

## Tren Penerapan Media Pemrograman Visual Berbasis *Scratch* dalam Meningkatkan Computational Thinking pada Pembelajaran IPA: Analisis Bibliometrik

Nazzala Hurin Talitha Aflah, Muhamad Taufiq\*

Program Studi Pendidikan IPA, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,  
Universitas Negeri Semarang, Semarang, Indonesia

\*Corresponding Author: [muhamadtaufiq@mail.unnes.ac.id](mailto:muhamadtaufiq@mail.unnes.ac.id)

Dikirim: 06-05-2026; Direvisi: 02-06-2026; Diterima: 06-06-2026

**Abstrak:** Penelitian ini bertujuan menganalisis tren publikasi ilmiah terkait *Scratch*, CT, dan pembelajaran IPA secara bibliometrik selama periode 2016–2026, sekaligus menelaah efektivitas *Scratch* dalam meningkatkan CT berdasarkan kajian empiris. Data diperoleh melalui penelusuran basis data Scopus menggunakan kata kunci "*Scratch*" AND "*computational thinking*" AND "*science education*", menghasilkan 208 rekaman awal yang disaring menjadi 80 dokumen final. Analisis dilakukan menggunakan *VOSviewer* melalui pendekatan *co-occurrence analysis* serta analisis deskriptif berbasis Scopus untuk mengidentifikasi distribusi publikasi berdasarkan tahun, bidang subjek, dan negara. Hasil bibliometrik menunjukkan tren publikasi fluktuatif dengan dua puncak tertinggi pada 2018 dan 2023 masing-masing sebanyak 12 dokumen. Amerika Serikat mendominasi kontribusi publikasi, diikuti Spanyol dan Yunani. Bidang *Social Sciences* (48,8%) dan *Computer Science* (31,1%) mendominasi distribusi subjek. Analisis *co-occurrence* mengungkap "*computational thinking*" dan "*scratch*" sebagai node sentral, sementara "*science education*" teridentifikasi sebagai kluster yang sedang tumbuh. Hasil *review* terhadap sepuluh studi empiris menunjukkan bahwa sebagian besar penelitian melaporkan adanya peningkatan CT yang signifikan melalui penggunaan *Scratch* dalam berbagai konteks pembelajaran. Temuan ini mengindikasikan kesenjangan penelitian yang signifikan sekaligus peluang besar bagi pengembangan penelitian, khususnya di kawasan Asia Tenggara termasuk Indonesia. Penelitian ini merekomendasikan pengembangan studi empiris berbasis konteks lokal, penerapan desain longitudinal, perbandingan berbagai pendekatan pedagogis, serta eksplorasi dimensi afektif seperti motivasi, efikasi diri, dan beban kognitif peserta didik untuk mengoptimalkan integrasi *Scratch* dalam pembelajaran IPA.

**Kata Kunci:** *Computational Thinking*; Pembelajaran IPA; Pemrograman visual; *Scratch*.

**Abstract:** This study aims to analyze the trends of scientific publications related to *Scratch*, CT, and science learning bibliometrically during the period 2016–2026, as well as to examine the effectiveness of *Scratch* in improving CT based on empirical studies. Data were obtained through a search in the Scopus database using the keywords "*Scratch*" AND "*computational thinking*" AND "*science education*," resulting in 208 initial records that were filtered into 80 final documents. The analysis was conducted using *VOSviewer* through a *co-occurrence analysis* approach, as well as descriptive analysis based on Scopus to identify the distribution of publications by year, subject area, and country. The bibliometric results show a fluctuating publication trend, with two highest peaks in 2018 and 2023, each consisting of 12 documents. The United States dominates the publication contributions, followed by Spain and Greece. The subject areas of *Social Sciences* (48.8%) and *Computer Science* (31.1%) dominate the distribution. The *co-occurrence analysis* reveals "*computational thinking*" and "*Scratch*" as central nodes, while "*science education*" is identified as an emerging cluster. The review results of ten empirical studies indicate that most studies report a significant improvement in CT through the use of *Scratch* in various learning contexts. These findings indicate a

significant research gap as well as a great opportunity for research development, particularly in the Southeast Asian region including Indonesia. This study recommends the development of locally contextualized empirical studies, the application of longitudinal research designs, comparisons of various pedagogical approaches, and exploration of students' affective dimensions including motivation, self-efficacy, and cognitive load to optimize the integration of Scratch in science education.

**Keywords:** Computational Thinking; Science Education; Scratch; Visual Programming.

## PENDAHULUAN

Transformasi menuju masyarakat berbasis teknologi telah mengubah cara manusia berinteraksi, bekerja, dan belajar secara fundamental. Penetrasi teknologi digital kini merambah hampir seluruh aspek kehidupan, mulai dari aktivitas sehari-hari hingga praktik profesional di berbagai bidang, menciptakan realitas baru di mana kompetensi digital bukan lagi *privilege* melainkan prasyarat partisipasi sosial (Falloon, 2020). Paradoksnya, akselerasi ini juga memperdalam jurang ketimpangan antara mereka yang melek teknologi dan yang tidak, menghadirkan tantangan nyata bagi sistem pendidikan untuk memastikan setiap peserta didik memperoleh bekal literasi digital yang memadai (Miras et al., 2023; Soomro et al., 2020). Proyeksi ketenagakerjaan global menunjukkan bahwa proporsi besar angkatan kerja masa depan akan mengisi jabatan-jabatan yang saat ini belum terdefinisikan, sehingga kemampuan beradaptasi terhadap perubahan teknologi yang tidak terduga menjadi kapabilitas yang tidak kalah pentingnya dari penguasaan konten disiplin tertentu (Thornhill-miller et al., 2023). Oleh karena itu, tuntutan untuk mengembangkan kompetensi yang melampaui hafalan fakta termasuk kemampuan berpikir logis-algoritmik, pemecahan masalah terstruktur, dan penguasaan prinsip pemrograman semakin diartikulasikan sebagai bagian inti dari kesiapan peserta didik menghadapi abad ke-21 (García-Pérez et al., 2021; Tikva & Tambouris, 2021). Sehingga konteks pendidikan, khususnya dalam pembelajaran sains, menjadi ruang strategis untuk mengintegrasikan kompetensi tersebut secara sistematis.

Dalam lanskap tersebut, pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) berada di persimpangan yang strategis. IPA secara inheren menuntut kemampuan observasi sistematis, pemodelan fenomena alam, interpretasi data, dan pengujian hipotesis keterampilan yang memiliki kesamaan struktural kuat dengan prinsip-prinsip *computational thinking* (CT) (Koray & Bilgin, 2023). CT sendiri kini dipahami bukan semata sebagai kompetensi dalam ilmu komputer, tetapi sebagai cara berpikir lintas disiplin yang mencakup dekomposisi masalah, identifikasi pola, perumusan abstraksi, dan perancangan prosedur penyelesaian masalah secara sistematis (Tikva & Tambouris, 2021). Kajian sistematis terhadap literatur pendidikan sains menunjukkan bahwa pendekatan berbasis pemodelan komputasional terbukti efektif membantu peserta didik membangun pemahaman konseptual yang lebih kokoh terhadap fenomena alam yang kompleks (Ogegbo & Ramnarain, 2022). Merespons hal ini, berbagai institusi pendidikan di seluruh dunia mulai mengintegrasikan CT ke dalam kurikulum sains, dengan media pemrograman visual sebagai jembatan yang mempermudah peserta didik memasuki dunia komputasi tanpa hambatan teknis yang berlebihan (Koray & Bilgin, 2023). Dalam upaya mengimplementasikan integrasi



tersebut secara efektif, diperlukan media pembelajaran yang mampu menjembatani konsep komputasional dengan pengalaman belajar yang bermakna bagi peserta didik.

Salah satu media pemrograman visual yang paling dikenal luas dan telah digunakan di lebih dari 150 negara adalah *Scratch*, platform berbasis blok yang dikembangkan oleh MIT Media Lab sejak tahun 2003 (Dúo-Terrón, 2023). Keunggulan utama *Scratch* terletak pada filosofi konstruksionis yang menjadi pondasinya: peserta didik tidak sekadar mengonsumsi konten, tetapi secara aktif membangun artefak digital bermakna sebagai ekspresi pemahaman mereka (Campbell & Atagana, 2022). Dalam konteks pembelajaran IPA, pendekatan ini membuka kemungkinan yang sangat menarik peserta didik dapat menciptakan simulasi ekosistem, memodelkan gerak planet, atau memvisualisasikan reaksi kimia sederhana melalui rangkaian blok kode yang dapat dimanipulasi secara langsung (Koray & Bilgin, 2023). Kajian terhadap penerapan *Scratch* dalam pembelajaran sains membuktikan bahwa integrasi aktivitas pemrograman berbasis blok ke dalam siklus belajar seperti model 5E mampu meningkatkan keterampilan CT peserta didik secara signifikan sekaligus menumbuhkan efikasi diri mereka terhadap pemrograman (Koray & Bilgin, 2023). Lebih jauh, pendekatan ini juga terbukti meningkatkan keterlibatan dan motivasi belajar peserta didik dibandingkan metode konvensional yang tidak melibatkan unsur pembuatan artefak digital (Fagerlund et al., 2021). Meskipun berbagai keunggulan tersebut telah banyak dikaji, pemahaman mengenai perkembangan penelitian terkait pemanfaatan *Scratch* dalam konteks ini masih memerlukan pemetaan yang lebih sistematis.

