

Meta-Analysis Pengaruh Media Interaktif Terhadap Kemampuan Berpikir Komputasional Dalam Pembelajaran Pemrograman

Endang Pratiwi^{1*}, Putri Khoirin Nashiroh²

^{1*,2}Prodi Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer, Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang, Kota Semarang, Indonesia

Article Info

Article history:

Received Jun 26, 2025

Accepted Jul 09, 2025

Published Online Aug 10, 2025

Keywords:

Meta-Analysis

Media Interaktif

Berpikir Komputasional

Pembelajaran Pemrograman

ABSTRACT

Era digital menuntut integrasi keterampilan berpikir komputasional dalam pembelajaran pemrograman sebagai kompetensi inti abad ke-21, namun sifat konsep pemrograman yang abstrak sering menjadi kendala bagi pelajar, sehingga dibutuhkan media interaktif yang mampu menjembatani pemahaman konsep menjadi pengalaman belajar konkret. Penelitian ini bertujuan mengkaji secara sistematis pengaruh media interaktif terhadap kemampuan berpikir komputasional melalui pendekatan meta-analysis. Penelitian menggunakan model efek acak untuk mensintesis hasil dari 13 artikel primer terbit 2020–2024 yang memenuhi kriteria inklusi, meliputi desain kuasi-eksperimen, pengukuran komponen berpikir komputasional (dekomposisi, abstraksi, pola, algoritma), dan data statistik lengkap. Analisis dilakukan melalui perhitungan effect size, uji homogenitas, uji bias publikasi, uji hipotesis nol, serta analisis karakteristik berdasarkan tahun publikasi dan jenjang pendidikan. Hasil meta-analysis menunjukkan effect size gabungan sebesar 1,184 (kategori kuat) dengan $I^2 = 90,50\%$, menandakan heterogenitas tinggi, dan mayoritas studi memiliki $P < 0,05$ sehingga hipotesis nol ditolak. Media interaktif seperti Guided Scratch Visual Execution Environment, VR Unity 3D, ScratchJr, dan AR Board Game terbukti signifikan meningkatkan kemampuan berpikir komputasional, khususnya pada jenjang SD dan perguruan tinggi. Analisis terbatas pada 13 artikel dengan distribusi jenjang pendidikan yang belum merata dan variasi metodologi, sehingga generalisasi temuan perlu kehati-hatian. Secara praktis, hasil penelitian ini dapat menjadi acuan guru dalam memilih media interaktif sesuai karakteristik siswa, bagi pengembang media untuk merancang produk berbasis bukti, dan bagi pembuat kebijakan untuk mengintegrasikan media interaktif dalam kurikulum pemrograman. Studi ini memberikan sintesis kuantitatif berbasis bukti yang menegaskan efektivitas media interaktif dalam meningkatkan kemampuan berpikir komputasional lintas jenjang pendidikan dan konteks pembelajaran.

This is an open access under the [CC-BY-SA](#) licence



Corresponding Author:

Endang Pratiwi,

Prodi Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer,

Fakultas Teknik,

Universitas Negeri Semarang, Kota Semarang, Indonesia

Sekaran, Gunungpati, 50229, Kota Semarang, Indonesia.

Email: endangpi@students.unnes.ac.id

How to cite: Pratiwi, E., & Nashiroh, P. K. (2025). Meta-Analysis Pengaruh Media Interaktif Terhadap Kemampuan Berpikir Komputasional dalam Pembelajaran Pemrograman. *Jurnal Riset Dan Inovasi Pembelajaran*, 5(2), 692–710. <https://doi.org/10.51574/jrip.v5i2.3705>

Meta-Analysis Pengaruh Media Interaktif Terhadap Kemampuan Berpikir Komputasional dalam Pembelajaran Pemrograman

