., 2023).

Sumber Data dan Strategi Pencarian

Data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari *database Scopus* karena cakupan luasnya terhadap jurnal medis dan teknologi yang ter indeks secara global. Proses pencarian dilakukan dengan menerapkan kata kunci yang relevan untuk mencakup tiga pilar utama: Kanker Serviks, Deteksi Dini (Pap Smear & HPV DNA), dan Kecerdasan Buatan (AI). Strategi pencarian yang digunakan adalah sebagai berikut: *TITLE-ABS-KEY ("Cervical Cancer" OR "Uterine Cervical Neoplasms") AND ("Early Detection" OR "Screening" OR "Pap Smear" OR "HPV DNA Test" OR "Artificial Intelligence" OR "Machine Learning" OR "Deep Learning")*. Proses pencarian dan ekstraksi data dilaksanakan pada 25 Januari 2026.

Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Kriteria berikut ditetapkan untuk menjaga kualitas dan relevansi data. Kriteria inklusi meliputi artikel jurnal orisinal dan artikel tinjauan dalam bahasa Inggris yang diterbitkan dalam rentang waktu (2015–2025), sedangkan kriteria eksklusi mencakup prosiding konferensi, buku, editorial, surat kepada editor, serta artikel yang tidak relevan secara substansi dengan teknologi skrining.



Prosedur Pengumpulan Data

Prosedur pengumpulan data dilakukan sesuai PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) (Page et al., 2021) pada gambar 1.

1. Identifikasi: melakukan pencarian awal pada *database* menggunakan kata kunci yang relevan dengan topik penelitian.
2. Penyaringan (*Screening*): Membatasi hasil pencarian berdasarkan kriteria tahun publikasi, jenis dokumen, dan bahasa untuk memastikan kesesuaian dengan fokus studi.
3. Kelayakan (*Eligibility*): Melakukan pemeriksaan manual terhadap judul dan abstrak setiap dokumen untuk menilai relevansi dengan topik inovasi deteksi dini.
4. Ekspor Data: Data yang telah memenuhi kriteria diekspor dalam format .csv untuk analisis pemetaan literatur.

Prosedur ini memastikan pengumpulan data yang sistematis dan terstruktur guna mendukung analisis yang valid dan komprehensif.

Pembersihan data dan deduplikasi

Setelah data diekspor selanjutnya dilakukan pembersihan data menggunakan Open Refine v.3.8.2 untuk memperbaiki format yang tidak konsisten, kesalahan ejaan, dan menghapus entri duplikat.

Analisis dan Visualisasi Data

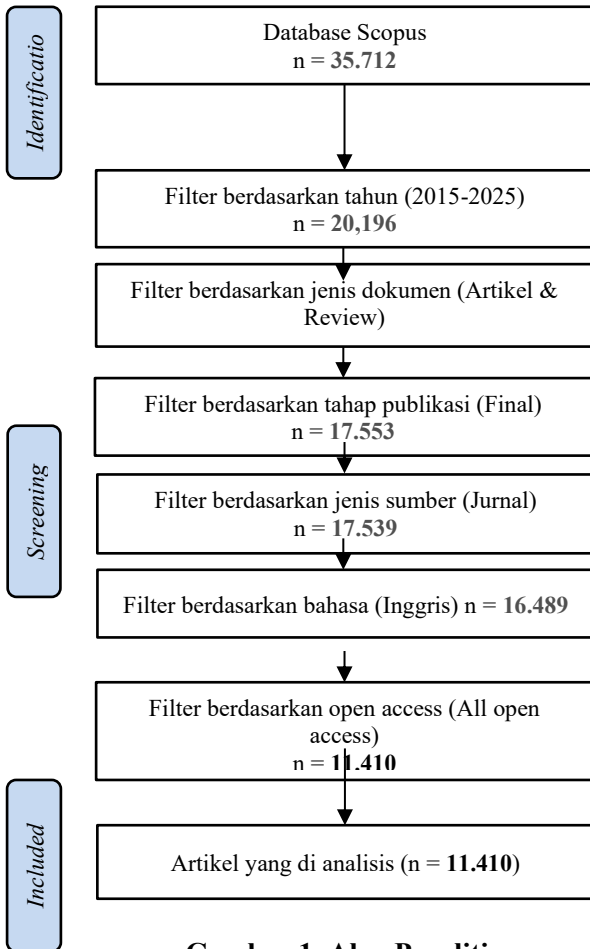
Sasaran utama dalam riset ini adalah memetakan evolusi teknik atau metode deteksi dini kanker serviks, mulai dari metode konvensional (*Pap Smear*) menuju teknologi molekuler dan pemanfaatan AI. Untuk mencapai sasaran fokus tersebut, data dianalisis menggunakan dua teknik utama yaitu *performance analysis* dan *science mapping*. Analisis performa dilakukan untuk mengevaluasi kontribusi ilmiah menggunakan indikator produktivitas (jumlah artikel per tahun dan kontribusi negara) serta indikator dampak (jumlah sitasi global dan relevansi jurnal). Analisis jaringan (*science mapping*) dilakukan menggunakan aplikasi VOSviewer v.1.6.20 untuk