Meskipun atensi akademik terhadap *Scratch* dalam pendidikan terus meningkat, telaah terhadap peta penelitiannya masih belum memadai. Analisis produksi ilmiah selama dua dekade menunjukkan pertumbuhan eksponensial publikasi bertema *Scratch-EDU*, terutama pada periode 2016 hingga 2020, yang mencerminkan gelombang minat besar dari komunitas peneliti pendidikan di berbagai belahan dunia (Dúo-Terrón, 2023). Namun demikian, lonjakan kuantitas ini tidak serta-merta diikuti oleh pemahaman yang komprehensif tentang bagaimana topik-topik penelitian berkembang, siapa pelaku-pelaku utamanya, dan ke mana arah penelitian ini bergerak khususnya pada irisan spesifik antara *Scratch*, CT, dan pembelajaran (Acevedo-Borrega et al., 2022; Donthu et al., 2021). Ketiadaan peta penelitian yang sistematis di titik persinggungan ketiga domain ini menjadi celah signifikan yang perlu diisi, mengingat relevansinya yang tinggi terhadap upaya peningkatan kualitas pendidikan sains berbasis teknologi secara global. Oleh sebab itu, diperlukan pendekatan analitis yang mampu menggambarkan secara komprehensif dinamika dan arah perkembangan penelitian pada bidang ini.

Analisis bibliometrik menawarkan pendekatan yang tepat untuk menjawab tantangan tersebut. Melalui metode ini, basis data publikasi ilmiah dapat dianalisis secara kuantitatif untuk memetakan struktur intelektual suatu bidang, mengungkap jaringan kolaborasi antarlembaga dan antarnegara, serta mengidentifikasi kluster tematik yang sedang berkembang maupun yang mulai stagnan (Donthu et al., 2021). Perangkat visualisasi seperti *VOSviewer* memungkinkan representasi grafis dari relasi antar konsep dan antar penulis sehingga pola-pola tersembunyi dalam ribuan publikasi dapat diinterpretasi secara lebih intuitif (Donthu et al., 2021). Berdasarkan kesenjangan yang telah diidentifikasi, penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran komprehensif mengenai dinamika dan arah perkembangan penelitian

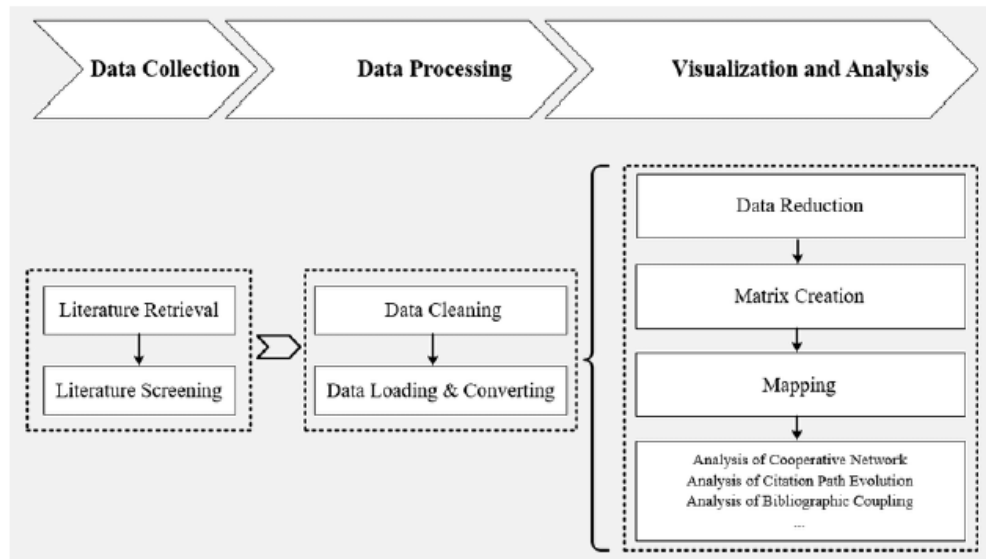


penggunaan *Scratch* sebagai media pemrograman visual dalam mendukung CT pada pembelajaran IPA selama periode 2016–2026. Secara lebih spesifik, studi ini diarahkan untuk menganalisis tren dan perkembangan publikasi terkait penggunaan *Scratch* dalam mendukung CT pada pembelajaran IPA, mengidentifikasi distribusi geografis dan institusional penelitian, menentukan jurnal-jurnal yang memiliki pengaruh signifikan dalam bidang tersebut, mengungkap kluster topik dominan dalam kajian *Scratch* dan CT pada pembelajaran IPA, serta menganalisis temuan empiris untuk memahami efektivitas penggunaan *Scratch* dalam meningkatkan kemampuan CT peserta didik.

Urgensi penelitian ini didasarkan pada kenyataan bahwa meskipun studi bibliometrik terkait CT dalam pendidikan telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya, seperti Chen et al.(2023) yang memetakan tren CT secara umum dan Tarigan et al. (2025) yang menganalisis CT dalam pendidikan sains secara luas, belum terdapat studi yang secara spesifik memfokuskan analisisnya pada irisan tiga domain sekaligus, yaitu *Scratch* sebagai media, CT sebagai kompetensi target, dan pembelajaran IPA sebagai konteks implementasi. Keunikan penelitian ini terletak pada kombinasi pendekatan bibliometrik berbasis *co-occurrence analysis* dengan telaah empiris terhadap artikel-artikel terpilih, sehingga tidak hanya memetakan struktur dan tren penelitian secara makroskopis, tetapi juga memberikan gambaran mengenai efektivitas *Scratch* dalam meningkatkan CT peserta didik berdasarkan bukti empiris yang tersedia. Hasil penelitian ini diharapkan dapat berfungsi sebagai kerangka acuan strategis bagi peneliti, pendidik, dan pemangku kebijakan dalam merancang agenda penelitian dan pengembangan pendidikan IPA berbasis teknologi yang lebih terarah di masa mendatang.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan analisis bibliometrik sebagai pendekatan metodologis utama untuk memetakan perkembangan dan pengorganisasian pengetahuan dalam bidang penelitian penggunaan *Scratch* sebagai media pemrograman visual untuk mendukung CT pada pembelajaran IPA. Analisis bibliometrik memungkinkan penelusuran tren penelitian secara kuantitatif pada dua tingkatan sekaligus: gambaran makroskopis mengenai lanskap umum suatu bidang, serta pemetaan mikro terhadap topik-topik spesifik yang sedang berkembang di dalamnya (Donthu et al., 2021). Basis data Scopus dipilih sebagai sumber data utama dalam penelitian ini. Pemilihan ini didasarkan pada beberapa pertimbangan, di antaranya cakupan Scopus yang multidisipliner, penerapan sistem seleksi jurnal yang terstandarisasi dan ketat, serta ketersediaan informasi faktor dampak yang membantu peneliti mengukur pengaruh suatu jurnal terhadap perkembangan bidang ilmu tertentu (Baas et al., 2020). Oleh karena itu, Scopus diakui sebagai salah satu basis data sitasi yang paling terpercaya di komunitas ilmiah internasional (Thelwall & Sud, 2022). Secara keseluruhan, prosedur bibliometrik yang diterapkan dalam penelitian ini terdiri atas tiga tahap utama, yaitu pengumpulan data, pemrosesan data, serta visualisasi dan analisis, sebagaimana diilustrasikan pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Kerangka Penelitian Analisis Bibliometrik Menurut Xiao et al. (2021)

