

Tren Penelitian Berpikir Komputasional dalam Pembelajaran Pemrograman: Analisis Bibliometrik Berbasis Scopus

Trends in Computational Thinking Research in Programming Learning: A Scopus-Based Bibliometric Analysis

Halimatussa'diah*¹, Enjun Junaeti², Latifahny Aridia Alfitri³

^{1,2,3}Universitas Pendidikan Indonesia; Jl. Dr. Setiabudi No.229, Isola, Kec. Sukasari, Kota Bandung, Jawa Barat, 022-2001908

^{1,2,3}Pendidikan Ilmu Komputer, FPMIPA UPI, Bandung

e-mail: *halimaatd@upi.edu, enjun@upi.edu, latifahny_aridia@upi.edu

Abstrak

Dalam satu dekade terakhir, penelitian mengenai computational thinking (CT) dan pemrograman memperlihatkan peningkatan perhatian dalam pendidikan ilmu komputer. Penelitian ini menerapkan analisis bibliometrik terhadap 2.464 dokumen terindeks Scopus pada periode 2016–2025, mencakup artikel jurnal dan makalah konferensi. Tujuan penelitian adalah memetakan tren produksi ilmiah, mengidentifikasi sumber dan negara paling produktif, menganalisis evolusi kata kunci beserta tema-tema dominan, serta mengidentifikasi arah baru penelitian CT dalam konteks pembelajaran pemrograman. Pertumbuhan publikasi bersifat konsisten, dengan jumlah tertinggi tercatat pada tahun 2025 sebanyak 340 dokumen, meskipun angka tersebut perlu diinterpretasikan secara hati-hati mengingat kemungkinan pengaruh akselerasi pengindeksan. Amerika Serikat menempati posisi pertama berdasarkan kontribusi keseluruhan (n=423), sementara Indonesia berada pada posisi ketujuh berdasarkan data distribusi negara keseluruhan korpus. Analisis kata kunci menunjukkan bahwa periode 2020–2021 didominasi oleh tema terkait CT, pemrograman, dan konteks pendidikan, sedangkan periode 2022–2025 menunjukkan diversifikasi tema ke arah aspek pembelajaran seperti students, teaching, dan problem solving. Peta tematik mengindikasikan pergeseran dari penguatan konsep dasar menuju integrasi dalam konteks pembelajaran yang lebih luas. Sejalan dengan itu, peta tematik menempatkan tema terkait pembelajaran sebagai motor themes, sementara tema lain menunjukkan potensi arah pengembangan penelitian selanjutnya.

Kata kunci— Bibliometrik, Berpikir Komputasi, Pemrograman, Analisis Tren, Scopus

Abstract

Over the past decade, research on computational thinking (CT) and programming has shown increasing attention in computer science education. This study employs a bibliometric analysis of 2,464 Scopus-indexed documents published between 2016 and 2025, including journal articles and conference papers. The study aims to map scientific production trends, identify the

most productive sources and countries, analyze the evolution of keywords and dominant themes, and explore emerging directions of CT research in programming education. The results indicate a consistent growth in publications, with the highest number recorded in 2025 (340 documents), although this figure should be interpreted cautiously due to potential indexing acceleration. The United States is the leading contributor, while Indonesia ranks seventh in overall publication distribution. Keyword analysis shows that the 2020–2021 period was dominated by themes related to CT, programming, and educational contexts, whereas the 2022–2025 period reflects a diversification toward learning-related aspects such as students, teaching, and problem solving. The thematic analysis indicates a shift from foundational concepts toward broader integration within educational contexts. In line with this, the thematic map identifies learning-related themes as motor themes, while other themes indicate potential directions for future research.

Keywords— *Bibliometrics, Computational Thinking, Programming, Trend Analysis, Scopus*

1. PENDAHULUAN

Pada pertengahan dekade 2000-an, berpikir komputasional masih merupakan topik yang relatif marginal dalam literatur pendidikan. Pada periode tersebut, belum terdapat konsensus mengenai definisinya, belum tersedia instrumen pengukuran yang disepakati secara luas, serta belum terjadi integrasi eksplisit dalam kurikulum pendidikan. Kondisi tersebut mulai mengalami perubahan setelah tahun 2006, ketika Jeannette Wing mempublikasikan esainya di *Communications of the ACM*, sebuah karya yang selanjutnya menjadi salah satu rujukan fundamental dalam pengembangan kajian berpikir komputasional di bidang pendidikan ilmu komputer [1].

Perkembangan yang lebih substansial tampak pada level kebijakan pendidikan. Inggris merevisi kurikulum nasionalnya pada tahun 2013 dengan menetapkan *computing* sebagai mata pelajaran wajib, yang kemudian diikuti oleh sejumlah negara lain, seperti Korea Selatan, Australia, dan Finlandia, melalui kebijakan serupa. Di Indonesia, integrasi kompetensi digital ke dalam Kurikulum Merdeka Belajar turut membuka peluang bagi penguatan *computational thinking* (CT), meskipun implementasinya hingga saat ini masih belum merata [2], [3]. Sejalan dengan perubahan kebijakan tersebut, sejumlah publikasi ilmiah juga mencatat peningkatan perhatian terhadap CT dalam konteks pemrograman, khususnya sejak pertengahan dekade 2010-an.

CT telah berkembang menjadi kompetensi penting dalam pendidikan ilmu komputer dan semakin diintegrasikan ke dalam berbagai kurikulum [4], [5]. Pemrograman merupakan salah satu konteks utama untuk mengembangkan sekaligus mengukur kemampuan CT peserta didik. Seiring perkembangan teknologi, kemunculan kecerdasan buatan generatif turut memengaruhi cara pemrograman diajarkan dan dipelajari, dengan berbagai alat berbasis AI mulai digunakan dalam proses pembelajaran [6]. Meskipun demikian, sejauh ini perkembangan tersebut belum sepenuhnya tercermin dalam kajian penelitian yang terpetakan secara sistematis. Oleh karena itu, diperlukan analisis lebih lanjut untuk memahami arah perkembangan penelitian CT dalam konteks pembelajaran pemrograman.