1. Pendahuluan

Era teknologi digital telah merevolusi dunia pendidikan, menuntut pendekatan pembelajaran yang lebih adaptif dan terintegrasi dengan perkembangan zaman (Cahya, Astari, & Susanto, 2023). Di tengah transformasi ini, keterampilan pemrograman menjadi fondasi literasi digital yang semakin esensial, tidak hanya bagi calon profesional teknologi, tetapi juga untuk sebagai sarana pembentukan pola pikir komputasional kritis meliputi dekomposisi, abstraksi, pengenalan pola, dan desain algoritma yang diakui sebagai kompetensi inti abad ke-21 (Mecca, Santoro, Sileno, & Veltri, 2021). Integrasi berpikir komputasional dalam kurikulum dapat meningkatkan kapasitas siswa dalam memecahkan masalah kompleks dan mempersiapkan mereka menghadapi tantangan dunia kerja berbasis teknologi (Alifah & Widodo, 2024; Marifah et al., 2022). Oleh karena itu, penguatan kemampuan berpikir komputasional melalui media pembelajaran interaktif yang relevan menjadi prioritas dalam pengembangan program pendidikan di era digital untuk mendorong inovasi dan adaptasi dalam menghadapi perubahan yang cepat di dunia kerja.

Media interaktif *non-game* seperti *block-based programming* (Scratch, App Inventor) (Satria, Suseno, Hikariantara, Wijayanti, & Pane, 2023), AR/VR (CoSpaces, Tinkercad) (Sawitri, Sekali, Barus, Sahara, & Budi, 2024), dan *tangible interfaces* (Lego Mindstorms) menawarkan solusi desain unik dan membantu peserta didik memahami konsep abstrak pemrograman dengan lebih konkret (Fadhillah & Octarya, 2023; Fauziyah, Adhe, Saoisong, & Kristanto, 2025). Media interaktif *non-game* mencakup berbagai bentuk, seperti presentasi interaktif, video animasi, simulasi, aplikasi berbasis komputer, dan platform pembelajaran digital yang memungkinkan siswa berinteraksi langsung dengan materi tanpa unsur kompetisi atau permainan. Penggunaan simulasi algoritma atau visualisasi struktur data membuat siswa lebih mudah membangun pemahaman logis dan sistematis, yang merupakan inti dari *computational thinking* (Fauziyah et al., 2025b). Media interaktif memungkinkan siswa untuk mencoba berbagai solusi secara mandiri, menguji juga hipotesis, dan mengamati hasilnya secara langsung. Hal ini melatih kemampuan dekomposisi masalah, pengenalan pola, serta berpikir algoritmik yang sangat penting dalam pemrograman (Angraini, Sohibun, & Arcat, 2022). Penggunaan media visual, animasi, dan audio membantu siswa memvisualisasikan konsep abstrak, sehingga memicu imajinasi dan kreativitas dalam berpikir serta merancang solusi pemrograman (Yasminda & Komalasari, 2025).