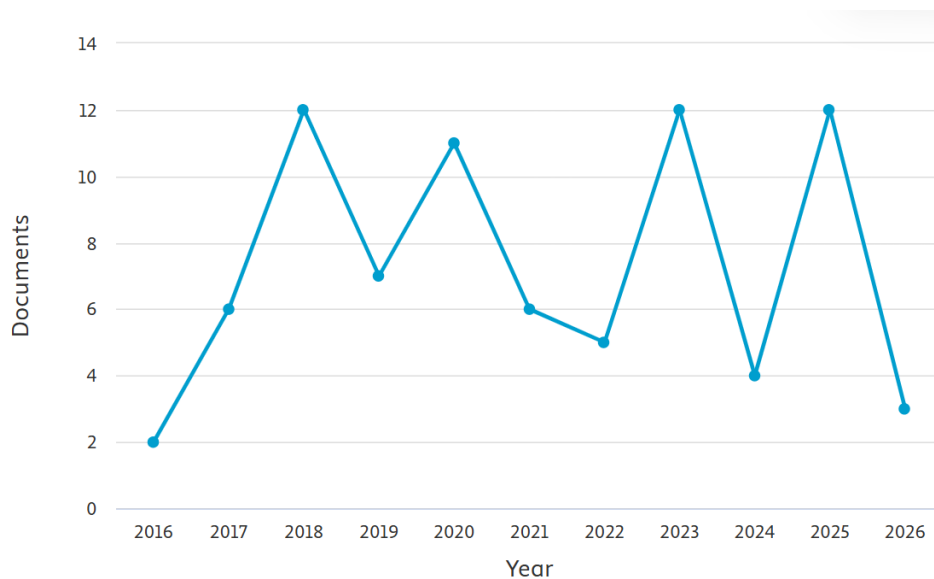
Tahap pengumpulan data dilaksanakan melalui penelusuran langsung pada antarmuka basis data Scopus. Kata kunci yang digunakan dalam proses ini adalah "Scratch" AND "computational thinking" AND "science education", dengan cakupan tahun publikasi 2016 hingga 2026. Proses pengumpulan data ini diselesaikan pada April 2026 dan menghasilkan sebanyak 208 rekaman bibliografis awal yang mencakup beragam jenis dokumen, bidang subjek, kata kunci, serta bahasa publikasi. Untuk memastikan relevansi dan konsistensi data, selanjutnya diterapkan serangkaian kriteria inklusi melalui proses penyaringan literatur. Pembatasan ditetapkan pada jenis dokumen "article" dan "review" dengan bahasa publikasi Inggris dan Indonesia. Rekaman yang tidak memenuhi ketentuan ini, mencakup prosiding konferensi, editorial, serta dokumen dengan metadata yang tidak lengkap, dikeluarkan dari artikel yang dianalisis. Pada tahap pemrosesan data, seluruh rekaman yang telah lolos penyaringan kemudian menjalani pembersihan data untuk mengeliminasi entri yang tidak relevan dan tidak memenuhi kriteria yang telah ditetapkan. Setelah melalui proses pemuatan dan konversi data, diperoleh sebanyak 80 dokumen penelitian yang dianalisis, yang selanjutnya diproses pada tahap visualisasi dan analisis. Seluruh rekaman bibliografis yang relevan diekspor dalam dua format file, yaitu *research information systems* (.ris) dan *comma-separated value format* (.csv), untuk kemudian dianalisis menggunakan perangkat lunak VOSviewer. Pemetaan data artikel melalui VOSviewer menghasilkan tiga bentuk representasi visual, meliputi visualisasi jaringan (*network visualization*), visualisasi tumpang tindih (*overlay visualization*), dan visualisasi kepadatan (*density visualization*) (van Eck & Waltman, 2022). Adapun jenis analisis yang diterapkan meliputi *co-occurrence analysis* berbasis kata kunci untuk mengidentifikasi kluster tematik dominan dan topik-topik yang sedang berkembang. Guna menghasilkan jaringan bibliometrik yang optimal dan bermakna, ambang batas frekuensi kemunculan kata kunci ditetapkan minimum sebanyak tiga kali.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan prosedur metode yang telah ditetapkan pada tahap sebelumnya, proses pengumpulan, penyaringan, dan pemrosesan data menghasilkan 80 dokumen final dari basis data Scopus yang memenuhi kriteria inklusi terkait penggunaan *Scratch* sebagai media pemrograman visual dalam mendukung CT pada pembelajaran IPA selama periode 2016–2026. Temuan penelitian ini diorganisasikan ke dalam beberapa pokok bahasan. Pertama, tren publikasi penelitian diuraikan untuk menggambarkan dinamika pertumbuhan dan fluktuasi jumlah publikasi dari waktu ke waktu. Kedua, distribusi publikasi berdasarkan bidang keilmuan dan negara dianalisis guna mengidentifikasi kontribusi disiplin ilmu serta sebaran geografis penelitian. Ketiga, kluster kata kunci dan pergeseran fokus penelitian dibahas melalui visualisasi *co-occurrence* menggunakan VOSviewer untuk memetakan struktur tematik dan arah perkembangan kajian. Selain itu, disajikan pula telaah terhadap sepuluh artikel empiris terpilih yang mengkaji efektivitas *Scratch* dalam meningkatkan kemampuan CT peserta didik pada berbagai konteks pembelajaran, sebagai pelengkap temuan yang bersifat makroskopis.

### Tren Publikasi Penelitian *Scratch* dalam Konteks *Computational Thinking*

Setelah melalui tahap pengumpulan, penyaringan, dan pemrosesan data, diperoleh sejumlah publikasi yang relevan untuk dianalisis lebih lanjut. Data tersebut kemudian diolah untuk mengidentifikasi pola, tren, serta distribusi penelitian terkait penggunaan *Scratch* sebagai media pemrograman visual dalam mendukung CT pada pembelajaran IPA. Dalam sepuluh tahun terakhir, penelusuran data dilakukan pada basis data Scopus untuk mengidentifikasi publikasi terkait penggunaan *Scratch* sebagai media pemrograman visual dalam mendukung CT pada pembelajaran IPA. Data dibatasi pada artikel jurnal dan prosiding konferensi, yang terdiri atas 42 artikel jurnal dan 38 prosiding konferensi. Selanjutnya, data dianalisis menggunakan VOSviewer melalui pendekatan *co-occurrence* untuk mengidentifikasi tema utama serta tren penelitian dalam bidang tersebut.

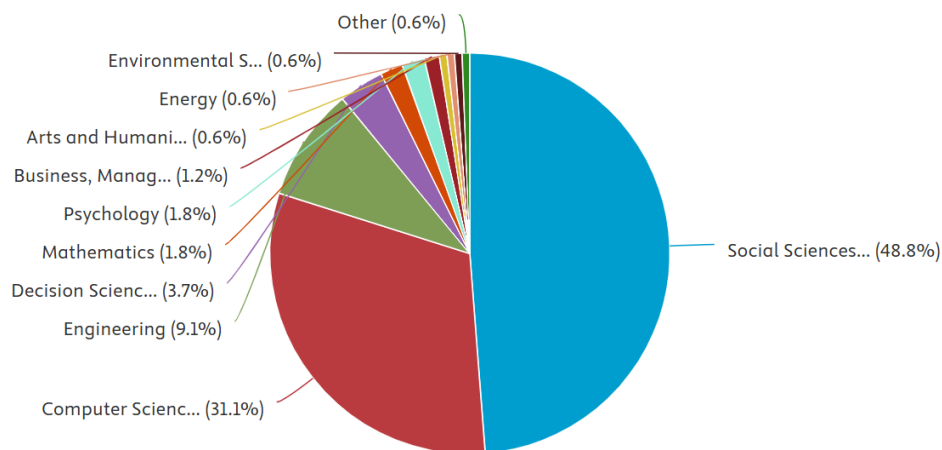


**Gambar 2.** Tren Publikasi dalam Jumlah Dokumen per Tahun

Hasil analisis menunjukkan bahwa tren publikasi bersifat fluktuatif dengan kecenderungan peningkatan pada beberapa periode tertentu. Berdasarkan Gambar 2, jumlah publikasi meningkat hingga mencapai puncak pada beberapa tahun seperti 2018, 2020, dan 2023, meskipun diikuti oleh penurunan pada tahun-tahun berikutnya. Setelah mengalami penurunan pada tahun 2024, publikasi kembali meningkat pada tahun 2025, namun kembali menurun pada tahun 2026. Penurunan pada tahun 2026 dapat dipahami karena data masih berada pada awal tahun sehingga belum merepresentasikan jumlah publikasi secara keseluruhan. Pola fluktuatif ini sejalan dengan temuan Tarigan et al. (2025) yang melaporkan peningkatan signifikan pada minat akademik terhadap CT sebagai area riset dalam pendidikan sains selama satu dekade terakhir. Tren fluktuatif semacam ini lazim ditemukan dalam bidang penelitian yang masih berkembang dan belum mencapai titik jenuh, di mana lonjakan publikasi sering kali dipicu oleh reformasi kebijakan kurikulum atau inisiatif pendanaan riset tertentu (Donthu et al., 2021).

### Distribusi Publikasi Berdasarkan Bidang Keilmuan dan Negara

Secara umum, pola ini menunjukkan bahwa minat penelitian terhadap penggunaan *Scratch* dalam mendukung CT pada pembelajaran IPA terus berkembang meskipun tidak bersifat linear. Gambaran lebih lanjut mengenai distribusi penelitian berdasarkan bidang keilmuan dan negara disajikan pada Gambar 3 dan Gambar 4.

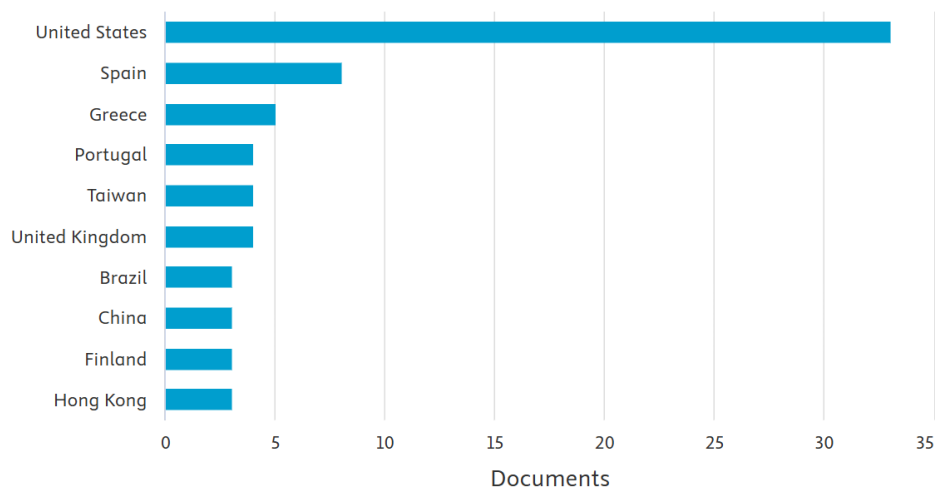


**Gambar 3.** Tren Publikasi menurut Bidang Subjek

Distribusi publikasi berdasarkan bidang keilmuan disajikan pada Gambar 3. Berdasarkan visualisasi tersebut, bidang ilmu yang paling mendominasi penelitian terkait penggunaan *Scratch* dalam mendukung CT pada pembelajaran IPA adalah *Social Sciences* (48,8%) dan *Computer Science* (31,1%), diikuti oleh bidang *Engineering* (9,1%) dan *Decision Sciences* (3,7%), sementara bidang lainnya memiliki proporsi yang relatif kecil. Dominasi bidang *Computer Science* menunjukkan keterkaitan yang kuat antara *Scratch* dan pengembangan CT, mengingat *Scratch* merupakan bahasa pemrograman visual berbasis blok yang dirancang untuk memperkenalkan konsep pemrograman secara lebih mudah dan intuitif. Penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *Scratch* dapat secara efektif meningkatkan kemampuan berpikir komputasional peserta didik, khususnya dalam aspek pemecahan masalah dan perancangan algoritma (L. Zhang & Nouri, 2019). Selain itu, *Scratch* juga

berperan dalam mengembangkan kompetensi digital dan keterampilan abad ke-21 melalui aktivitas pemrograman yang bersifat konstruktif montiel (Montiel & Gomez-Zermeño, 2021).