Beberapa studi bibliometrik terdahulu telah mengkaji CT dalam pendidikan secara umum [7], namun belum memfokuskan perhatiannya secara spesifik pada pemrograman. Penelitian lain mengaitkan CT dengan teknologi tertentu, seperti [8] yang berfokus pada pendidikan dasar. Di samping itu, [9] meninjau CT dan pemrograman berbasis Arduino untuk jenjang pendidikan menengah studi yang relevan secara tematik, namun bukan merupakan analisis bibliometrik yang komprehensif. Dengan demikian, masih terdapat kesenjangan penelitian yang signifikan, yakni belum adanya kajian yang secara khusus memetakan CT dalam pemrograman berdasarkan data Scopus terkini hingga tahun 2025, sekaligus menganalisis evolusi kata kunci secara periodik untuk menangkap pergeseran tema secara temporal.

Tren Penelitian Berpikir Komputasional dalam Pembelajaran Pemrograman: Analisis Bibliometrik Berbasis Scopus

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk: (1) memetakan tren produksi ilmiah; (2) mengidentifikasi sumber publikasi dan negara yang paling produktif; (3) menganalisis perkembangan kata kunci dan tema dominan; serta (4) mengidentifikasi arah baru penelitian CT dalam konteks pembelajaran pemrograman. Sesuai dengan tujuan tersebut, penelitian ini dirumuskan dalam tiga pertanyaan utama, yaitu: (1) Bagaimana tren perkembangan penelitian berpikir komputasional dalam pemrograman pada periode 2016–2025? (2) Bagaimana evolusi kata kunci dan tema penelitian berpikir komputasional dalam pembelajaran pemrograman? (3) Tema-tema baru apa yang muncul dalam penelitian berpikir komputasional dalam pemrograman, khususnya yang berkaitan dengan integrasi kecerdasan buatan?

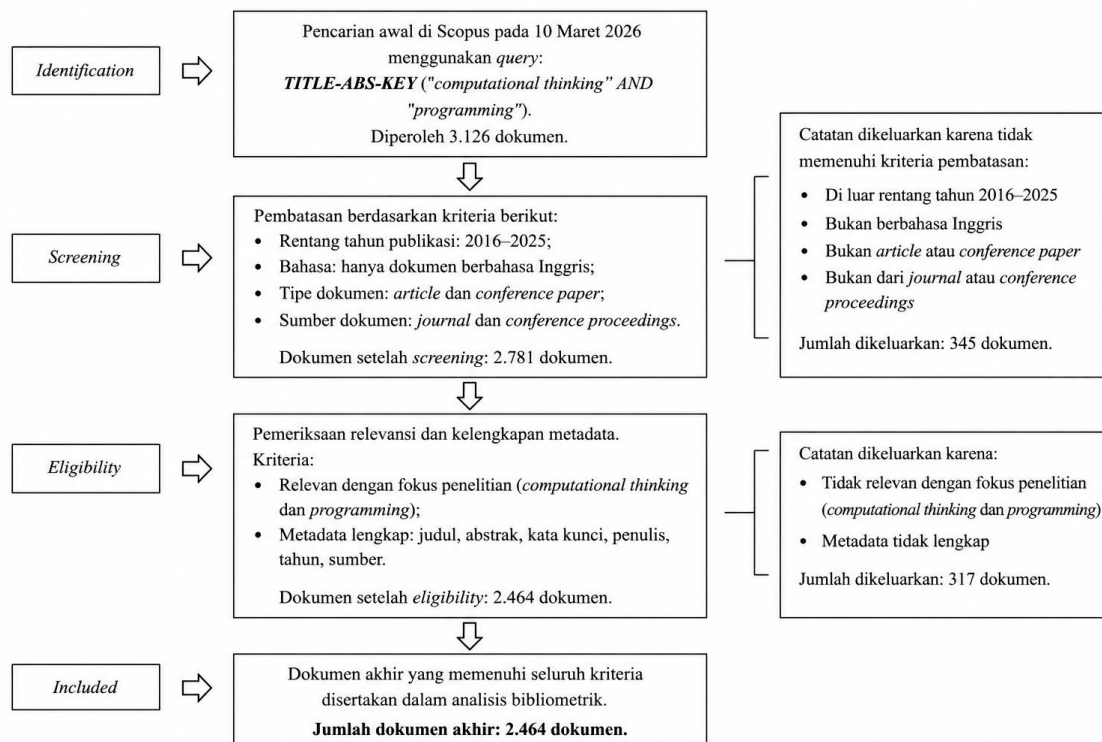
2. METODE PENELITIAN

2.1 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan bibliometrik kuantitatif yang dikombinasikan dengan interpretasi tematik terhadap hasil pemetaan kata kunci. Analisis bibliometrik dilaksanakan melalui dua bentuk utama, yaitu *performance analysis* dan *science mapping*. *Performance analysis* digunakan untuk mengidentifikasi tren produksi ilmiah, sumber publikasi, kontribusi negara, dan produktivitas penulis, sedangkan *science mapping* digunakan untuk memetakan struktur konseptual melalui *co-word analysis*, *co-citation analysis*, dan pemetaan tematik.

Interpretasi tematik dalam penelitian ini dilakukan terhadap kluster kata kunci, tema dominan, dan perubahan tema yang dihasilkan dari analisis bibliometrik. Dengan demikian, analisis tematik tidak dimaksudkan sebagai pembacaan menyeluruh terhadap keseluruhan dokumen, melainkan sebagai penafsiran atas pola tematik yang muncul dari jaringan kata kunci dan evolusi tema. Prosedur penelitian mengacu pada panduan yang dikemukakan oleh [10] dan [11].

2.2 Pengumpulan Data



Gambar 1. Alur Pengumpulan dan Seleksi Data Bibliometrik

Gambar 1 mengilustrasikan bahwa data penelitian diperoleh dari basis data Scopus pada 10 Maret 2026 menggunakan *query TITLE-ABS-KEY ("computational thinking" AND "programming")*. *Query* tersebut dipilih karena secara langsung merepresentasikan fokus penelitian pada keterkaitan antara berpikir komputasional dan pemrograman. Proses penyaringan mencakup rentang tahun 2016–2025, dengan tipe dokumen berupa *article* dan *conference paper*, bersumber dari jurnal dan prosiding konferensi, serta dibatasi pada dokumen berbahasa Inggris guna menjaga konsistensi analisis. Berdasarkan proses tersebut, diperoleh sebanyak 2.464 dokumen yang selanjutnya digunakan sebagai korpus penelitian.