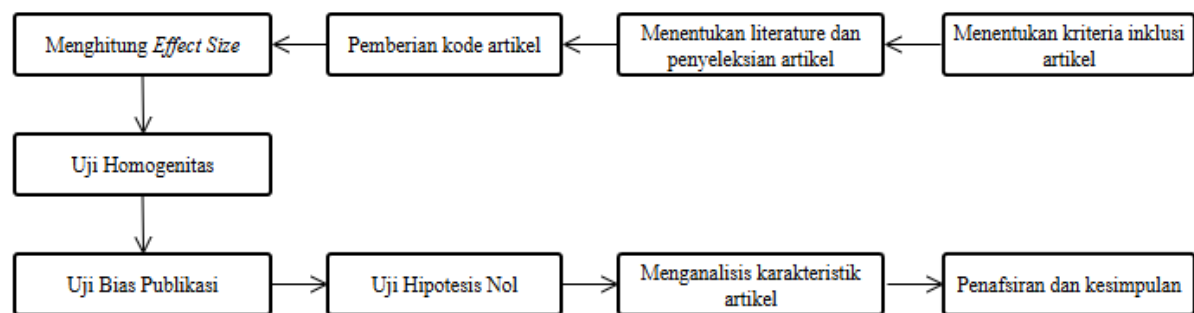
Meskipun terdapat banyak penelitian tentang media interaktif dalam pendidikan dan pembelajaran pemrograman, seperti penelitian Rachmawati et al. (2020) terkait dengan kurangnya pemahaman komprehensif tentang bagaimana media interaktif secara spesifik dapat meningkatkan keterampilan berpikir komputasional. Penelitian-penelitian yang ada banyak menitikberatkan pada aspek teknis pengembangan media, seperti validasi media dan kelayakan teknis, tanpa mengkaji secara mendalam bagaimana media tersebut memengaruhi aspek pedagogis seperti pengembangan berpikir komputasional siswa (Rizkhayani, Ahmadian, & Basrul, 2022). Sebaliknya, beberapa penelitian lebih menyoroti dampak pedagogis seperti peningkatan motivasi belajar, pemahaman konsep, dan keterlibatan aktif dalam proses belajar tanpa mengintegrasikan aspek teknis secara komprehensif (Sari, Komalasari, & Hakim, 2024). Sebagian besar penelitian belum menggabungkan secara simultan aspek berpikir komputasional dalam evaluasi media interaktif. Padahal, kedua aspek ini sangat penting dalam pembelajaran pemrograman dan pengembangan keterampilan abad 21. Hal ini menyebabkan evaluasi media interaktif menjadi parsial dan kurang holistik (Rahmani, Adrias Adrias, & Suciana, 2025). Metodologi penelitian yang beragam mulai dari studi kasus, uji kelayakan, hingga eksperimen dengan indikator keberhasilan yang berbeda-beda menyulitkan untuk membandingkan hasil dan menarik kesimpulan umum tentang efektivitas media interaktif (Lase, Zega, Laowo, Telaumbanua, & Waruwu, 2025).

Meta-analysis adalah cara untuk mengumpulkan, menganalisis, dan menyatukan data berbentuk angka dari penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya, yang kemudian diproses lebih lanjut untuk digunakan sebagai dasar untuk menarik kesimpulan berdasarkan hasil statistik (Retnawati, Apino, Djidu, Kartianom, & Anazifa, 2018). Melalui *meta-analysis*, penelitian ini memiliki fokus yang spesifik dalam mengkaji pengaruh media interaktif terhadap kemampuan berpikir komputasional dalam pemrograman sehingga dapat diidentifikasi kesimpulan statistik berdasarkan bukti yang telah terpublikasi. Pendekatan sistematis ini akan memberikan landasan yang kuat untuk pengembangan media interaktif yang lebih efektif dan berbasis bukti untuk pembelajaran pemrograman (Alam, Astuti, & Suratman, 2022). Metode ini memungkinkan peneliti untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mensintesis pengetahuan dari berbagai sumber primer secara objektif, sehingga hasil yang didapatkan dapat diandalkan dan bermanfaat dalam merancang intervensi pembelajaran yang efektif (Saputra & Ikasari, 2023). Tujuan utama penelitian ini adalah untuk mengevaluasi secara menyeluruh signifikansi pengaruh media interaktif terhadap kemampuan berpikir komputasional dalam pemrograman. Penelitian ini juga bertujuan untuk menganalisis besarnya efek yang ditemukan,

dengan mempertimbangkan karakteristik studi seperti tahun publikasi dan jenjang pendidikan peserta.

2. Metode Penelitian

Peneliti menggunakan metode penelitian *meta-analysis* dengan model efek acak (*random effects model*) untuk mengkaji pengaruh media interaktif terhadap keterampilan berpikir komputasional dalam pembelajaran perograman karena metode ini paling sesuai untuk menganalisis hasil penelitian yang sudah banyak dilakukan studi sebelumnya (Mathew, 2022). Tahapan dalam meta-analysis ini dijabarkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Meta-Analysis

Menentukan Kriteria Inklusi Artikel

Untuk memastikan bahwa artikel yang dianalisis dalam penelitian ini relevan dan sesuai dengan tujuan *meta-analysis*, ditetapkan sejumlah kriteria inklusi yang digunakan sebagai pedoman dalam proses seleksi awal terhadap artikel dan diperoleh dari pencarian *database*. Artikel yang tidak memenuhi satu atau lebih kriteria ini akan dikeluarkan dari analisis. Kriteria inklusi yang digunakan dalam penelitian ini ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Inklusi Artikel