memvisualisasikan hubungan antar variabel melalui teknik *co-citation* dan *co-occurrence keywords*. Parameter analisis jaringan yang digunakan meliputi normalisasi *association strength* untuk menghitung kekuatan hubungan antar kata kunci dan algoritma *clustering* untuk mengelompokkan topik-topik penelitian yang saling terkait secara otomatis. Ketajaman analisis diterapkan ambang batas (*threshold*) tertentu dalam pemilihan data. Analisis kata kunci hanya istilah yang muncul minimal 10 kali yang dimasukkan ke dalam peta visualisasi untuk memastikan fokus pada tren *state-of-the-art*. Selain peta jaringan standar (*network visualization*), studi ini juga menyertakan visualisasi tambahan berupa *overlay visualization* untuk memetakan evolusi topik berdasarkan tren waktu (2015–2025) serta distribusi geografis publikasi global (*thematic world map*) guna memberikan gambaran komprehensif mengenai lanskap penelitian deteksi dini kanker serviks.

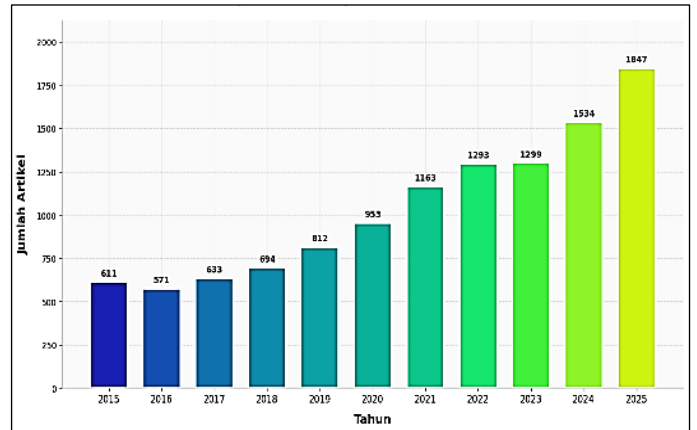
Hasil

Tren Publikasi

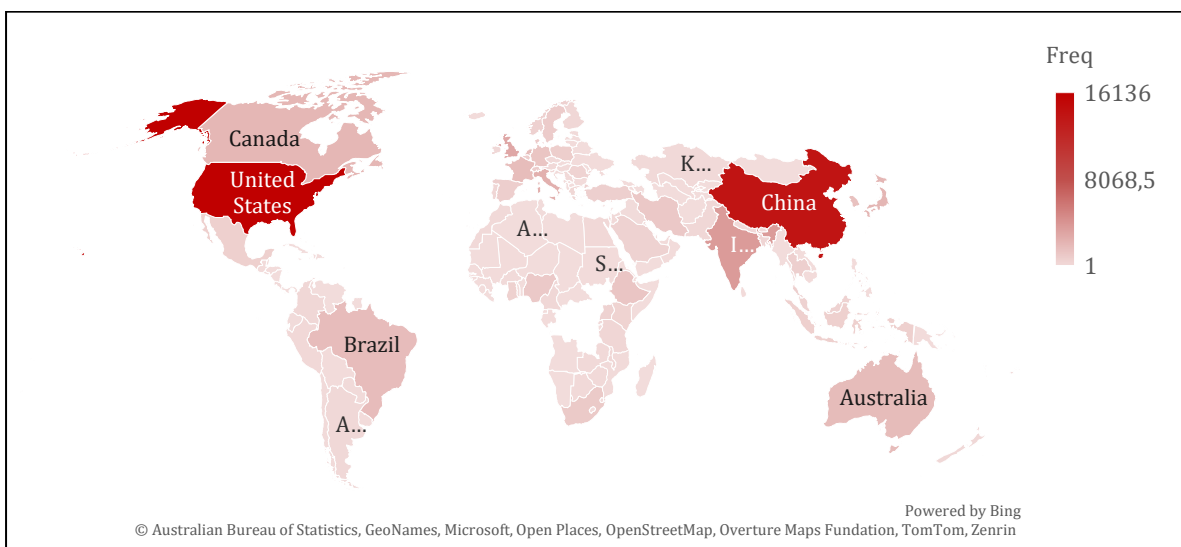
Gambar 2 menyajikan analisis mengenai volume publikasi tahunan yang digunakan untuk mengevaluasi urgensi dan ketertarikan peneliti global terhadap inovasi dalam deteksi dini kanker serviks. Data tersebut memperlihatkan pertumbuhan yang konsisten selama satu dekade terakhir menunjukkan respons komunitas ilmiah terhadap agenda eliminasi kanker serviks. Terjadi peningkatan yang konsisten dalam jumlah artikel dari tahun ke tahun (kecuali sedikit penurunan di 2016) terkait deteksi dini kanker serviks. Dari 611 artikel di 2015, jumlahnya meningkat menjadi 1.847 artikel di 2025 peningkatan sekitar 202,29% dalam 10 tahun. Peningkatan paling signifikan terjadi antara 2024-2025 dengan pertumbuhan 313 artikel. Tahun 2023 menunjukkan pertumbuhan paling lambat dengan hanya penambahan 6 artikel dari 2022.