2.3 Instrumen dan Prosedur Analisis

Analisis dilakukan menggunakan paket bibliometrix versi 5.0 pada platform R [12]. Sebelum proses analisis dilakukan, metadata terlebih dahulu melalui tahap *cleaning data* menggunakan fungsi bawaan pada bibliometrix. Proses ini mencakup penghapusan dokumen duplikat berdasarkan DOI dan metadata dokumen, serta sinkronisasi nama penulis (*author merging*) untuk meminimalkan perbedaan penulisan nama yang merujuk pada penulis yang sama. Meskipun proses tersebut dilakukan secara otomatis oleh sistem, kemungkinan inkonsistensi metadata masih dapat terjadi dan menjadi salah satu keterbatasan dalam analisis bibliometrik.

Cakupan analisis meliputi deskripsi produksi ilmiah tahunan, analisis sumber berdasarkan Bradford's Law, analisis penulis berdasarkan Lotka's Law, *co-citation*, *co-word*, serta pemetaan tematik melalui analisis korespondensi. Verifikasi kesesuaian Bradford's Law dilakukan dengan mengamati distribusi zona inti (*zone 1*) sumber publikasi, sedangkan kesesuaian Lotka's Law diuji melalui perbandingan distribusi produktivitas penulis yang teramati dengan distribusi teoritis. Untuk menganalisis perkembangan kata kunci, korpus dibagi menjadi tiga periode, yaitu 2016–2019, 2020–2021, dan 2022–2025, guna mendeteksi pergeseran tema secara temporal. Pembagian ini didasarkan pada dinamika perkembangan bidang kajian: periode 2016–2019 merepresentasikan fase pertumbuhan awal setelah meningkatnya perhatian terhadap CT.

Periode 2020–2021 mencerminkan fase konsolidasi sekaligus perluasan pembelajaran digital, sedangkan periode 2022–2025 menggambarkan fase pascapandemi yang ditandai dengan menguatnya peran kecerdasan buatan generatif dalam konteks pembelajaran. Perlu dicatat bahwa periode ketiga mencakup empat tahun, satu tahun lebih panjang dari dua periode sebelumnya. Hal ini disebabkan oleh batas pengumpulan data yang ditetapkan pada tahun 2025, serta pertimbangan bahwa dinamika perkembangan tema pasca-2021 memerlukan cakupan yang lebih panjang untuk dapat diobservasi secara bermakna. Untuk menjaga komparabilitas antarperiode, perbandingan frekuensi kata kunci dilakukan secara relatif (per tahun) dan bukan semata-mata berdasarkan frekuensi absolut. Berdasarkan pembagian tersebut, identifikasi tema baru dilakukan melalui kombinasi beberapa indikator, meliputi kemunculan kata kunci baru, peningkatan frekuensi relatif antarperiode, keterhubungan kata kunci dalam jaringan *co-word*, serta posisi tema dalam peta tematik.

2.4 Keterbatasan Metode

Penggunaan Scopus sebagai satu-satunya basis data dalam penelitian ini mengandung keterbatasan, mengingat basis data ini tidak mencakup sumber lain seperti Web of Science, ERIC, IEEE Xplore, maupun Google Scholar. Di samping itu, analisis hanya mencakup dokumen berbahasa Inggris dan dibatasi pada *query* dengan istilah tertentu, sehingga berpotensi tidak merepresentasikan keseluruhan publikasi yang relevan, termasuk karya dalam bahasa lokal maupun pada jurnal nasional yang belum terindeks.

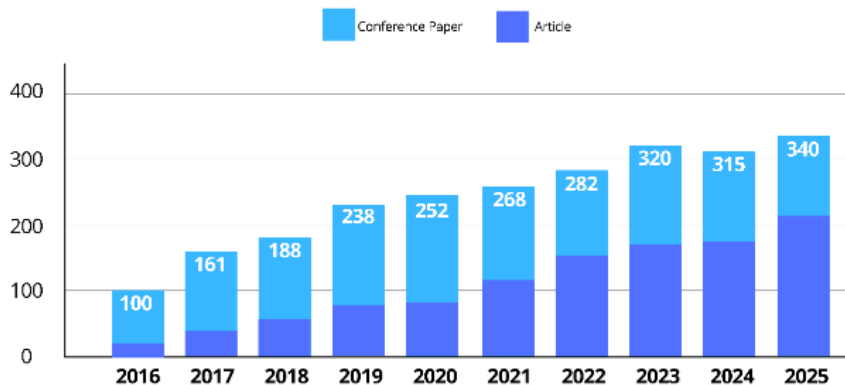
Selain hal tersebut, analisis bibliometrik sangat bergantung pada kelengkapan dan konsistensi metadata. Variasi dalam penulisan nama penulis, afiliasi, maupun kata kunci berpotensi memengaruhi hasil pemetaan. Perlu pula dicatat bahwa referensi yang digunakan dalam artikel ini dipilih berdasarkan relevansi tematik terhadap CT dan pemrograman; referensi yang bersifat metodologis prosedural, seperti panduan penggunaan perangkat lunak analisis,

berfungsi sebagai pelengkap dan tidak menggantikan rujukan metodologi bibliometrik primer. Oleh karena itu, interpretasi hasil penelitian ini perlu dipahami sebagai pemetaan struktur publikasi, bukan sebagai penilaian langsung atas kualitas substantif masing-masing artikel.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Tren Perkembangan Penelitian Computational Thinking dalam Pemrograman