Keterangan	Inklusi
Populasi	1. Pelajar dan mahasiswa 2. Konteks pendidikan formal/non formal
Intervensi	1. Media interaktif (VR/AR kreatif, <i>block-based</i> , <i>tangible interfaces</i> , <i>game</i>) 2. Desain detail integrasi berpikir komputasional
Outcome	1. Pengukuran simultan berpikir komputasional (dekomposisi, abstraksi, pola, algoritma) 2. Memiliki data statistik berupa ukuran sampel, rata-rata hasil pretest-posttest, dan standar deviasi penelitian primer
Desain Studi	1. <i>Quasi-eksperimen</i> dengan berbagai desain 2. Rentang tahun 2020-2024

Keterangan	Inklusi
Publikasi	1. Jurnal internasional Scopus 2. Jurnal nasional Sinta 1-2
Aksesibilitas	Artikel yang dapat dibuka dan diunduh
Bahasa	Bahasa Inggris dan Bahasa Indonesia

Menentukan Literature dan Penyeleksian Artikel

Kata kunci yang digunakan untuk menentukan literature terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kata Kunci Spesifik

Database	Website	Kata Kunci Pencarian
Scopus	www.scopus.com	TITLE-ABS-KEY ("computational thinking") AND ("programming skill" OR "coding ability") AND ("interactive media" OR "visual programming" OR "block-based" OR "VR" OR "AR" OR "tangible interface" OR "learning platform")
Google Scholar	www.google scholar.com	Berpikir komputasional, media interaktif, pemrograman

Hasil dari prosedur pencarian menunjukkan bahwa terdapat 55 artikel yang diterbitkan antara tahun 2020 hingga 2024, namun setelah disaring berdasarkan kriteria inklusi yang ditentukan pada Tabel 1, terdapat 13 artikel yang memenuhi syarat dan dapat dianalisis.

Pemberian Kode Artikel

Pemberian kode artikel pada penelitian ini mencakup beberapa informasi seperti kode artikel, nama penulis, tahun publikasi, dan judul artikel, serta jurnal publikasi.

Analisis Statistik Menghitung Ukuran Efek (*Effect Size*)

Rumus yang digunakan untuk menghitung *effect size* berdasarkan (Cohen, Manion, & Morrison, 2007) adalah sebagai berikut.

$$d = \frac{X_1 - X_2}{SD_{pool}} \quad (1)$$

Rumus (1) digunakan untuk mencari nilai *effect size* dari suatu penelitian. X_1 merupakan nilai rata-rata kelompok eksperimen, X_2 merupakan nilai rata-rata kelompok kontrol dan SD_{pool} adalah deviasi standar gabungan dari kedua kelompok. *Effect size* tersebut kemudian diklasifikasikan menjadi empat kategori yang ditetapkan oleh (Cohen et al., 2007).

Tabel 3. Kategori Nilai Ukuran Efek

<i>Effect size</i>	Deskripsi
$0 \leq effect\ size \leq 0,20$	<i>Weak effect</i>
$0,21 \leq effect\ size \leq 0,50$	<i>Modest effect</i>
$0,51 \leq effect\ size \leq 1,00$	<i>Moderate effect</i>
$Effect\ size > 1,00$	<i>Strong effect</i>

Uji Homogenitas

Setelah menghitung ukuran efek, dilakukan uji homogenitas yang digunakan untuk menentukan jenis model efek apa yang akan dilaksanakan pada penelitian ini, uji tersebut dapat ditentukan dengan melihat nilai Q , *Chi-squared* (X^2), derajat kebebasan (df), dan *I-squared* (I^2). Nilai Q digunakan untuk mengukur total variasi antar studi, dan *I-squared* digunakan untuk menunjukkan besaran persentase heterogenitas. Berikut rumus yang digunakan untuk menghitung Q -statistik menggunakan rumus Cochran's (Syahza, 2021):

$$Q = \sum_{i=1}^k w_i (ES_i - ES_{mean})^2 \quad (2)$$

$$df = k - 1 \quad (3)$$

$$I^2 = \frac{Q-df}{Q} \cdot 100\% \quad (4)$$

Apabila nilai dari *I-squared* di atas 75% maka dianggap memiliki heterogen yang tinggi (Sutisna, Syamsuri, Hendrayana, & Mutaqin, 2023). Jika nilai P lebih kecil dari 0,05, berarti ukuran efek memiliki distribusi yang tidak seragam atau heterogen dan model efek analisis yang dipakai adalah model efek acak (*random*) (Tamur, Juandi, & Adem, 2020).