Gambar 1. Alur Penelitian



Gambar 2. Tren Publikasi Deteksi Dini Kanker Serviks (2015-2025)



Gambar 3. Distribusi Publikasi Berbagai Negara



Analisis Negara

Identifikasi pusat inovasi dan kepemimpinan teknologi dalam pengembangan metode deteksi dini kanker serviks, dilakukan analisis distribusi geografis terhadap produktivitas ilmiah. Hal ini penting untuk memetakan negara mana yang menjadi penggerak utama dalam transisi teknologi medis. Gambar 3 menunjukkan bahwa Amerika Serikat (16.136 publikasi) dan China (14.117 publikasi) mendominasi lanskap penelitian ini, menyumbang porsi terbesar dalam pengembangan literatur deteksi dini secara global. Dominasi kedua negara ini mencerminkan investasi besar mereka dalam integrasi teknologi digital pada sistem kesehatan. Kedalaman warna merah berkaitan dengan produksi ilmiah mereka: semakin tinggi produksinya, semakin merah warnanya. United States memiliki warna paling gelap, yang menunjukkan tingkat produksi ilmiah tertinggi.

Analisis Sumber/Jurnal

Artikel yang ditemukan berasal dari 1877 sumber, dengan PLOS ONE menjadi sumber paling relevan dengan 418 artikel, diikuti oleh BMC Women's Health yang memiliki 286 artikel dan BMC Cancer sebanyak 239 artikel gambar 4.

Analisis Sitasi

Analisis sitasi dilakukan untuk menjelaskan pentingnya atau dampak relatif publikasi dalam bidang deteksi dini kanker serviks dengan menggunakan data bibliometrik dari tahun 2015 hingga 2025. Tiga publikasi yang paling banyak dikutip secara global adalah Torre, 2015, CA A Cancer Journal for Clinicians (Total Sitasi = 26.251), Siegel, 2019, CA A Cancer Journal for Clinicians (Total Sitasi = 18.279), dan Arbyn, 2020, The Lancet Global Health (total sitasi = 3.069).