3.1.1 Tren Produksi Ilmiah Tahunan



Gambar 2. Produksi Ilmiah Tahunan: CT & Programming

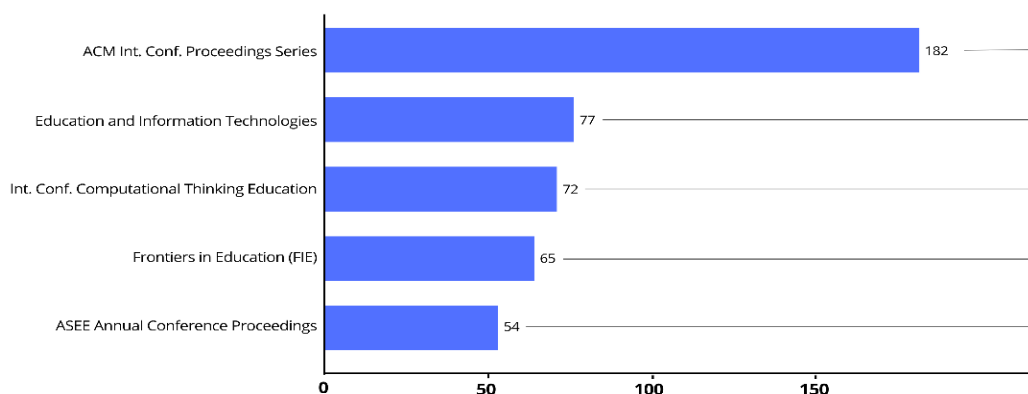
Berdasarkan Gambar 2, publikasi mengenai CT dan pemrograman selama periode 2016–2025 memperlihatkan kecenderungan peningkatan yang konsisten, meskipun terdapat fluktuasi pada beberapa tahun tertentu. Pada awal periode pengamatan, jumlah publikasi tergolong rendah, kemudian meningkat secara bertahap hingga mencapai titik tertinggi pada akhir periode. Temuan ini selaras dengan studi bibliometrik [13] yang menunjukkan adanya tren peningkatan perhatian terhadap CT dalam konteks pemrograman.

Dominasi makalah konferensi pada periode awal dapat mengindikasikan bahwa penelitian CT dalam pemrograman masih berada pada tahap eksploratif, di mana temuan awal lebih banyak didiseminasikan melalui forum konferensi. Sebaliknya, meningkatnya proporsi artikel jurnal setelah tahun 2020 dapat diinterpretasikan sebagai indikasi penguatan metodologis dan konsolidasi kajian dalam bidang ini. Peningkatan tersebut menunjukkan bahwa penelitian CT dalam pemrograman mulai berkembang menuju studi yang lebih komprehensif dan terstruktur secara ilmiah.

Lonjakan publikasi pada tahun 2025 perlu ditafsirkan secara cermat, mengingat sebagian peningkatan tersebut berpotensi dipengaruhi oleh akselerasi proses pengindeksan, terutama seiring dengan semakin meluasnya praktik *online first* pada penerbitan jurnal ilmiah. Dengan demikian, angka 340 dokumen pada tahun 2025 belum dapat sepenuhnya disetarakan dengan tahun-tahun sebelumnya dalam hal representasi produksi ilmiah yang sesungguhnya. Meskipun demikian, tren peningkatan publikasi yang konsisten sejak 2016 hingga 2024 sudah cukup untuk mengindikasikan pertumbuhan berkelanjutan dalam penelitian CT dalam konteks pemrograman, terlepas dari status data tahun 2025 yang masih bersifat sementara.

Meskipun data tahun 2025 tetap dipertahankan dalam analisis untuk memberikan gambaran perkembangan tema penelitian yang lebih mutakhir, interpretasi tren pertumbuhan publikasi tahunan dalam penelitian ini lebih difokuskan hingga tahun 2024. Pertimbangan tersebut dilakukan karena data tahun 2025 masih berpotensi mengalami penambahan jumlah publikasi seiring proses pengindeksan dokumen yang masih berlangsung pada basis data Scopus. Dengan demikian, tahun 2025 dalam penelitian ini lebih berfungsi untuk melengkapi pemetaan tematik dan arah perkembangan penelitian terbaru dibandingkan sebagai dasar utama dalam interpretasi stabilitas tren pertumbuhan tahunan.

3.1.2 Distribusi Sumber Publikasi

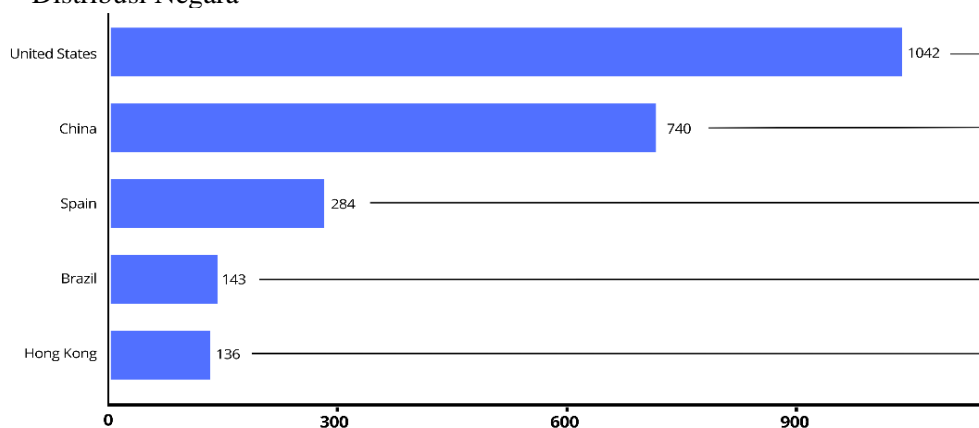


Gambar 3. Distribusi 5 Sumber Terbanyak

Sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3, dari lebih dari 1.200 sumber yang teridentifikasi, lima sumber teratas menyumbang porsi yang cukup signifikan dari total korpus penelitian. Pola ini mencerminkan adanya konsentrasi publikasi pada sejumlah sumber inti, yang sejalan dengan prinsip Bradford's Law. Dalam konteks bibliometrik, Bradford's Law menjelaskan bahwa publikasi dalam suatu bidang ilmu cenderung terkonsentrasi pada sejumlah kecil sumber utama sebelum tersebar ke sumber-sumber yang lebih luas. Oleh karena itu, ACM International Conference Proceedings Series, Education and Information Technologies, dan Proceedings of International Conference on Computational Thinking Education dapat dipandang sebagai kanal utama diseminasi penelitian CT dalam pemrograman.