Bias Publikasi

Untuk mendeteksi dan mengatasi potensi bias publikasi dalam penelitian meta-analysis ini, digunakan metode *Fail-Safe N* (FSN) yang dikembangkan oleh Rosenthal (1979), sebagaimana telah diimplementasikan dalam berbagai studi sebelumnya (Anjarwati, Juandi, Nurlaelah, & Hasanah, 2022; Retnawati et al., 2018). Nilai dari FSN dapat diperoleh dengan menggunakan rumus (Mullen, Muellerleile, & Bryant, 2001) sebagai berikut:

$$FSN = \frac{(Z_{meta} \cdot \sqrt{k})^2}{(Z_{kritis})^2} - k \quad (5)$$

$$\frac{FSN}{5k+10} \quad (6)$$

Apabila nilai dari rumus (6) lebih besar dari 1 maka penelitian yang dipakai dalam penelitian *meta-analysis* ini memiliki penerimaan yang tahan terhadap bias publikasi (Tamur et al., 2020b).

Menguji Hipotesis Nol

Setelah menentukan model efek analisis, langkah berikutnya adalah uji hipotesis nol yang menyatakan tidak ada pengaruh media interaktif terhadap kemampuan berpikir komputasional pada pemrograman. Uji dilakukan dengan melihat apakah *effect size* gabungan signifikan secara statistik menggunakan uji Z yang juga berfungsi untuk mencari P -value. Berikut rumus untuk mencari nilai Z menurut (Schober, Mascha, & Vetter, 2021) sebagai berikut:

$$Z = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\sigma / \sqrt{n}} \quad (6)$$

Sedangkan untuk mencari nilai P maka rumus yang digunakan berdasarkan (Schober et al., 2021) adalah sebagai berikut:

$$P = 1 - \Phi Z \quad (7)$$

Jika *P-value* lebih kecil dari 0,05 dan *Z-value* tinggi, maka hipotesis nol ditolak, yang menunjukkan bahwa penggunaan media interaktif berpengaruh signifikan terhadap kemampuan berpikir komputasional dalam pemrograman.

Mengalisis Karakteristik Artikel

Karakteristik artikel yang dianalisis pada penelitian ini terdiri atas tahun terbit artikel yaitu tahun 2020, 2021, 2022, 2023, dan tahun 2024 serta menganalisis terkait dengan jenjang pendidikan yang terdiri atas jenjang SD, SMP, dan Perguruan Tinggi.

Penafsiran dan Kesimpulan

Setelah semua langkah telah dilakukan, langkah berikutnya adalah memahami hasil yang ditemukan serta menyimpulkan apa yang telah diperoleh (Retnawati et al., 2018a).

3. Hasil dan Pembahasan

Artikel Terseleksi dan Pengkodean

Studi yang dipilih sesuai dengan kriteria inklusi kemudian dilakukan proses pengkodean seperti ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Artikel Terseleksi

Kode Artikel	Penulis dan tahun terbit	Judul Artikel	Jurnal
Artikel 1	(Lin & Chen, 2020)	<i>Design and Evaluation of a Deep Learning Recommendation Based Augmented Reality System for Teaching Programming and Computational Thinking</i>	<i>IEEE Acces</i>
Artikel 2	(Lapawi & Husnin, 2020)	<i>Investigating Students' Computational Thinking Skills on Matter Module</i>	<i>International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA)</i>
Artikel 3	(Hijón-Neira, Connolly, Palacios-Alonso, & Borrás-Gené, 2021)	<i>A Guided Scratch Visual Execution Environment to Introduce Programming Concepts to CSI Students</i>	<i>MDPI: information</i>
Artikel 4	(Wee, Yap, & Lim, 2022)	<i>iProgVR: Design of a Virtual Reality Environment to Improve Introductory Programming Learning</i>	<i>IEEE Access</i>