Analisis Kata Kunci

Kata kunci merupakan indikator penting dari tema sentral suatu publikasi, dan analisis kata kunci membantu mengungkap area fokus utama, pola tren, dan jalur tematik dalam suatu bidang. Gambar 6 ini menampilkan visualisasi terdapat kluster yang jelas di mana istilah yang berkaitan dengan kanker serviks, seperti "*cervical cancer*" dan "*cervical cancer screening*", saling terhubung erat. Ini menunjukkan fokus penelitian pada pencegahan, deteksi, dan pengobatan kanker serviks. Selain itu, kelompok lain yang menonjol adalah istilah yang berhubungan dengan teknologi, seperti "*machine learning*", "*deep learning*", dan "*artificial intelligence*", yang menunjukkan upaya integrasi teknologi canggih dalam mendeteksi dan mendiagnosis kanker serviks dengan lebih efektif. Juga terlihat adanya hubungan antara kanker serviks dengan "*HPV*" (*Human Papillomavirus*) serta teknik seperti "*hpv testing*", yang mengindikasikan penelitian mendalam pada faktor risiko dan metode deteksi berbasis HPV. Seiring dengan itu, kata kunci seperti "*screening*", "*education*", dan "*awareness*" menunjukkan pentingnya peningkatan pemahaman masyarakat dan penerimaan terhadap pemeriksaan kanker serviks. Di sisi lain, aspek biologis dan medis juga ditekankan dengan adanya kata kunci seperti "*chemotherapy*", "*apoptosis*", dan "*bioinformatics*", yang merujuk pada studi pengobatan dan mekanisme biologis terkait kanker serviks. Ini menegaskan pentingnya pendekatan multidisipliner dalam penelitian kanker serviks yang melibatkan analisis molekuler, pengembangan terapi baru, serta penerapan teknik diagnostik mutakhir.



Analisis kata kunci berdasarkan tren waktu

Gambar 7 ini adalah visualisasi bibliometrik yang menunjukkan hubungan antara kata kunci terkait kanker serviks, pemeriksaan kanker serviks, HPV, serta penggunaan teknologi dalam diagnosis dan pengobatannya. Visualisasi ini dibuat dengan perangkat lunak VOSviewer, yang menganalisis data berdasarkan frekuensi kemunculan dan hubungan antar kata kunci dalam literatur akademik. Warna dari hijau muda hingga kuning menandakan topik yang paling baru.

Berdasarkan pola warna yang terlihat dalam visualisasi, ada tren yang menonjol dalam penelitian kanker serviks. Sejak 2015, perhatian utama tertuju pada skrining dan pengujian HPV, dengan puncak perhatian diperkirakan terjadi pada tahun 2025, ketika teknologi *artificial intelligence*, *machine learning*, dan *deep learning* mulai mendapatkan sorotan yang lebih besar. Hal ini mengindikasikan bahwa penerapan teknologi baru dalam diagnosis kanker serviks, khususnya dalam analisis gambar dan deteksi otomatis, telah mengalami perkembangan yang pesat dalam beberapa tahun terakhir.

Pembahasan

Analisis terhadap 11.410 dokumen menunjukkan bahwa literatur mengalami pertumbuhan eksponensial dalam dekade terakhir. Penelitian tentang deteksi dini kanker serviks terjadi peningkatan sebesar 202,29%, dari tahun 2015 hingga 2025, menandakan bahwa topik ini tetap menjadi prioritas dalam agenda riset kesehatan global. Menariknya, meskipun pandemi COVID-19 mengganggu kesehatan global, jumlah publikasi justru melonjak tajam pada tahun 2021. Fenomena ini sejalan dengan temuan Rousseau et al., (2023) yang menyatakan bahwa periode pandemi memicu percepatan publikasi ilmiah secara keseluruhan, terutama dalam penggunaan teknologi digital untuk mengimbangi layanan klinis yang terbatas.