Di sisi lain, dominasi bidang *Social Sciences* mencerminkan bahwa pemanfaatan *Scratch* tidak hanya dipandang sebagai alat teknis, tetapi juga sebagai media pembelajaran yang berperan dalam konteks pedagogis. Integrasi *Scratch* dalam pembelajaran memungkinkan peserta didik untuk terlibat secara aktif dalam proses belajar, baik melalui eksplorasi maupun kolaborasi, sehingga mendukung pengembangan CT dalam lingkungan pembelajaran yang kontekstual (Nouri et al., 2020). Lebih lanjut, penerapan CT dalam pembelajaran IPA menunjukkan bahwa pendekatan berbasis komputasi dapat membantu peserta didik memahami konsep sains yang kompleks melalui simulasi dan representasi visual (Weintrop et al., 2018). Keberadaan bidang *Engineering* dan *Decision Sciences* dalam distribusi penelitian menunjukkan bahwa kajian terkait *Scratch* dan CT juga mulai berkembang ke arah yang lebih multidisipliner, termasuk dalam pengembangan keterampilan berpikir sistematis, pemodelan, serta pengambilan keputusan berbasis data. Hal ini mengindikasikan bahwa penggunaan *Scratch* dalam pendidikan tidak hanya terbatas pada pengenalan pemrograman, tetapi juga berkontribusi dalam membentuk cara berpikir komputasional yang lebih luas. Secara keseluruhan, dominasi bidang *Social Sciences* dan *Computer Science* menunjukkan bahwa penelitian mengenai *Scratch* dalam mendukung CT pada pembelajaran IPA berada pada persimpangan antara pendekatan pedagogis dan teknologis. Hal ini menegaskan bahwa integrasi *Scratch* dalam pembelajaran sains tidak hanya berfokus pada aspek teknis pemrograman, tetapi juga pada bagaimana teknologi tersebut digunakan untuk meningkatkan kualitas proses belajar secara holistik. Temuan ini konsisten dengan hasil bibliometrik Chen et al. (2023) yang mengidentifikasi bahwa penelitian CT berasal dari spektrum disiplin yang luas, mencakup pendidikan, ilmu komputer, dan ilmu sosial, serta menegaskan karakter interdisipliner dari kajian ini.



**Gambar 4.** Tren Publikasi menurut Negara/Wilayah

Berdasarkan visualisasi tersebut, Amerika Serikat menjadi negara dengan jumlah publikasi tertinggi dalam penelitian terkait penggunaan *Scratch* dalam mendukung CT pada pembelajaran IPA, diikuti oleh Spanyol, Yunani, Portugal, Taiwan, dan Inggris. Negara lain seperti Brasil, Tiongkok, Finlandia, dan Hong Kong

juga menunjukkan kontribusi meskipun dalam jumlah yang lebih rendah. Dominasi Amerika Serikat dapat dikaitkan dengan kuatnya ekosistem riset dan inovasi pendidikan, khususnya dalam bidang teknologi pembelajaran dan ilmu komputer, serta peran institusi pengembang *Scratch* yang turut mendorong tingginya perhatian akademik terhadap implementasinya dalam pendidikan. Kontribusi negara-negara Eropa seperti Spanyol, Yunani, dan Portugal menunjukkan adanya minat yang konsisten dalam mengintegrasikan pendekatan pemrograman visual ke dalam pembelajaran. Sementara itu, negara-negara Asia seperti Taiwan, Tiongkok, dan Hong Kong juga memperlihatkan perkembangan penelitian yang cukup signifikan, terutama dalam konteks pendidikan sains dan teknologi (Cirit & Aydemir, 2023). Indonesia juga mulai menunjukkan kontribusi dalam penelitian terkait *Scratch* dan *computational thinking*, meskipun jumlah publikasinya masih relatif terbatas dan belum termasuk dalam kelompok negara dengan produktivitas tertinggi.

Secara keseluruhan, distribusi publikasi ini mencerminkan bahwa penelitian mengenai *Scratch* dan CT pada pembelajaran IPA telah berkembang secara global dan melibatkan berbagai kawasan. Namun demikian, masih terdapat ketimpangan distribusi yang menunjukkan perbedaan kapasitas riset dan tingkat adopsi teknologi pendidikan di masing-masing negara. Kondisi ini sekaligus mengindikasikan adanya peluang pengembangan penelitian yang lebih luas, khususnya di negara berkembang seperti Indonesia, dalam mengkaji implementasi *Scratch* yang lebih kontekstual dengan kebutuhan pembelajaran IPA. Oleh karena itu, penelitian mendatang direkomendasikan untuk mengembangkan studi empiris berbasis konteks lokal yang mempertimbangkan karakteristik kurikulum dan infrastruktur pendidikan di Indonesia, menerapkan desain longitudinal guna mengevaluasi keberlanjutan peningkatan CT dalam jangka panjang, serta membandingkan efektivitas berbagai pendekatan pedagogis dalam mengoptimalkan integrasi *Scratch* pada pembelajaran IPA. Selain itu, eksplorasi terhadap dimensi afektif peserta didik seperti motivasi dan efikasi diri juga perlu mendapat perhatian lebih besar sebagai faktor yang turut menentukan keberhasilan implementasi *Scratch* dalam konteks pendidikan sains.

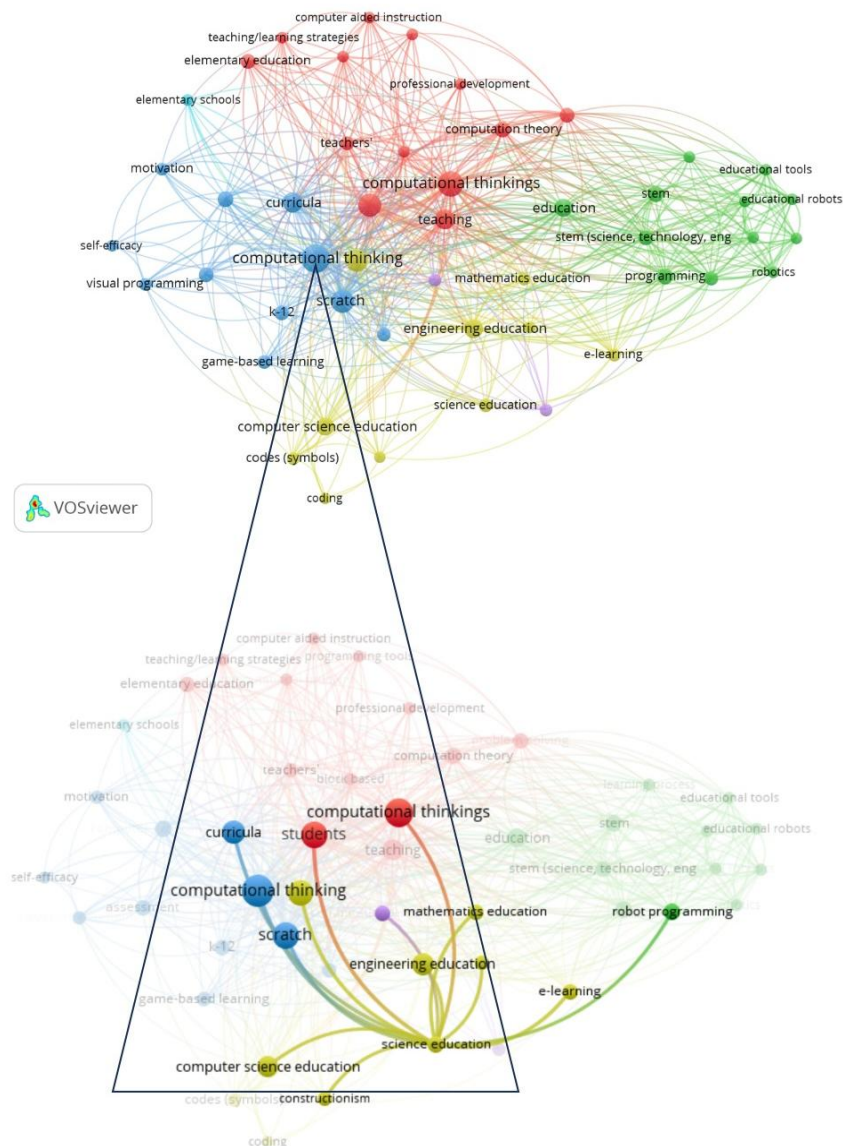
Dominasi Amerika Serikat sejalan dengan temuan Cai et al. (2023) yang menganalisis 1.910 publikasi dan mengungkapkan bahwa Amerika Serikat merupakan negara paling aktif dalam penelitian STEM secara global, didukung oleh kuatnya ekosistem riset dan tingginya investasi pendanaan pendidikan. Kesenjangan kontribusi dari kawasan Asia Tenggara ini juga dikonfirmasi oleh So et al. (2020) yang menyatakan bahwa studi mengenai pendidikan CT di kawasan Asia Pasifik masih didominasi oleh negara maju, sementara peserta didik di wilayah berkembang kehilangan kesempatan untuk mengembangkan *computational thinking*, sehingga kesenjangan kompetensi berpotensi semakin melebar.