Kode Artikel	Penulis dan tahun terbit	Judul Artikel	Jurnal
Artikel 5	(Sukirman, Pramudita, Afianto, & Utaminingsih, 2022)	<i>Block-Based Visual Programming as a Tool for Learning the Concepts of Programming for Novices</i>	<i>International Journal of Information and Education</i>
Artikel 6	(Belmar, 2023)	<i>Teaching computer programming: impact of Brown and Wilson's didactical principles</i>	<i>Frontiers in Computer Science</i>
Artikel 7	(Huang, Tarng, & Ou, 2023)	<i>Effectiveness of AR Board Game on Computational Thinking and Programming Skills for Elementary School Students</i>	<i>MDPI: systems</i>
Artikel 8	(Wu, Lin, Wang, & Huang, 2023)	<i>Tracking Visual Programming Language-Based Learning Progress for Computational Thinking Education</i>	<i>MDPI: sustainability</i>
Artikel 9	(Pellas & Tzaflkou, 2023)	<i>The Influence of Absorption and Need for Cognition on Students' Learning Outcomes in Educational Robot-Supported Projects</i>	<i>MDPI: education</i>
Artikel 10	(Sáez-López, González-Calero, Cózar-Gutierrez, & del Olmo-Muñoz, 2023)	<i>Scratch and unity design in elementary education: A study in initial teacher training</i>	<i>Journal of Computer Assisted Learning</i>
Artikel 11	(Pellas, 2023)	<i>Exploring relationships among students' computational thinking skills, emotions, and cognitive load using simulation games in primary education</i>	<i>Journal of Computer Assisted Learning</i>
Artikel 12	(Čarapina, Staničić, Dodig, & Cafuta, 2024)	<i>A Comparative Study of Maze Generation Algorithms in a Game-Based Mobile Learning Application for Learning Basic Programming Concepts</i>	<i>MDPI: algorithms</i>
Artikel 13	(Martín, Hijón-Neira, Pizarro, & Cañas, 2024)	<i>Fostering computational thinking with simulated 3D robots in secondary education</i>	<i>Wiley</i>

Effect Size

Perhitungan *effect size* dari masing-masing artikel terseleksi dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Distribusi Efek Media Interaktif terhadap Kemampuan Berpikir Komputasional

Kode Artikel	Tahun Publikasi	Effect Size	Interpretasi Effect Size	Standard Error	Interval Kepercayaan	
					Batas Bawah	Batas Atas
Artikel 1	2020	0,96	Sedang	0,214	0,539	1,380
Artikel 2	2020	0,22	Sederhana	0,247	-0,255	0,714
Artikel 3	2021	3,01	Kuat	0,211	2,600	3,420
Artikel 4	2022	1,38	Kuat	0,255	0,88	1,88
Artikel 5	2022	1,41	Kuat	0,289	0,84	1,94
Artikel 6	2023	0,94	Sedang	0,206	0,541	1,349
Artikel 7	2023	1,18	Kuat	0,303	0,59	1,77
Artikel 8	2023	1,55	Kuat	0,208	1,00	2,10
Artikel 9	2023	0,35	Sederhana	0,279	-0,20	0,90
Artikel 10	2023	0,71	Sedang	0,173	0,375	1,053
Artikel 11	2023	0,99	Sedang	0,101	0,79	1,19
Artikel 12	2024	0,63	Sedang	0,145	0,35	0,91
Artikel 13	2024	0,84	Sedang	0,347	0,620	1,980