Berdasarkan analisis per negara, Amerika Serikat dan China adalah yang paling produktif dalam menghasilkan artikel terkait topik ini. Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya

mengenai perawatan paliatif untuk kanker serviks yang diterbitkan dari tahun 2000 hingga 2023 serta penerapan kecerdasan buatan (AI) dalam kanker serviks (Almobarak, 2024; Huang et al., 2025). Menurut analisis berdasarkan sumber/jurnal, Jurnal PLOS ONE menonjol sebagai yang paling relevan dan dominan dalam penerbitan artikel terkait kanker serviks. Namun, jika dilihat dari perspektif sitasi, CA A Cancer Journal for Clinicians diakui sebagai jurnal dengan pengaruh terbesar. Artikel yang relevan ditulis oleh Lindsey A. Torre dan membahas statistik kanker global pada tahun 2012.

Temuan terpenting dalam studi ini adalah pergeseran pola kata kunci yang menandai evolusi metodologis. Secara teoritis, bidang ini sedang mengalami transisi dari “standar emas” konvensional menuju digitalisasi diagnostik. Sejak 2015, fokus utama adalah transisi dari Pap smear ke pengujian HPV DNA. Hal ini didorong oleh bukti bahwa pengujian molekuler menawarkan sensitivitas yang lebih tinggi dibandingkan interpretasi seluler manual yang subjektif. Menuju tahun 2025, muncul dominasi istilah *Machine Learning* dan *Deep Learning*. Aplikasi AI dalam analisis citra kolposkopi dan sitologi berbasis slide (*Whole Slide Imaging*) telah terbukti mampu melampaui akurasi ahli patologi manusia dalam beberapa skenario klinis. Hal ini sejalan dengan teori Galani et al., (2025) bahwa kita sedang memasuki era “Digital Era” di mana algoritma komputer bertindak sebagai asisten diagnostik (CAD) untuk memitigasi beban kerja manusia yang tinggi. Meskipun tren teknologi menunjukkan optimisme yang besar, riset mengenai implementasi klinis masih menghadapi hambatan serius. Analisis kata kunci mengungkapkan bahwa istilah seperti “*clinical validation*” dan “*data quality*” masih jarang muncul dibandingkan dengan istilah pengembangan model. Hal ini mengindikasikan adanya *research gap* antara inovasi algoritma di laboratorium dengan aplikasi praktis di lapangan. Kebutuhan akan dataset yang terstandarisasi dan beragam secara etnis menjadi krusial agar model



AI tidak bias dan dapat diterapkan di negara berpenghasilan rendah dan menengah (LMICs), di mana beban kasus kanker serviks mencapai lebih dari 85%.

Hasil bibliometrik ini secara langsung mendukung agenda eliminasi kanker serviks WHO melalui target 90-70-90. Skrining dengan “tes berkinerja tinggi” (target 70%) kini tidak lagi hanya bergantung pada tes DNA, tetapi juga pada efisiensi yang ditawarkan oleh teknologi otomatisasi AI (WHO, 2025). Kolaborasi multidisipliner antara pakar teknologi (AI), praktisi medis (Ginekolog/Patolog), dan regulator menjadi prasyarat mutlak untuk memastikan teknologi ini tidak hanya canggih secara teoritis, tetapi juga aman dan efektif secara klinis (Huang et al., 2025). Analisis kata kunci hubungan antara berbagai istilah yang muncul dalam literatur mengenai kanker serviks, pemeriksaan kanker serviks, dan teknologi medis yang digunakan dalam deteksi serta pengobatannya. Hasil temuan dari studi ini menunjukkan bahwa sejak tahun 2015, fokus utama dalam bidang diagnosis kanker serviks telah bergeser ke arah skrining dan pengujian HPV. Puncak perhatian diperkirakan akan terjadi pada tahun 2025, seiring dengan meningkatnya penerapan AI, ML, dan DL. Perkembangan ini menandai kemajuan pesat dalam penggunaan teknologi baru untuk analisis gambar dan deteksi otomatis kanker serviks.