### **Klaster Kata Kunci dan Pergeseran Fokus Penelitian**

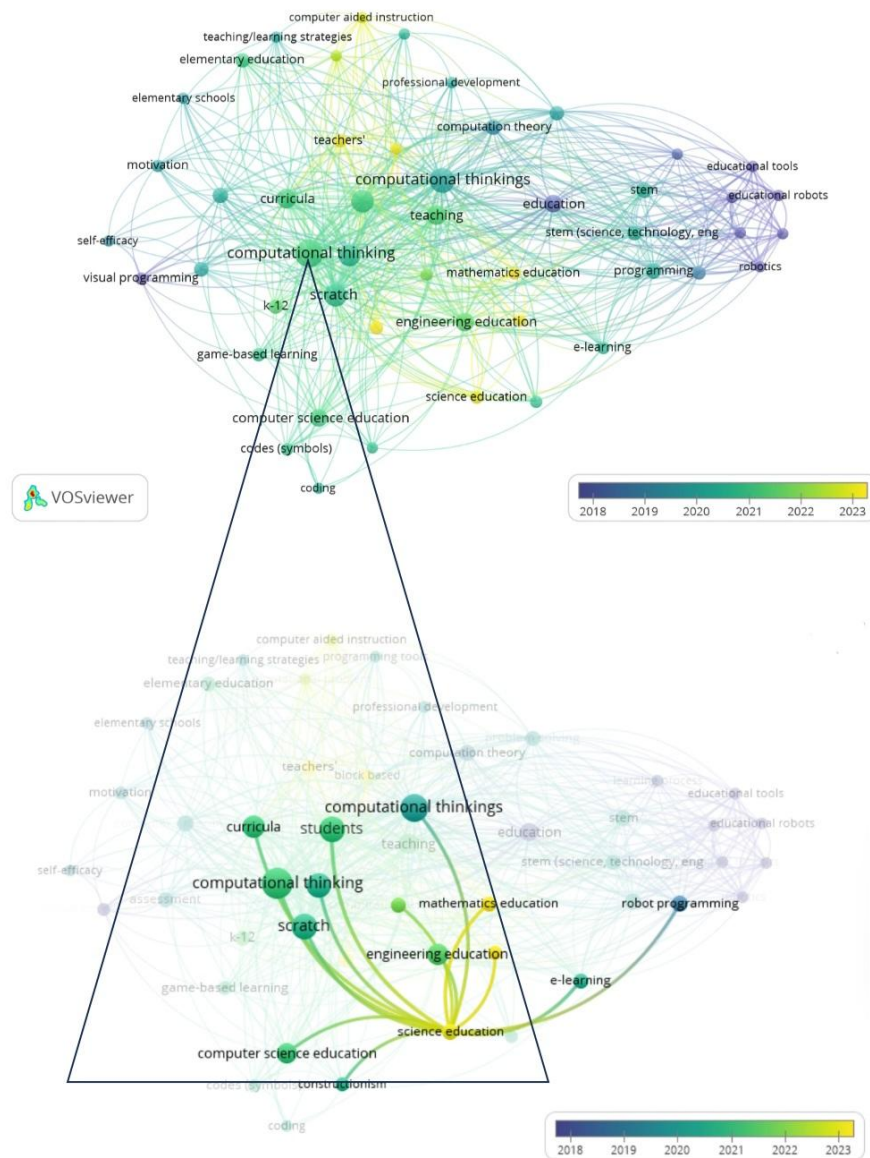
Tema utama penelitian dalam studi ini diidentifikasi melalui analisis menggunakan perangkat lunak VOSviewer, yang divisualisasikan dalam bentuk *network visualization* dan *overlay visualization* ditunjukkan pada Gambar 5 dan Gambar 6. Visualisasi ini menggambarkan hubungan antar kata kunci serta perkembangan tren penelitian terkait penggunaan *Scratch* dalam mendukung CT pada pembelajaran IPA. Berdasarkan *network visualization* pada Gambar 5, terlihat bahwa terdapat beberapa klaster utama yang merepresentasikan kelompok topik penelitian yang saling terhubung. Kata kunci "*scratch*" termasuk dalam *cluster* 3 dengan 39 total



link, total link strength sebesar 141, dan 31 occurrences, yang menunjukkan bahwa Scratch memiliki peran penting sebagai media pemrograman visual yang banyak digunakan dalam penelitian. Sementara itu, kata kunci “computational thinking” berada pada cluster 4 dengan total link strength sebesar 158 dan 23 occurrences, yang menunjukkan posisinya sebagai fokus utama dalam penelitian. Selain itu, istilah “science education” juga termasuk dalam cluster 4 dengan 14 link, total link strength sebesar 26, dan 5 occurrences, yang mengindikasikan keterkaitan antara pengembangan CT dengan konteks pembelajaran IPA.



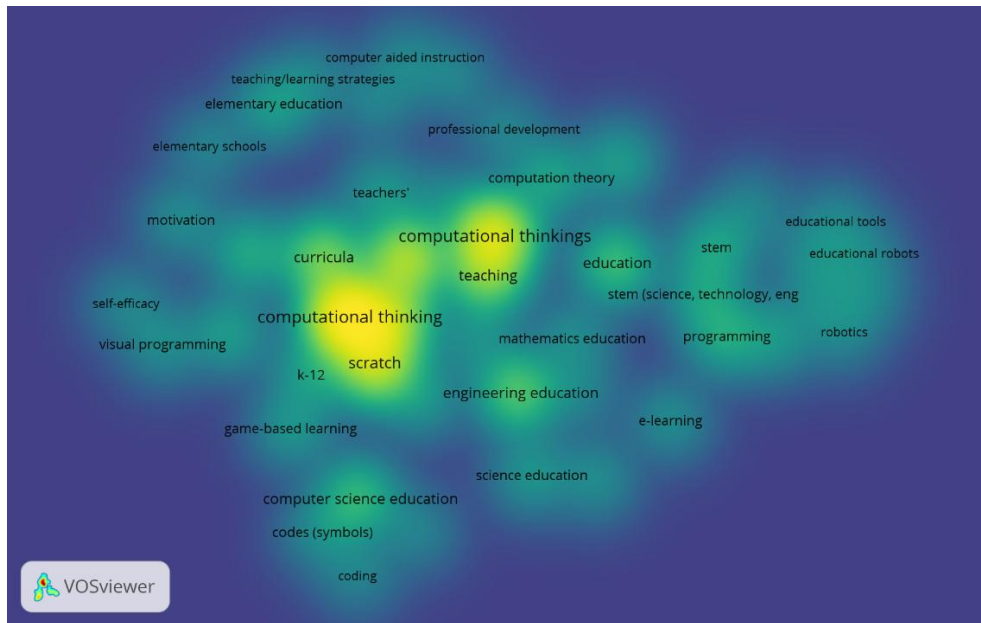
**Gambar 5.** Visualisasi Jaringan Berdasarkan Area Penelitian (2016-2026)



**Gambar 6.** Visualisasi Overlay Berdasarkan Area Penelitian (2016-2026)

Visualisasi jaringan ini menunjukkan adanya keterhubungan yang kuat antara *Scratch*, *computational thinking*, dan pembelajaran IPA dalam satu ekosistem penelitian yang terintegrasi. *Scratch* berperan sebagai penghubung antara aspek teknis pemrograman dan konteks pendidikan, sementara CT menjadi inti dari pengembangan keterampilan yang dituju dalam pembelajaran. Selanjutnya, *overlay visualization* pada Gambar 6 memberikan gambaran mengenai perkembangan tren penelitian berdasarkan waktu. Warna pada visualisasi menunjukkan tingkat kebaruan penelitian, di mana warna yang lebih terang mengindikasikan topik yang lebih baru. Berdasarkan visualisasi tersebut, terlihat bahwa istilah seperti “*computational thinking*”, “*students*”, dan “*learning*” masih menjadi fokus utama dalam penelitian terbaru. Selain itu, kemunculan istilah seperti *e-learning*, *robot programming*, dan STEM

menunjukkan adanya pergeseran arah penelitian menuju integrasi teknologi yang lebih luas dalam pembelajaran. Pergeseran ini sejalan dengan temuan Chen et al. (2023) yang melalui analisis bibliometrik mengidentifikasi 11 tema riset utama dalam CT, termasuk pergeseran dari pendekatan *computer-aided instruction* tradisional menuju integrasi yang lebih komprehensif dengan pendidikan STEM dan teknologi pembelajaran mutakhir.