Berdasarkan Tabel 5 di atas, dalam distribusi ukuran efek menurut klasifikasi Cohen's, diperoleh informasi bahwa lima artikel tercatat memiliki ukuran efek kuat, yang menunjukkan bahwa media interaktif seperti Guided Scratch Visual Execution Environment (VEE) (Hijón-Neira et al., 2021), Unity 3D (Wee et al., 2022), ScratchJr (Sukirman et al., 2022), AR Board Game (Huang et al., 2023), dan Scratch (Wu et al., 2023) secara signifikan meningkatkan kemampuan berpikir komputasional dalam pemrograman dengan peserta yang sesuai. Enam artikel memiliki ukuran efek sedang, yang menunjukkan media interaktif seperti Unity 3D (Lin & Chen, 2020), metode Didaktik Brown & Wilson (Belmar, 2023), media Scratch yang diintegrasikan dengan Unity (Sáez-López et al., 2023), Open Simulator terintegrasi Scratch4SI (Pellas, 2023), dan media Maze (Čarapina et al., 2024) cukup signifikan dalam meningkatkan kemampuan berpikir komputasional dalam pemrograman. Dua artikel memiliki ukuran efek sederhana, yaitu studi dari Lapawi & Husnin (2020) yang menggunakan CT Matter Module dan Pellas & Tzafilkou (2023) yang menggunakan media Lego WeDo dikarenakan keterbatasan durasi intervensi, fokus media yang kurang, dan rendahnya keterlibatan kognitif siswa terhadap media yang digunakan dalam pemrograman.

Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan dengan menghitung nilai Q , X^2 , df , dan I^2 yang menunjukkan tingkat heterogenitas antar studi. Hasil perhitungan nilai-nilai tersebut dapat dilihat pada Tabel 6, sedangkan ringkasan nilai statistik untuk menentukan distribusi *size effect* antar studi disajikan dalam Tabel 7.

Tabel 6. Perhitungan Uji Homogenitas

Artikel	ES	SE	w	$w_i \cdot ES_i$	$w(ES - ES_{mean})^2$
Artikel 1	0,96	0,214	21,84	20,96	0,183
Artikel 2	0,22	0,247	16,39	3,61	11,332
Artikel 3	3,01	0,211	22,46	67,61	86,156
Artikel 4	1,38	0,255	15,38	21,22	1,660
Artikel 5	1,41	0,289	11,97	16,88	1,539
Artikel 6	0,945	0,206	23,56	22,27	0,267
Artikel 7	1,18	0,303	10,89	12,85	0,180
Artikel 8	1,55	0,208	23,11	35,83	5,744
Artikel 9	0,35	0,279	12,85	4,50	6,322
Artikel 10	0,714	0,173	33,41	23,86	3,806
Artikel 11	0,99	0,101	98,03	97,05	0,371
Artikel 12	0,63	0,145	47,56	29,96	8,450
Artikel 13	0,84	0,347	8,31	6,98	0,371
Total			345,77	363,57	126,38

Tabel 7. Distribusi *Effect Size*

Q	X^2	df	I^2
126,38	21,03	12	90,50%

Tabel 6 menunjukkan total dari perhitungan w adalah 345,77 dan total perhitungan $w_i \cdot ES_i$ adalah 363,57 sehingga dapat dihitung nilai dari $ES_{mean} = \frac{\sum w_i \cdot ES_i}{\sum w_i} = \frac{363,57}{345,77} = 1,05$. Ringkasan dari hasil perhitungan Q statistik dapat dilihat pada Tabel 7. Sebagaimana terlihat pada Tabel 7, nilai $Q = 126,38$ lebih besar dari $X^2 = 21,03$ dan $I^2 = 90,50\%$ menunjukkan heterogenitas yang signifikan di antara artikel-artikel dalam *meta-analysis* ini. *Effect size* dari artikel-artikel tersebut tidak seragam yang menyebabkan ada perbedaan nyata yang tidak bisa dijelaskan hanya oleh kesalahan acak sehingga model efek acak lebih tepat digunakan untuk mengakomodir variasi antar studi.

Bias Publikasi

Bias publikasi diperoleh dengan menghitung nilai FSN. Berdasarkan rumus (5) dan perhitungan pada Tabel 6 dapat diteruskan untuk mencari bias publikasi dengan menghitung nilai dari Z_{meta} dan FSN. Untuk mencari Z_{meta} diperlukan nilai dari *effect size* gabungan dan standard error dari artikel yang diperoleh nilai 19,83. Sedangkan hasil yang diperoleh dengan menggunakan rumus (5) adalah 1317,83. Bias publikasi dapat dideteksi menggunakan rumus (6), karena nilai FSN adalah 1317,83 dan k adalah jumlah artikel yang diamati yaitu 13. Perolehan perhitungan menunjukkan $1317,83 / (5(13)+10) = 30,27$. Karena hasil $30,27 > 1$, maka artikel yang terseleksi dalam *meta-analysis* ini memiliki penerimaan yang tahan terhadap bias

publikasi (Tamur et al., 2020b).