Penerapan teknologi AI dalam diagnosis kanker serviks telah membawa perubahan signifikan, terutama dalam meningkatkan akurasi dan efisiensi deteksi dini (Hou et al., 2022; Wu et al., 2024). Metode berbasis AI memungkinkan pemrosesan data gambar medis yang lebih cepat dan lebih objektif daripada metode tradisional yang mengandalkan pemeriksaan manual. Teknologi ini berpotensi mengurangi kesalahan diagnosis dan mempercepat proses skrining, yang sangat penting untuk pengobatan kanker serviks sejak stadium awal. Selain itu, kemajuan dalam *Machine Learning* dan *Deep Learning* telah memungkinkan pengembangan model prediktif yang lebih kompleks dan adaptif, yang mampu

mengenali pola halus dalam data gambar serviks. Ini mendukung deteksi otomatis yang lebih sensitif dan spesifik, yang dapat meningkatkan kualitas skrining HPV dan diagnosis kanker serviks secara keseluruhan (Abrar et al., 2025; Guo et al., 2019). Namun, meskipun perkembangan teknologi ini menjanjikan, masih ada tantangan yang perlu ditangani, seperti kebutuhan akan kumpulan data besar dan berkualitas tinggi untuk melatih model AI, validasi klinis yang komprehensif, dan integrasi teknologi ini ke dalam sistem perawatan kesehatan yang ada. Studi ini menegaskan pentingnya kolaborasi antara teknolog, ahli medis, dan regulator untuk memastikan penerapan teknologi AI yang efektif dan aman dalam praktik klinis. Secara keseluruhan, temuan ini menggambarkan tren positif dalam penggunaan teknologi canggih untuk diagnosis kanker serviks dan menegaskan bahwa fokus penelitian dan pengembangan di bidang ini akan terus meningkat hingga mencapai puncaknya pada tahun 2025.

Kesimpulan

Penelitian ini mengungkapkan adanya peningkatan yang signifikan dalam jumlah publikasi mengenai deteksi dini kanker serviks selama periode 2015–2025, dengan pertumbuhan mencapai 202,29%. Amerika Serikat dan China menjadi negara yang paling produktif di bidang ini, sementara jurnal PLOS ONE menjadi sumber publikasi terbanyak dan CA A Cancer Journal for Clinicians memiliki pengaruh sitasi terbesar. Perkembangan teknologi dari metode konvensional seperti Pap smear menuju pengujian HPV DNA dan integrasi *Artificial Intelligence* (AI) seperti *machine learning* dan *deep learning* menandai pergeseran paradigma dalam deteksi dini kanker serviks. Integrasi teknologi *Artificial Intelligence* (AI) secara signifikan meningkatkan akurasi diagnostik dan efisiensi operasional, sekaligus memitigasi risiko *human error* yang diakibatkan oleh beban kerja patologis yang tinggi. Namun, tantangan seperti kebutuhan data besar yang berkualitas, validasi klinis, dan integrasi teknologi ke dalam sistem kesehatan



tetap harus diatasi. Studi ini menegaskan pentingnya kolaborasi multidisipliner antara ahli teknologi, medis, dan regulator untuk mengoptimalkan penerapan teknologi AI dalam praktik klinis. Hasil kajian ini diharapkan dapat menjadi dasar strategis bagi pengembangan riset dan inovasi teknologi diagnostik kanker serviks di masa depan.