ACM International Conference Proceedings Series menempati posisi pertama dengan 182 dokumen. Posisi tersebut dapat dipahami mengingat ACM merupakan salah satu forum utama dalam bidang ilmu komputer dan pendidikan komputasi. Selanjutnya, Education and Information Technologies berada pada posisi kedua ($n=77$), diikuti oleh Proceedings of International Conference on Computational Thinking Education ($n=72$). Keberadaan Proceedings of International Conference on Computational Thinking Education dalam lima besar mencerminkan telah terbentuknya konferensi yang secara khusus berfokus pada CT dan secara konsisten menghasilkan publikasi dalam bidang tersebut. Temuan ini mengindikasikan bahwa komunitas penelitian CT telah berkembang hingga memiliki forum diseminasi yang lebih spesifik, tidak lagi semata-mata bergantung pada konferensi pendidikan umum.

3.1.3 Distribusi Negara



Gambar 4. Distribusi 5 Negara dengan Produksi Tertinggi

Gambar 4 menunjukkan bahwa Amerika Serikat mendominasi produksi ilmiah, diikuti oleh China dan sejumlah negara di kawasan Eropa Barat. Komposisi ini mencerminkan distribusi

Tren Penelitian Berpikir Komputasional dalam Pembelajaran Pemrograman: Analisis Bibliometrik Berbasis Scopus

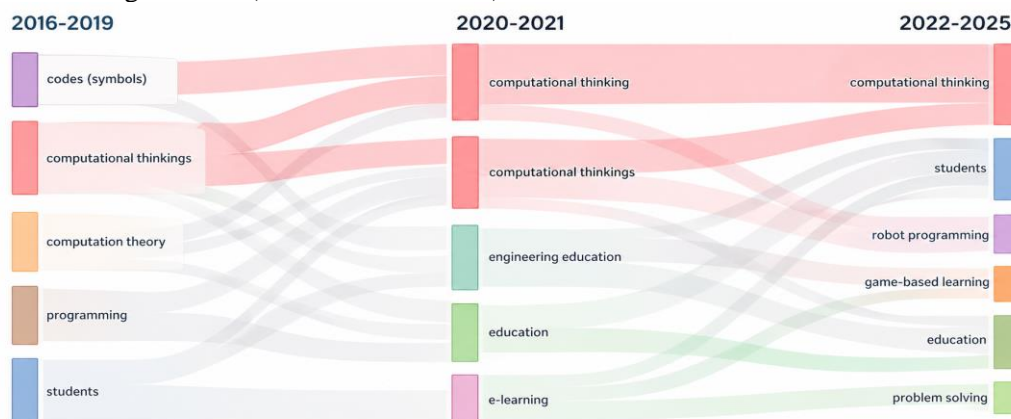
universitas riset dan ekosistem pendanaan penelitian global yang tidak merata, sehingga menghasilkan konsentrasi publikasi pada negara-negara tertentu. Temuan ini sekaligus mengindikasikan adanya kesenjangan kontribusi antarkawasan yang perlu dicermati dalam konteks perkembangan penelitian CT secara global.

Dalam korpus penelitian ini, Indonesia muncul sebagai salah satu negara yang memberikan kontribusi dalam publikasi CT dan pemrograman. Berdasarkan data distribusi negara keseluruhan korpus, Indonesia berada pada posisi ketujuh, yang mencerminkan meningkatnya partisipasi peneliti Indonesia dalam kajian CT dan pemrograman, meskipun masih berada di bawah negara-negara dominan seperti Amerika Serikat dan China. Peningkatan kontribusi tersebut kemungkinan tidak terlepas dari implementasi Kurikulum Merdeka sejak tahun 2021, di mana CT menjadi salah satu elemen penting dalam mata pelajaran Informatika dan dikaitkan dengan penguatan kemampuan problem solving serta literasi digital.

Peningkatan kontribusi Indonesia dalam korpus penelitian ini tidak dapat dilepaskan dari konteks kebijakan pendidikan nasional. Secara bibliometrik, lonjakan publikasi dari Indonesia teridentifikasi terutama pada periode 2020–2025, yang bertepatan dengan implementasi Kurikulum Merdeka secara bertahap sejak 2021. Kurikulum tersebut secara eksplisit memuat elemen penguatan kompetensi digital dan berpikir komputasi sebagai bagian dari Profil Pelajar Pancasila, khususnya dimensi bernalar kritis dan kreatif [2], [3]. Kebijakan ini menciptakan urgensi bagi peneliti dan praktisi pendidikan di Indonesia untuk menghasilkan kajian empiris yang mendukung implementasi CT di kelas, yang kemudian termanifestasi dalam peningkatan jumlah publikasi terindeks Scopus.

Berdasarkan kemunculan kata kunci yang dominan, publikasi dari Indonesia cenderung berfokus pada integrasi CT dalam pembelajaran melalui pengembangan media dan model pembelajaran kontekstual, seperti *block-based programming*, *game-based learning*, *robotics learning*, dan media berbasis Arduino. Temuan ini menunjukkan bahwa penelitian CT di Indonesia lebih banyak diarahkan pada implementasi pembelajaran dan pengembangan keterampilan *problem solving* peserta didik dibandingkan pada pengembangan konstruk teoritis CT itu sendiri. Namun demikian, interpretasi tersebut tetap perlu dipahami secara hati-hati karena penelitian ini tidak melakukan analisis langsung terhadap keseluruhan isi artikel berdasarkan negara asal.

3.2 Perkembangan Tema (Thematic Evolution)



Gambar 5. Perkembangan Tema dari Waktu ke Waktu

Gambar 5 memperlihatkan pergeseran tema penelitian CT dan pemrograman berkembang secara bertahap selama tiga periode. Pada periode pertama (2016–2019), tema yang mendominasi adalah “*computational thinkings*”, “*programming*”, “*students*”, serta konsep dasar seperti “*codes (symbols)*” dan “*computation theory*”. Komposisi ini menunjukkan bahwa fokus penelitian masih

berada pada penguatan konsep dasar CT dan keterkaitannya dengan pemrograman serta konteks pembelajaran peserta didik.