**Gambar 7.** Visualisasi Kepadatan Menurut Area Penelitian (2016-2026)

Gambar 7 menyajikan *density visualization* yang menggunakan kecerahan warna untuk merepresentasikan frekuensi kemunculan setiap *term*. Area berwarna kuning-hijau terang yang berpusat pada "*computational thinking*", "*computational thinkings*", "*scratch*", "*curricula*", dan "*teaching*" menunjukkan bahwa istilah-istilah tersebut merupakan inti dari keseluruhan kajian penelitian dalam data yang dianalisis. Topik-topik di area perifer yang berwarna lebih gelap seperti "*robotics*", "*educational robots*", "*e-learning*", dan "*science education*" mengindikasikan intensitas penelitian yang lebih rendah namun tetap relevan sebagai wilayah yang berpotensi berkembang di masa mendatang. Berdasarkan hasil analisis bibliometrik menggunakan VOSviewer, penelitian terkait penggunaan *Scratch* dalam mendukung CT menunjukkan perkembangan yang dinamis dan bersifat lintas disiplin. Visualisasi jaringan kata kunci mengidentifikasi bahwa istilah "*computational thinking*" dan "*Scratch*" menempati posisi sentral serta memiliki keterkaitan erat dengan berbagai bidang, seperti *science education*, *engineering education*, dan *mathematics education*, yang menegaskan bahwa penelitian mengenai *Scratch* tidak lagi terbatas pada konteks ilmu komputer, melainkan telah meluas ke ranah pendidikan sains dan STEM secara lebih komprehensif. Keterkaitan ini menunjukkan bahwa integrasi CT dalam pembelajaran IPA dipandang sebagai bagian dari penguatan keterampilan berpikir ilmiah yang lebih luas, bukan sekadar penerapan teknologi. Selain itu, analisis temporal melalui *overlay visualization* memperlihatkan adanya pergeseran fokus penelitian yang cukup signifikan. Topik-topik awal seperti *elementary education* dan *computer-aided instruction* cenderung berkembang pada periode awal, sementara topik yang lebih mutakhir seperti *science education*, *e-learning*, dan integrasi lintas

disiplin menunjukkan peningkatan intensitas dalam beberapa tahun terakhir. Tren ini diperkuat oleh pertumbuhan jumlah publikasi yang meningkat sejak pertengahan dekade 2010-an, dengan puncak pada tahun 2018 dan 2023, yang mengindikasikan tingginya minat akademik dalam mengeksplorasi potensi *Scratch* sebagai media pembelajaran inovatif. Dari sisi distribusi bidang, dominasi *Social Sciences* dan *Computer Science* juga mencerminkan karakter penelitian yang menggabungkan aspek pedagogis dan komputasional dalam satu kerangka kajian.

Di sisi lain, analisis distribusi geografis menunjukkan bahwa penelitian masih didominasi oleh negara-negara maju, terutama Amerika Serikat, diikuti oleh beberapa negara Eropa dan Asia Timur. Sementara itu, kontribusi dari kawasan Asia Tenggara, termasuk Indonesia, masih relatif terbatas. Kondisi ini menunjukkan adanya kesenjangan dalam konteks penelitian yang dapat memengaruhi keragaman perspektif, khususnya dalam implementasi *Scratch* pada pembelajaran IPA di lingkungan pendidikan yang berbeda. Dengan demikian, meskipun tren penelitian secara global menunjukkan perkembangan yang pesat, masih terdapat ruang yang luas untuk eksplorasi lebih lanjut dalam konteks lokal dan kontekstual.

### Temuan Artikel Terkait Efektivitas *Scratch* dalam Meningkatkan *Computational Thinking*

Berdasarkan keseluruhan temuan tersebut, dapat dipahami bahwa penelitian mengenai *Scratch* dan *Computational Thinking* (CT) tidak hanya berkembang dari segi kuantitas, tetapi juga mengalami perluasan konteks kajian menuju integrasi dalam pembelajaran sains. Namun, analisis bibliometrik belum sepenuhnya menggambarkan bagaimana efektivitas penggunaan *Scratch* dalam meningkatkan kemampuan CT pada tingkat empiris di berbagai studi. Oleh karena itu, untuk memperoleh pemahaman yang lebih mendalam, dilakukan analisis lanjutan terhadap artikel-artikel terpilih yang relevan terhadap fokus penelitian guna mengidentifikasi pola temuan terkait peningkatan kemampuan CT. Ringkasan karakteristik penelitian serta temuan utama dari masing-masing artikel disajikan pada Tabel berikut sebagai dasar untuk pembahasan lebih lanjut.

**Tabel 1.** Hasil *Review* Artikel *Scratch* untuk Meningkatkan *Computational Thinking Skills* pada Pembelajaran IPA

No	Penulis & Tahun	Jurnal & Indeks Scopus	Metode Penelitian	Hasil & Peningkatan CT
1	Panskyi et al. (2019)	Thinking Skills and Creativity (Q1)	Studi kasus pada 265 siswa usia 9–14 tahun; instrumen kuesioner (221 responden) dan analisis proyek menggunakan Dr. Scratch	Skor CT rata-rata mencapai 15,28 dari 21 (kategori Master), dengan dimensi tertinggi sinkronisasi 2,66, paralelisme 2,62, dan flow control 2,28, menunjukkan peningkatan CT kategori tinggi
2	Tucker-Raymond et al. (2021)	Computers & Education (Q1)	Design-based research dengan grounded theory pada 15 guru IPA kelas 8; data wawancara, observasi, dan log pembelajaran	Tidak terdapat data kuantitatif, namun hasil menunjukkan peningkatan kemampuan problem solving, kolaborasi, dan kemandirian siswa dalam CT, menunjukkan peningkatan CT kategori kualitatif (sedang)

No	Penulis & Tahun	Jurnal & Indeks Scopus	Metode Penelitian	Hasil & Peningkatan CT
3	Tsai (2023)	SAGE Open (Q2)	Quasi eksperimen one-group pretest-posttest pada 11 mahasiswa calon guru SD dengan proyek micro:bit dan Scratch	Skor CT meningkat dari 50,90 menjadi 63,64, dengan $t(10)=3,13$ , $p<0,05$ , Cohen's $d=0,94$ , menunjukkan peningkatan CT kategori tinggi
4	Wang et al. (2022)	Applied Sciences (Q1)	Quasi eksperimen pada siswa kelas 5 SD (44 eksperimen dan 40 kontrol) dengan pendekatan DBL	Skor CT kelompok eksperimen 9,23 lebih tinggi dibanding kontrol 7,50, dengan perbedaan signifikan ( $p=0,018$ ), menunjukkan peningkatan CT kategori tinggi
5	Ntourou et al. (2021)	Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education (Q3)	Quasi eksperimen pada siswa SD (15 eksperimen dan 18 kontrol) menggunakan Arduino dan Scratch	Kelompok eksperimen mengalami peningkatan signifikan pada 7 dari 10 indikator CT, sedangkan kontrol hanya 1 indikator; post-test unggul pada 8 dari 10 indikator, menunjukkan peningkatan CT kategori tinggi
6	Pellas (2023)	Journal of Computer Assisted Learning (Q1)	Quasi eksperimen pada 290 siswa (145 eksperimen dan 145 kontrol) menggunakan Scratch berbasis virtual environment	Tidak terdapat perbedaan signifikan pada learning gain CT, namun kelompok eksperimen, menunjukkan beban kognitif lebih rendah dan emosi positif lebih tinggi, menunjukkan peningkatan CT kategori sedang
7	Cırt & Aydemir (2023)	International Journal of Evaluation and Research in Education (Q4)	Mixed methods one-group pretest-posttest pada 24 mahasiswa dengan proyek Scratch selama 12 minggu	Skor CT meningkat dari 2,31 menjadi 3,21, dengan $t(23) = -7,68$ , $p=0,000$ , menunjukkan peningkatan CT kategori tinggi
8	Li et al. (2023)	Journal of Research on Technology in Education (Q1)	Quasi eksperimen pada 46 siswa (23 eksperimen dan 23 kontrol) berbasis DBL dengan Scratch	Self-perceived CT skills meningkat secara signifikan lebih tinggi pada kelompok eksperimen dibanding kontrol, menunjukkan peningkatan CT kategori tinggi
9	Piedade & Dorotea (2023)	Informatics in Education (Q2)	Quasi eksperimen post-test only pada 189 siswa (96 eksperimen dan 93 kontrol) selama 1 tahun	Rata-rata kelompok eksperimen 20,91 ( $SD=3,96$ ) lebih tinggi dari kontrol 16,25 ( $SD=4,06$ ), dengan effect size $d=1,16$ (sangat besar), $p<0,001$ , menunjukkan peningkatan CT kategori tinggi
10	Sunday et al. (2025)	Education and Information Technologies (Q1)	Mixed methods pada 40 siswa melalui workshop Scratch selama 4 hari	Pemahaman CT meningkat dari 10% menjadi 95%, dengan minat belajar $\mu=4,55$ dan sikap positif $\mu=4,50$ , menunjukkan peningkatan CT kategori tinggi