Daftar Pustaka

- Abrar, S. S., Isa, S. A. M., Hairon, S. M., Ismail, M. P., & Kadir, M. N. B. N. A. (2025). Recent advances in applications of machine learning in cervical cancer research: a focus on prediction models. *Obstetrics & Gynecology Science*, *68*(4), 247–259. <https://doi.org/10.5468/ogs.25041>
- Almobarak, F. (2024). Bibliometric analysis of global research in palliative care for cervical cancer. *Frontiers in Oncology*, *14*. <https://doi.org/10.3389/fonc.2024.1432805>
- Aoki, E. S., Yin, R., Li, K., Bhatla, N., Singhal, S., Ocviyanti, D., Saika, K., Suh, M., Kim, M., & Termrungruanglert, W. (2020). National screening programs for cervical cancer in Asian countries. *Journal of Gynecologic Oncology*, *31*(3). <https://doi.org/10.3802/jgo.2020.31.e55>
- Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017). bibliometrix : An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, *11*(4), 959–975. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>
- Bray, F., Laversanne, M., Sung, H., Ferlay, J., Siegel, R. L., Soerjomataram, I., & Jemal, A. (2024). Global cancer statistics 2022: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, *74*(3), 229–263. <https://doi.org/10.3322/caac.21834>
- Drokow, E. K., Effah, C. Y., Agboyibor, C., Sasu, E., Amponsem-Boateng, C., Akpabla, G. S., Ahmed, H. A. W., & Sun, K. (2021). The Impact of Video-Based Educational Interventions on Cervical Cancer, Pap Smear and HPV Vaccines. *Frontiers in Public Health*, *9*. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2021.681319>
- Galani, A., Zikopoulos, A., Moustakli, E., Potiris, A., Paraskevaidi, M., Arkoulis, I., Machairoudias, P., Stavrakaki, S. M., Kyrgiou, M., & Stavros, S. (2025). Cervical Cancer Screening in the HPV-Vaccinated and Digital Era: Reassessing Strategies in Light of Artificial Intelligence and Evolving Risk. *Cancers*, *17*(19), 3179. <https://doi.org/10.3390/cancers17193179>
- Ganti, L., Persaud, N. A., & Stead, T. S. (2025). Bibliometric analysis methods for the medical literature. *Academic Medicine & Surgery*. <https://doi.org/10.62186/001c.129134>
- Guo, P., Singh, S., Xue, Z., Long, R., & Antani, S. (2019). Deep Learning for Assessing Image Focus for Automated Cervical Cancer Screening. *2019 IEEE EMBS International Conference on Biomedical & Health Informatics (BHI)*, 1–4. <https://doi.org/10.1109/BHI.2019.8834495>
- Hou, X., Shen, G., Zhou, L., Li, Y., Wang, T., & Ma, X. (2022). Artificial Intelligence in Cervical Cancer Screening and Diagnosis. *Frontiers in Oncology*, *12*. <https://doi.org/10.3389/fonc.2022.851367>
- Huang, Q., Su, W., Li, S., Lin, Y., Cheng, Z., Chen, Y., & Mo, Y. (2025). A bibliometric analysis of artificial intelligence applied to cervical cancer. *Frontiers in Medicine*, *12*. <https://doi.org/10.3389/fmed.2025.1562818>
- Hull, R., Mbele, M., Makhafola, T., Hicks, C., Wang, S., Reis, R., Mehrotra, R., Mkhize-Kwitshana, Z., Kibiki, G., Bates, D., & Dlamini, Z. (2020). Cervical cancer in low and middle-income countries (Review). *Oncology Letters*, *20*(3), 2058–2074. <https://doi.org/10.3892/ol.2020.11754>
- Jiang, P., Li, X., Shen, H., Chen, Y., Wang, L., Chen, H., Feng, J., & Liu, J. (2023). A systematic review of deep learning-based cervical cytology screening: from cell