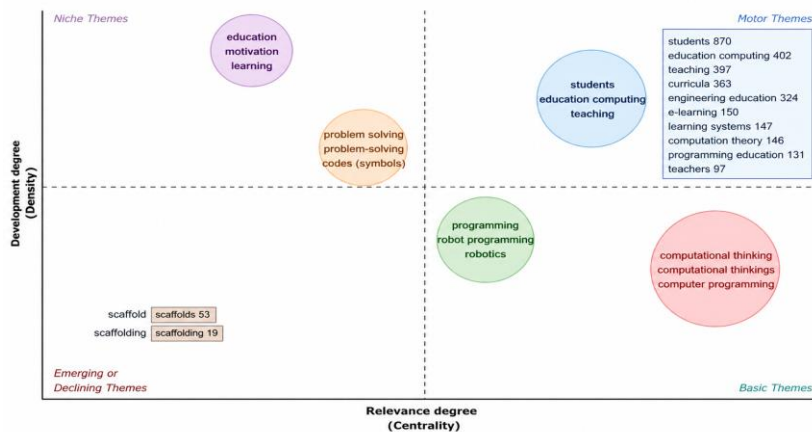
Pada fase awal ini, implementasi CT dalam pembelajaran pemrograman umumnya masih didominasi oleh pendekatan *block-based programming* seperti Scratch dan Blockly. Pendekatan tersebut digunakan karena membantu peserta didik memahami konsep dasar pemrograman dan logika algoritmik secara lebih visual dan terstruktur. Memasuki periode 2020–2021, mulai terlihat perkembangan menuju penggunaan *text-based programming* seperti Python dan C++ yang lebih dekat dengan praktik komputasi dalam pembelajaran. Pergeseran ini mengindikasikan bahwa penelitian CT tidak lagi hanya berorientasi pada pengenalan konsep dasar, tetapi mulai mengarah pada pengembangan kemampuan komputasi tingkat lanjut seperti *debugging*, modularisasi program, dan *problem solving* yang lebih kompleks.

Pada periode kedua (2020–2021), terjadi pergeseran menuju tema yang lebih terstruktur, ditandai dengan munculnya *computational thinking* dan *computational thinkings* sebagai node utama yang terhubung dengan tema seperti *engineering education*, *education*, dan *e-learning*. Hal ini menunjukkan bahwa penelitian mulai bergerak dari eksplorasi konsep menuju integrasi CT dalam konteks pendidikan yang lebih luas, termasuk pembelajaran berbasis teknologi. Temuan ini sejalan dengan kajian oleh [14] yang menunjukkan bahwa perkembangan CT dalam pendidikan K–12 semakin terintegrasi dalam praktik pembelajaran melalui pemrograman dan pendekatan pedagogis yang beragam.

Pada periode ketiga (2022–2025), perkembangan tema menunjukkan diversifikasi yang lebih jelas. CT tetap menjadi tema sentral, namun mulai terhubung dengan tema lain seperti *students*, *robot programming*, *game-based learning*, *education*, dan *problem solving*. Pola ini mengindikasikan bahwa penelitian CT dalam pemrograman tidak hanya berfokus pada konsep inti, tetapi juga berkembang ke arah aplikasi yang lebih kontekstual dalam lingkungan pembelajaran. Temuan ini konsisten dengan penelitian oleh [15] yang menekankan bahwa perkembangan bidang penelitian biasanya ditandai oleh diversifikasi tema dan perluasan konteks aplikasi seiring meningkatnya kematangan bidang tersebut.

Kemunculan tema *robot programming* pada periode ini menunjukkan adanya integrasi CT dengan *physical computing* dan sistem tertanam (*embedded systems*). Selain itu, penggunaan robotika juga mendorong transisi dari pemrograman berbasis blok menuju bahasa pemrograman berbasis teks seperti Python dan C++ yang lebih fleksibel dalam pengendalian sensor dan aktuator. Di sisi lain, munculnya tema *game-based learning* menunjukkan bahwa pembelajaran CT mulai diarahkan pada peningkatan keterlibatan dan motivasi belajar melalui lingkungan interaktif. Pendekatan ini efektif dalam melatih *problem solving*, *abstraction*, serta *iterative design* karena peserta didik terlibat langsung dalam simulasi dan penyelesaian tantangan berbasis aturan algoritmik.

3.3 Lanskap Tematik dan Posisi Strategis Tema Penelitian



Gambar 6. Lanskap Tematik Penelitian CT dalam Pemrograman

Dalam analisis bibliometrik, *thematic map* digunakan untuk mengelompokkan tema penelitian berdasarkan tingkat relevansi dan tingkat perkembangannya. *Motor themes* menunjukkan tema yang berkembang secara kuat dan memiliki keterkaitan tinggi dengan tema lain; *basic themes* menunjukkan tema mendasar namun belum terkonsolidasi secara internal; *niche themes* menunjukkan tema yang berkembang dalam ruang terbatas; sedangkan *emerging or declining themes* menunjukkan tema yang baru muncul atau mulai mengalami penurunan.

Gambar 6 menyajikan peta tematik yang mengklasifikasikan tema penelitian ke dalam empat kuadran berdasarkan dua dimensi, yaitu *centrality* (kekuatan hubungan eksternal antar tema) dan *density* (kekuatan internal suatu kluster). Pembacaan terhadap kuadran *motor themes*, yang dicirikan oleh nilai *centrality* dan *density* yang tinggi, menunjukkan bahwa tema seperti *students*, *education computing*, dan *teaching* menempati posisi sentral dalam jaringan penelitian. Keberadaan tema-tema tersebut mengindikasikan bahwa penelitian CT dalam pemrograman telah terintegrasi kuat dalam konteks pendidikan dan pembelajaran.

Posisi pada kuadran *motor themes* menunjukkan tema-tema yang telah berkembang kuat sekaligus memiliki keterkaitan tinggi dengan tema lain dalam jaringan penelitian. Dalam peta ini, tema seperti *students*, *education computing*, dan *teaching* menempati posisi tersebut, yang mengindikasikan bahwa penelitian CT dalam pemrograman telah terintegrasi secara kuat dalam konteks pendidikan. Temuan ini sejalan dengan kajian oleh [14] yang menunjukkan bahwa implementasi CT dalam pendidikan K–12 semakin terhubung dengan praktik pembelajaran dan aktivitas siswa, sehingga memperkuat posisinya sebagai fokus utama dalam penelitian pendidikan komputasi.