Berbagai penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *Scratch* sebagai media pemrograman visual memiliki kontribusi signifikan dalam meningkatkan kemampuan *computational thinking* (CT) peserta didik, baik berdasarkan bukti kuantitatif maupun kualitatif. Sejumlah studi kuantitatif melaporkan peningkatan yang kuat dan signifikan secara statistik. Misalnya, penelitian oleh Pansky et al. (2019) menunjukkan bahwa skor CT rata-rata siswa mencapai 15,28 dari 21 dengan kategori *Master*, yang mencerminkan penguasaan tinggi pada dimensi seperti sinkronisasi (2,66) dan paralelisme (2,62). Temuan ini sejalan dengan Tsai (2023) yang melaporkan peningkatan skor CT dari 50,90 menjadi 63,64 dengan signifikansi statistik ( $p < 0,05$ ) dan *effect size* besar ( $d = 0,94$ ), serta Wang et al. (2022) yang menemukan bahwa kelompok eksperimen memperoleh skor CT lebih tinggi (9,23) dibandingkan kelompok kontrol (7,50) dengan perbedaan signifikan ( $p = 0,018$ ). Selain itu, Piedade dan Dorotea menunjukkan hasil yang sangat kuat dengan rata-rata skor CT kelompok eksperimen sebesar 20,91 dibandingkan 16,25 pada kelompok kontrol, serta *effect size* yang sangat besar ( $d = 1,16$ ), yang mengindikasikan efektivitas tinggi integrasi *Scratch* dalam pembelajaran lintas mata pelajaran (Piedade & Dorotea, 2023). Peningkatan signifikan juga terlihat pada penelitian (Cırt & Aydemir, 2023) dengan kenaikan skor dari 2,31 menjadi 3,21 ( $p = 0,000$ ), serta Sunday et al. (2025) yang melaporkan peningkatan pemahaman CT secara drastis dari 10% menjadi 95%.

Di sisi lain, beberapa penelitian menunjukkan peningkatan CT pada tingkat sedang. Pellas menemukan bahwa meskipun tidak terdapat perbedaan signifikan dalam *learning gain* CT antara kelompok eksperimen dan kontrol, penggunaan lingkungan virtual berbasis *Scratch* tetap berkontribusi terhadap penurunan beban kognitif dan peningkatan emosi positif siswa (Pellas, 2023). Sementara itu, Ntourou et al. (2021) menunjukkan bahwa kelompok eksperimen mengalami peningkatan signifikan pada 7 dari 10 indikator CT dibandingkan kelompok kontrol yang hanya meningkat pada 1 indikator, yang mengindikasikan bahwa peningkatan tidak terjadi secara merata pada seluruh aspek. Selain itu, Li et al. (2023) melaporkan peningkatan signifikan pada *self-perceived computational thinking skills*, menunjukkan adanya pengaruh positif terhadap kepercayaan diri siswa dalam berpikir komputasional. Dari perspektif kualitatif, Tucker-Raymond et al. (2021) menegaskan bahwa integrasi *Scratch* dalam pembelajaran berbasis *design-based research* mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah, kolaborasi, dan kemandirian siswa.

Secara keseluruhan, sintesis temuan menunjukkan bahwa *Scratch* efektif mendukung pengembangan CT, terutama ketika diintegrasikan melalui pendekatan pembelajaran aktif seperti *project-based learning* dan *design-based learning* dalam konteks pembelajaran sains. Efektivitas tersebut tidak hanya ditentukan oleh penggunaan media, melainkan juga oleh kualitas desain pembelajaran yang mendorong eksplorasi, kolaborasi, dan pemecahan masalah. Hasil optimal cenderung muncul pada pembelajaran yang terstruktur, berdurasi memadai, dan melibatkan partisipasi aktif peserta didik sebuah pola yang konsisten dengan meta-analisis Zhang et al. (2024) yang menunjukkan bahwa *project-based learning* secara signifikan meningkatkan kompetensi peserta didik pada lima aspek kritis meliputi inovasi, kolaborasi, analisis kritis, kognisi algoritmik, dan resolusi masalah. Namun demikian, variasi hasil antar studi khususnya perbedaan antara studi dengan *effect size* besar seperti Piedade dan Dorotea (2023) dan studi tanpa perbedaan signifikan seperti Pellas (2023) mengindikasikan bahwa efektivitas *Scratch* sangat bergantung pada bagaimana



media tersebut diintegrasikan dalam konteks pembelajaran yang spesifik. Kondisi ini sekaligus menunjukkan sejumlah celah penelitian yang perlu ditindaklanjuti.

Berdasarkan keseluruhan temuan bibliometrik dan *review* empiris yang telah diuraikan, terdapat beberapa rekomendasi bagi penelitian selanjutnya. Pertama, minimnya kontribusi dari kawasan Asia Tenggara, khususnya Indonesia, sebagaimana ditunjukkan oleh analisis distribusi geografis, menunjukkan perlunya penelitian empiris yang mengkaji implementasi *Scratch* dalam pembelajaran IPA pada konteks lokal dengan mempertimbangkan karakteristik kurikulum dan infrastruktur pendidikan yang ada. Kedua, dominasi desain quasi-eksperimen berdurasi singkat di mana bahkan studi dengan *effect size* besar sekalipun tidak mengukur keberlanjutan dampaknya mengindikasikan kebutuhan mendesak akan studi longitudinal untuk mengevaluasi peningkatan CT dalam jangka panjang. Ketiga, posisi *science education* sebagai klaster yang masih berkembang dalam analisis *co-occurrence* menunjukkan peluang untuk mengintegrasikan *Scratch* secara lebih eksplisit ke dalam topik-topik spesifik pembelajaran IPA. Upaya ke arah ini telah mulai dilakukan, antara lain oleh Taufiq et al. (2024) yang mengembangkan simulasi berbasis *Scratch* untuk pemodelan komputasional gerak parabola dengan hambatan udara menggunakan metode Euler dalam konteks pendidikan fisika, menunjukkan bahwa *Scratch* mampu memfasilitasi pemodelan fenomena fisika yang kompleks secara interaktif dan aksesibel bagi pemula. Keempat, variasi hasil antar studi menunjukkan pentingnya membandingkan efektivitas berbagai pendekatan pedagogis seperti *project-based learning*, *design-based learning*, dan model 5E dalam mengoptimalkan peningkatan *computational thinking* melalui *Scratch*. Terakhir, eksplorasi terhadap dimensi afektif seperti motivasi, efikasi diri, dan beban kognitif peserta didik perlu mendapat perhatian lebih besar sebagai faktor yang turut menentukan keberhasilan implementasi *Scratch* dalam pembelajaran IPA.

## KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan tren penelitian penggunaan *Scratch* sebagai media pemrograman visual dalam mendukung CT pada pembelajaran IPA selama periode 2016–2026 melalui analisis bibliometrik terhadap 80 dokumen final dari basis data Scopus. Pola fluktuatif pada tren publikasi dengan dua puncak tertinggi pada tahun 2018 dan 2023 mencerminkan dinamika bidang yang masih aktif berkembang. Ketimpangan geografis yang tercermin dari dominasi Amerika Serikat dan minimnya keterwakilan kawasan Asia Tenggara termasuk Indonesia mengisyaratkan adanya kesenjangan yang sekaligus menjadi peluang strategis bagi peneliti di kawasan ini. Dominasi *Social Sciences* (48,8%) dan *Computer Science* (31,1%) menegaskan karakter interdisipliner penelitian ini, meskipun kajian yang secara eksplisit berakar pada *science education* masih perlu diperkuat, sebagaimana dikuatkan oleh hasil *co-word analysis* yang menempatkan *science education* sebagai klaster yang sedang tumbuh. Telaah terhadap sepuluh studi empiris menunjukkan bahwa sebagian besar penelitian melaporkan peningkatan CT yang signifikan melalui *Scratch* di berbagai konteks dan jenjang pembelajaran. Secara keseluruhan, temuan ini menegaskan urgensi pengembangan studi empiris yang lebih kontekstual, longitudinal, dan komparatif. Penelitian mendatang direkomendasikan untuk mengembangkan studi berbasis konteks lokal, menerapkan desain longitudinal, membandingkan efektivitas berbagai pendekatan pedagogis, serta mengeksplorasi dimensi afektif peserta didik



meliputi motivasi, efikasi diri, dan beban kognitif guna mengoptimalkan integrasi Scratch dalam pembelajaran IPA, khususnya di negara berkembang termasuk Indonesia.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada dosen pembimbing atas bimbingan, dukungan, serta arahan yang diberikan selama proses penyusunan artikel ini. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada rekan-rekan yang telah berkontribusi melalui diskusi dan pertukaran ide sehingga artikel ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Penulis berharap artikel tinjauan pustaka ini dapat memberikan manfaat serta menjadi referensi yang berguna dalam upaya meningkatkan kualitas pembelajaran.