- identification to whole slide image analysis. *Artificial Intelligence Review*, 56(S2), 2687–2758. <https://doi.org/10.1007/s10462-023-10588-z>
- Kalbhor, M., Shinde, S., Joshi, H., & Wajire, P. (2023). Pap smear-based cervical cancer detection using hybrid deep learning and performance evaluation. *Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering: Imaging & Visualization*, 11(5), 1615–1624. <https://doi.org/10.1080/21681163.2022.2163704>
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2023). *National Cervical Cancer Elimination Plan for Indonesia 2023-2030*. <https://www.iccp-portal.org>.
- Li, J., Adobo, S. D., Shi, H., Judicael, K. A. W., Lin, N., & Gao, L. (2024). Screening Methods for Cervical Cancer. *ChemMedChem*, 19(16). <https://doi.org/10.1002/cmdc.202400021>
- Manoj, K. L., George, R. J., & P.S., A. (2023). Bibliometric Analysis for Medical Research. *Indian Journal of Psychological Medicine*, 45(3), 277–282. <https://doi.org/10.1177/02537176221103617>
- Martinez, M. E., Schmeler, K. M., Lajous, M., & Newman, L. A. (2024). Cancer Screening in Low- and Middle-Income Countries. *American Society of Clinical Oncology Educational Book*, 44(3). https://doi.org/10.1200/EDBK_431272
- Montazeri, A., Mohammadi, S., M.Hesari, P., Ghaemi, M., Riazi, H., & Sheikhi-Mobarakeh, Z. (2023). Preliminary guideline for reporting bibliometric reviews of the biomedical literature (BIBLIO): a minimum requirements. *Systematic Reviews*, 12(1), 239. <https://doi.org/10.1186/s13643-023-02410-2>
- Page, M. J., Moher, D., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... McKenzie, J. E. (2021). PRISMA 2020 explanation and elaboration: updated guidance and exemplars for reporting systematic reviews. *BMJ*, n160. <https://doi.org/10.1136/bmj.n160>
- Passas, I. (2024). Bibliometric Analysis: The Main Steps. *Encyclopedia*, 4(2), 1014–1025. <https://doi.org/10.3390/encyclopedia4020065>
- Pimple, S. A., & Mishra, G. A. (2019). Global strategies for cervical cancer prevention and screening. *Minerva Ginecologica*, 71(4). <https://doi.org/10.23736/S0026-4784.19.04397-1>
- Rousseau, R., Garcia-Zorita, C., & Sanz-Casado, E. (2023). Publications during COVID-19 times: An unexpected overall increase. *Journal of Informetrics*, 17(4), 101461. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2023.101461>
- Shen, C., Zhang, J., Zhang, G., Luo, H., Zhang, S., Yuan, Q., Xu, W., Wang, W., & Miao, L. (2025). Research hotspots and trends in the field of immune checkpoint inhibitors (ICIs) for cervical cancer: A bibliometric study from 2014 to 2024. *Human Vaccines & Immunotherapeutics*, 21(1). <https://doi.org/10.1080/21645515.2025.2483031>
- WHO. (2025, December 25). *Cervical cancer*.
- Wilailak, S., Kengsakul, M., & Kehoe, S. (2021a). Worldwide initiatives to eliminate cervical cancer. *International Journal of Gynecology & Obstetrics*, 155(S1), 102–106. <https://doi.org/10.1002/ijgo.13879>
- Wilailak, S., Kengsakul, M., & Kehoe, S. (2021b). Worldwide initiatives to eliminate cervical cancer. *International Journal of Gynecology & Obstetrics*, 155(S1), 102–106. <https://doi.org/10.1002/ijgo.13879>



<https://jurnal.uinsu.ac.id/index.php/kesmas/index>

DOI: 10.30829/jumantik.v11i1.28743

p-ISSN: 2548-2173; E-ISSN: 2580-281X

- World Health Organization. (2023). *Global Cancer Observatory: Cervical Cancer Fact Sheet 2022*.
- Wu, T., Lucas, E., Zhao, F., Basu, P., & Qiao, Y. (2024). Artificial intelligence strengthens cervical cancer screening – present and future. *Cancer Biology & Medicine*, 1–16. <https://doi.org/10.20892/j.issn.2095-3941.2024.0198>
- Youneszade, N., Marjani, M., & Pei, C. P. (2023). Deep Learning in Cervical Cancer Diagnosis: Architecture, Opportunities, and Open Research Challenges. *IEEE Access*, 11, 6133–6149. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3235833>
- Zhang, Y.-T., Wei, Y.-N., Liu, C.-C., & Yang, M.-Q. (2025). Bibliometric analysis: a study of the microenvironment in cervical cancer (2000-2024). *Frontiers in Oncology*, 15. <https://doi.org/10.3389/fonc.2025.1508173>