Posisi yang tidak kalah signifikan tampak pada kuadran *emerging or declining themes*, yaitu tema dengan tingkat *centrality* yang rendah namun *density* yang masih berkembang. Dalam bibliometrik, kuadran ini dapat mengindikasikan tema yang baru muncul (*emerging*) maupun tema yang mulai mengalami penurunan relevansi (*declining*); oleh karena itu, interpretasinya harus mempertimbangkan konteks temporal dan tren frekuensi kata kunci. Dalam kuadran ini, tema seperti *scaffold* dan *scaffolding* muncul sebagai bagian dari kuadran tersebut, yang mengindikasikan bahwa pendekatan berbasis dukungan belajar (*learning support*) mulai mendapatkan perhatian, meskipun belum berkembang secara luas. Kemunculan tema ini dapat dipahami sebagai indikasi awal pergeseran pendekatan pembelajaran yang lebih terfokus pada strategi pedagogis dalam mendukung pemahaman CT.

Temuan ini selaras dengan studi oleh [16] yang menjelaskan bahwa tema-tema baru dalam analisis bibliometrik umumnya muncul pada kuadran dengan *centrality* dan *density* rendah sebelum berkembang menjadi tema yang lebih mapan. Dengan demikian, keberadaan tema seperti *scaffolding* tidak hanya mencerminkan kemunculan topik baru, tetapi juga menunjukkan potensi arah perkembangan penelitian CT dalam pemrograman ke depan, khususnya dalam konteks penguatan strategi pembelajaran.

3.4 Celah Penelitian dan Arah Riset Masa Depan

Berdasarkan hasil analisis bibliometrik dan interpretasi tematik, penelitian ini mengidentifikasi sejumlah celah penelitian dalam kajian CT dan pemrograman selama periode 2016–2025. Celah-celah tersebut dirumuskan dengan mengintegrasikan temuan bibliometrik penelitian ini bersama studi terdahulu mengenai CT, pemrograman, Arduino, AI, dan pendidikan komputasi. Lima celah utama yang dapat diidentifikasi meliputi: integrasi CT dan AI, kebutuhan studi longitudinal, perluasan CT ke luar bidang STEM, kontekstualisasi CT di Indonesia, serta pengembangan CT dalam pendidikan inklusif.

Pertama, integrasi CT dengan kecerdasan buatan masih menjadi celah penting. Dalam korpus penelitian ini, kata kunci AI mulai muncul dengan frekuensi yang meningkat, khususnya pada periode 2022–2025. Hal ini menunjukkan bahwa AI mulai memperoleh perhatian dalam

penelitian CT dan pemrograman. Namun, kajian yang secara sistematis mengintegrasikan CT dengan literasi AI, terutama dalam desain pembelajaran pemrograman, masih relatif terbatas.

Kedua, studi longitudinal masih kurang mendapatkan perhatian yang memadai. Berdasarkan pemetaan kata kunci dan penelusuran tematik, sebagian besar penelitian CT dalam pemrograman cenderung berfokus pada intervensi jangka pendek, pengembangan media, atau evaluasi hasil belajar pada satu periode pembelajaran tertentu. Kajian yang menelusuri perkembangan CT peserta didik dalam rentang lebih dari satu tahun akademik masih sangat terbatas, sehingga dampak jangka panjang CT terhadap prestasi akademik, pilihan studi lanjut, maupun orientasi karier belum banyak dieksplore.

Ketiga, penerapan CT di luar bidang STEM belum menjadi fokus utama. Pemetaan kata kunci menunjukkan bahwa CT lebih sering dikaitkan dengan *computer science education*, *STEM education*, *robotics*, *coding*, dan *programming*. Padahal, secara konseptual CT diposisikan sebagai cara berpikir yang dapat diterapkan lintas disiplin ilmu. Oleh karena itu, penelitian mengenai CT dalam konteks pendidikan bahasa, humaniora, ilmu sosial, maupun seni masih perlu dikembangkan secara lebih sistematis.

Keempat, kontekstualisasi CT dalam pendidikan di Indonesia masih perlu diperkuat. Meskipun Indonesia muncul sebagai salah satu kontributor dalam korpus penelitian, namun berdasarkan kemunculan kata kunci, publikasi yang ada cenderung berfokus pada integrasi CT dalam pembelajaran melalui pengembangan media dan model pembelajaran kontekstual, seperti *block-based programming*, *game-based learning*, *robotics learning*, dan media berbasis Arduino, khususnya pada jenjang sekolah dasar hingga menengah.

Meskipun pola ini tidak dapat dikonfirmasi secara definitif melalui analisis bibliometrik semata, kecenderungan tersebut mengindikasikan bahwa penelitian CT di Indonesia lebih banyak diarahkan pada implementasi pembelajaran dan pengembangan keterampilan *problem solving* peserta didik dibandingkan pada pengembangan konstruk teoritis CT itu sendiri. Oleh karena itu, penelitian yang mengembangkan pendekatan CT berdasarkan karakteristik kurikulum, infrastruktur sekolah, budaya belajar, dan kebutuhan peserta didik di Indonesia masih perlu diperluas secara lebih sistematis.

Kelima, CT dalam pendidikan inklusif masih belum memperoleh perhatian yang proporsional. Sebagian besar penelitian CT mengasumsikan ketersediaan akses teknologi, kemampuan kognitif, dan dukungan pembelajaran yang relatif setara. Padahal, dalam konteks negara berkembang, keterbatasan infrastruktur digital, variasi kemampuan peserta didik, dan kebutuhan peserta didik berkebutuhan khusus merupakan faktor penting yang memengaruhi keberhasilan pembelajaran CT. Oleh karena itu, penelitian mengenai desain pembelajaran CT yang adaptif, inklusif, dan sensitif terhadap keterbatasan akses masih perlu diperluas secara signifikan.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menganalisis tren penelitian *computational thinking* (CT) dalam konteks pembelajaran pemrograman menggunakan pendekatan bibliometrik. Hasil analisis mengungkapkan peningkatan perhatian yang berkelanjutan terhadap topik ini, yang mengarah pada penguatan posisi CT dalam pendidikan ilmu komputer sekaligus mengindikasikan terjadinya proses konsolidasi bidang, sebagaimana tercermin dari meningkatnya proporsi artikel jurnal setelah tahun 2020.