## DAFTAR PUSTAKA

- Acevedo-Borrega, J., Valverde-Berrocoso, J., & Garrido-Arroyo, M. del C. (2022). education sciences Computational Thinking and Educational Technology : A Scoping Review of the Literature. *Education Sciences*, 12(1), 39. <https://doi.org/10.3390/educsci12010039>
- Baas, J., Schotten, M., & Plume, A. (2020). Scopus as a curated , high-quality bibliometric data source for academic research in quantitative science studies. *Quantitative Science Studies*, 1(1), 377–386. [https://doi.org/https://doi.org/10.1162/qss\\_a\\_00019](https://doi.org/https://doi.org/10.1162/qss_a_00019)
- Cai, Z., Zhu, J., & Tian, S. (2023). Research Progress of STEM Education Based on Visual Bibliometric Analysis. *SAGE Open*, 13(3), 1–13. <https://doi.org/10.1177/21582440231200157>
- Campbell, O. O., & Atagana, H. I. (2022). Heliyon Impact of a Scratch programming intervention on student engagement in a Nigerian polytechnic first-year class : verdict from the observers. *Heliyon*, 8(January), e09191. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09191>
- Chen, H. E., Sun, D., Hsu, T. C., Yang, Y., & Sun, J. (2023). Visualising trends in computational thinking research from 2012 to 2021: A bibliometric analysis. *Thinking Skills and Creativity*, 47(October 2022), 101224. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2022.101224>
- Çırt, D. K., & Aydemir, S. (2023). *Online scratch activities during the COVID-19 pandemic : Computational and creative thinking*. 12(4), 2111–2120. <https://doi.org/10.11591/ijere.v12i4.24938>
- Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., & Marc, W. (2021). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 133(May), 285–296. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.070>
- Dúo-Terrón, P. (2023). Analysis of Scratch Software in Scientific Production for 20 Years: Programming in Education to Develop Computational Thinking and



- STEAM Disciplines. In *Education Sciences*. mdpi.com. <https://www.mdpi.com/2227-7102/13/4/404>
- Fagerlund, J., Häkkinen, P., & ... (2021). Computational thinking in programming with Scratch in primary schools: A systematic review. *Computer Applications ...* <https://doi.org/10.1002/cae.22255>
- Falloon, G. (2020). From digital literacy to digital competence : the teacher digital competency ( TDC ) framework. *Educational Technology Research and Development*, 68(5), 2449–2472. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09767-4>
- García-Pérez, L., García-Garnica, M., & Olmedo-Moreno, E. M. (2021). Skills for a working future: How to bring about professional success from the educational setting. *Education sciences*, 11(1), 27. <https://doi.org/10.3390/educsci11010027>
- Koray, A., & Bilgin, E. (2023). *The Effect of Block Coding ( Scratch ) Activities Integrated into the 5E Learning Model in Science Teaching on Students ' Computational Thinking Skills and Programming Self-Efficacy*. *Science Insights Education Frontiers*, 18(1), 2825–2845. <https://doi.org/10.15354/sief.23.or410>
- Li, X., Xie, K., Vongkulluksn, V. W., Stein, D., & Zhang, Y. (2023). *Developing and Testing a Design-Based Learning Approach to Enhance Elementary Students' Self-Perceived Computational Thinking*. *Journal of Research on Technology in Education*, 55(2), 344–368.
- Miras, S., Bañuls, M. R., Trigueros, I. M. G., & Guillén, C. M. (2023). Implications of the digital divide: A systematic review of its impact in the educational field. *Journal of Technology and Science Education*, 12(2), 477–490. <https://doi.org/10.3926/jotse.2249>
- Montiel, H., & Gomez-Zermeño, M. G. (2021). Educational challenges for computational thinking in k–12 education: A systematic literature review of “scratch” as an innovative programming tool *Computers*, 10(6), 69. <https://www.mdpi.com/2073-431X/10/6/69>
- Nouri, J., Zhang, L., Mannila, L., & Norén, E. (2020). Development of computational thinking , digital competence and 21 century skills when learning programming in K-9. *Education Inquiry*, 11(1), 1–17. <https://doi.org/10.1080/20004508.2019.1627844>
- Ntourou, V., Kalogiannakis, M., & Psycharis, S. (2021). A study of the impact of Arduino and Visual Programming In self-efficacy, motivation, computational thinking and 5th grade students' perceptions on Electricity. *Eurasia Journal of ...*, 17(5), em1960. <https://doi.org/10.29333/ejmste/10842>
- Ogegbo, A. A., & Ramnarain, U. (2022). Studies in Science Education A systematic review of computational thinking in science classrooms. *Studies in Science Education*, 58(2), 203–230. <https://doi.org/10.1080/03057267.2021.1963580>
- Panskyi, T., Rowinska, Z., & Biedron, S. (2019). Out-of-school assistance in the teaching of visual creative programming in the game-based environment – Case study : Poland. *Thinking Skills and Creativity*, 34(April), 100593. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2019.100593>



- Pellas, N. (2023). Exploring relationships among students' computational thinking skills, emotions, and cognitive load using simulation games in primary education. *Journal of Computer Assisted Learning*, 39(5), 1576–1590. <https://doi.org/10.1111/jcal.12819>
- Piedade, J., & Dorotea, N. (2023). *Effects of Scratch-Based Activities on 4th-Grade Students' Computational Thinking Skills*. 22(3), 499–523. <https://doi.org/10.15388/infedu.2023.19>
- So, H. J., Jong, M. S. Y., & Liu, C. C. (2020). Computational Thinking Education in the Asian Pacific Region. *Asia-Pacific Education Researcher*, 29(1), 1–8. <https://doi.org/10.1007/s40299-019-00494-w>
- Soomro, K. A., Kale, U., Curtis, R., Akcaoglu, M., & Bernstein, M. (2020). Digital divide among higher education faculty. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 17. <https://doi.org/https://doi.org/10.1186/s41239-020-00191-5>
- Sunday, A. O., Agbo, F. J., Suhonen, J., Jormanainen, I., & Tukiainen, M. (2025). Co-designing to develop computational thinking skills in Nigeria K-12 using scratch. In *Education and Information Technologies* (Vol. 30, Issue 11). Springer US. <https://doi.org/10.1007/s10639-025-13386-y>
- Tarigan, W. P. L., Paidi, Wiyarsi, A., & Suhartini. (2025). Bibliometric analysis of computational thinking research trends in science education from 2013 to 2022. *South African Journal of Education*, 45(December), 1–37. <https://doi.org/10.15700/saje.v45ns2a2607>
- Taufiq, M., Kaniawati, I., Liliyasi, & Samsudin, A. (2024, November). Computational modeling of parabolic motion with air resistance using scratch programming. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 2900, No. 1, p. 012040). IOP Publishing. 10.1088/1742-6596/2900/1/012040
- Thelwall, M. (2021). Scopus 1900 – 2020: Growth in articles, abstracts, countries, fields, and journals. *Quantitative Science Studies*, 3(1), 37–50. [https://doi.org/https://doi.org/10.1162/qss\\_a\\_00177](https://doi.org/https://doi.org/10.1162/qss_a_00177)
- Thornhill-miller, B., Camarda, A., Mercier, M., Burkhardt, J., Morisseau, T., Bourgeois-bougrine, S., Vinchon, F., Hayek, S. El, Augereau-landais, M., Mourey, F., Feybesse, C., Sundquist, D., & Lubart, T. (2025). Creativity, Critical Thinking, Communication, and Collaboration: Assessment, Certification, and Promotion of 21st Century Skills for the Future of Work and Education. *Journal of Intelligence*, 11(3), 54, 11(3), 54. <https://doi.org/10.3390/jintellige>. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/jintelligence11030054>
- Tikva, C., & Tambouris, E. (2021). Computers & Education Mapping computational thinking through programming in K-12 education: A conceptual model based on a systematic literature Review. *Computers & Education*, 162(November 2020), 104083. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.104083>



- Tsai, F. H. (2023). Using a Physical Computing Project to Prepare Preservice Primary Teachers for Teaching Programing. *SAGE Open*, 13(4), 1–11. <https://doi.org/10.1177/21582440231205409>
- Tucker-raymond, E., Cassidy, M., & Puttick, G. (2021). Computers & Education Science teachers can teach computational thinking through distributed expertise. *Computers & Education*, 173(June), 104284. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104284>
- van Eck, N. J., & Waltman, L. (2022). *VOSviewer manual (Version 1.6.18)*. Leiden University Centre for Science and Technology Studies (CWTS)
- Wang, D., Luo, L., Luo, J., Lin, S., & Ren, G. (2022). applied sciences Developing Computational Thinking : Design-Based Learning and Interdisciplinary Activity Design. *Applied Sciences*, 12(21), 11033. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/app122111033>
- Weintrop, D., Harlow, D. B., & Franklin, D. (2018). Starting from Scratch : Outcomes of Early Computer Science Learning Experiences and Implications for What Comes Next. In *Proceedings of the 2018 ACM Conference on International Computing Education Research (ICER '18)*, 142–150. <https://doi.org/https://doi.org/10.1145/3230977.3230988>
- Xiao, Y., Wu, H., Wang, G., & Mei, H. (2021). Mapping the Worldwide Trends on Energy Poverty Research: A Bibliometric Analysis (1999–2019). *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(4), 1764. <https://doi.org/10.3390/ijerph18041764>
- Zhang, L., & Nouri, J. (2019). Computers & Education A systematic review of learning computational thinking through Scratch in K-9. *Computers & Education*, 141(September 2018), 103607. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103607>
- Zhang, W., Guan, Y., & Hu, Z. (2024). The efficacy of project-based learning in enhancing computational thinking among students: A meta-analysis of 31 experiments and quasi-experiments. In *Education and Information Technologies* (Vol. 29, Issue 11). Springer US. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12392-2>