Amerika Serikat mendominasi produksi ilmiah dalam bidang ini, sementara Indonesia menempati posisi ketujuh berdasarkan distribusi negara dalam keseluruhan korpus, yang mencerminkan meningkatnya partisipasi peneliti Indonesia dalam kajian CT dan pemrograman. Perkembangan tema penelitian juga menunjukkan adanya pergeseran dari fokus pada konsep dasar menuju integrasi yang lebih luas dalam konteks pembelajaran, yang ditandai dengan semakin kuatnya keterkaitan antara CT, pemrograman, dan aspek pembelajaran seperti *students*, *teaching*, dan *problem solving*.

Secara keseluruhan, temuan penelitian ini menunjukkan bahwa penelitian CT dalam pemrograman terus berkembang dan mulai bergerak menuju integrasi dengan teknologi baru. Namun demikian, hasil penelitian ini perlu dipahami dalam kerangka keterbatasan yang ada, meliputi penggunaan satu basis data (Scopus), pembatasan pada dokumen berbahasa Inggris, serta penggunaan *query* yang spesifik. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk memperluas cakupan data dan pendekatan analisis guna menghasilkan pemetaan yang lebih komprehensif.

5. SARAN

Penelitian selanjutnya disarankan untuk memperluas cakupan data dengan mengombinasikan beberapa basis data selain Scopus, serta menggunakan variasi *query* yang lebih luas guna mengurangi potensi keterbatasan dalam penelusuran literatur. Selain itu, studi lanjutan perlu mempertimbangkan analisis terhadap konten artikel misalnya melalui pendekatan *systematic review* untuk melengkapi temuan bibliometrik yang bersifat kuantitatif. Upaya tersebut diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai perkembangan penelitian CT dalam konteks pembelajaran pemrograman

REFERENSI

- [1] Wing, J. M., 2006, Computational thinking, *Communications of the ACM*, no 3, vol 49, hal 33–35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>.
- [2] Nur Marifah, S., Abdul Mu'iz, D., dan Rijal Wahid, M. M., 2022, Systematic Literature Review: Integrasi Computational Thinking dalam Kurikulum Sekolah Dasar di Indonesia, *COLLASE (Creative of Learning Students Elementary Education)*, no 5, vol 5, hal 928–938.
- [3] Salsabila, A., dan Yahfizham, Y., 2024, Studi Literatur: Analisis Berpikir Komputasi Pada Guru dan Siswa Dalam Konteks Implementasi Kurikulum Merdeka, *Bilangan: Jurnal Ilmiah Matematika, Kebumian dan Angkasa*, no 3, vol 2, hal 129–141.
- [4] Nurhayati, S., dan Wahyudin, 2026, Kompetensi Networking dalam Kurikulum Berbasis Kompetensi (KBK) 2004: Kajian Studi Literatur, *Digital Transformation Technology (Digitech)*, no 1, vol 6, hal 124–132.
- [5] Fatimah, N. S., Arianti, A. S., dan Junaeti, E., 2024, *Knowledge to be Taught of Computational Thinking: A Praxeological Analysis*, *Jurnal Pendidikan MIPA*, no 4, vol 25, hal 1752–1770. <http://dx.doi.org/10.23960/jpmipa/v25i4.pp1752-1770>.
- [6] Purnajaya, A. R., 2026, Dampak Tantangan dan Potensi Vibe Coding Berbasis AI dalam Lanskap Pendidikan Pemrograman: Tinjauan Literatur Sistematis, *Jurnal Teknologi dan Ilmu Komputer (JUTEKOM)*, no 2, vol 2, hal 59–69.
- [7] Rafiq, A. A., Triyono, M. B., Djatmiko, I. W., Wardani, R., dan Köhler, T., 2023, Mapping the evolution of computational thinking in education: A bibliometric analysis of Scopus database from 1987 to 2023, *Informatics in Education*, no 4, vol 22, hal 691–724.
- [8] García-Tudela, P. A., dan Marín-Marín, J. A., 2023, Use of Arduino in primary education: A systematic review, *Education Sciences*, no 2, vol 13, hal 134. <https://doi.org/10.3390/educsci13020134>.
- [9] Marín-Marín, J. A., García-Tudela, P. A., dan Duo-Terrón, P., 2024, Computational thinking and programming with Arduino in education: A systematic review for secondary education, *Heliyon*, vol 10, hal e29177. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e29177>.

- [10] Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., dan Lim, W. M., 2021, How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines, *Journal of Business Research*, vol 133, hal 285–296. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.070>.
- [11] Aria, M., dan Cuccurullo, C., 2017, bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis, *Journal of Informetrics*, no 4, vol 11, hal 959–975. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>.
- [12] Irawan, M. D., Tarigan, M. F. A., Siregar, Y. H., 2023, *Analisis Bibliometrik: Pemetaan Tren Penelitian Menggunakan Aplikasi R*, Deepublish, Yogyakarta.
- [13] Al Husaeni, D. F., Widiaty, I., Mulyanti, B., Abdullah, A. G., Riza, L. S., Suherman, A., dan Al Husaeni, D. N., 2025, Trends and impacts of artificial intelligence application in the development of computational thinking skills, *Informatics in Education*, no 2, vol 24, hal 261–298. <https://doi.org/10.15388/infedu.2025.14>.
- [14] Tikva, C. dan Tambouris, E., 2021, Mapping computational thinking through programming in K–12 education: A conceptual model based on a systematic literature review, *Computers & Education*, vol. 162, hal 104083. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.104083>.
- [15] Troiano, G. M., et al., 2025, Levelling the Computational Field: Inquiring about Factors Predicting Computational Thinking in Construction Game-Based Learning, *Computers and Education*, vol 237, hal 105347. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2025.105347>.
- [16] Purnami, I., Mulhamah, dan Afifurrahman, 2024, Scaffolding Kemampuan Berpikir Komputasional Siswa dalam Pemecahan Masalah pada Materi Geometri, *Jurnal of Math Tadris (jMt)*, no 2, vol 4, hal 153–181. <https://doi.org/10.55099/jmt.v4i2.172>.