Uji Hipotesis Nol

Hipotesis nol diperoleh dari perhitungan dengan menggunakan rumus (6) dan (7) untuk mengetahui nilai dari Z dan P. Hasil uji statistik dari 13 artikel yang dianalisis disajikan pada Tabel 8, yang memperlihatkan hasil dari *Z-value* dan *P-value* masing-masing studi. Selanjutnya, untuk menentukan model estimasi yang paling tepat antara model efek tetap atau acak, hasil rekapitulasi kedua model tersebut ditampilkan pada Tabel 9. Tabel tersebut menunjukkan ukuran efek gabungan, *standard error*, dan interval kepercayaan 95% dari kedua model sebagai dasar untuk menarik kesimpulan terkait dengan pengaruh media interaktif terhadap kemampuan berpikir komputasional dalam pemrograman.

Tabel 8. Perhitungan Meta

Kode Artikel	ES	X	μ	σ	n	Z-value	P-value
Artikel 1	0,96	84,06	68,88	13,03	48	8,07	0,000
Artikel 2	0,22	3,88	3,74	0,68	34	1,19	0,117
Artikel 3	3,01	9,42	2,98	2,48	124	28,93	0,000
Artikel 4	1,38	13,72	10,32	4,96	30	3,76	0,000
Artikel 5	1,41	81,00	63,67	10,29	30	9,23	0,000
Artikel 6	0,945	34,22	27,62	3,90	50	11,98	0,000
Artikel 7	1,18	78,46	60,00	12,55	26	7,50	0,000
Artikel 8	1,55	4,44	3,21	0,51	28	12,77	0,000
Artikel 9	0,35	71,60	66,30	15,80	37	2,04	0,021
Artikel 10	0,714	4,91	3,57	1,00	148	16,30	0,000
Artikel 11	0,99	83,00	78,00	10,00	145	6,02	0,000
Artikel 12	0,63	85,20	75,00	9,10	40	7,08	0,000
Artikel 13	0,84	6,76	6,22	2,64	48	1,42	0,078
Rata-rata							0,017

Tabel 9. Model Efek Ukuran

Model Estimasi	n	Z-value	P-value	Effect Size	Standard Error	Interval Kepercayaan 95%	
						Batas Bawah	Batas Atas
Efek Tetap	13	19,02	<0,0001	0,997	0,052	0,895	1,100
Efek Acak	13	3,96	<0,0001	1,184	0,299	0,597	1,770

Berdasarkan hasil dari Tabel 8, dari 13 artikel, mayoritas memiliki *P-value* < 0,05, artinya hasilnya signifikan secara statistik. Dua artikel yaitu artikel 2 dan Artikel 13 memiliki *P-value* > 0,05, sehingga hasilnya tidak signifikan dan hipotesis nol tidak ditolak untuk dua studi tersebut. Namun rata-rata *P-value* studi = 0,017 yang lebih kecil dari 0,05, menunjukkan bahwa secara keseluruhan, hipotesis nol ditolak. Hipotesis nol yang menyatakan tidak ada pengaruh media interaktif terhadap kemampuan berpikir komputasional pada pemrograman. Pada Tabel

9, *effect size* model efek tetap dan efek acak menunjukkan efek kuat, namun model estimasi efek acak memberikan estimasi yang lebih realistis karena mempertimbangkan variasi antar studi. *Standard Error* dan Interval Kepercayaan 95%. Efek acak memiliki rentang yang lebar yang mencerminkan ketidakpastian akibat heterogenitas. *Z* dan *P-value* signifikan secara statistik yang menunjukkan bahwa pengaruh media interaktif terhadap kemampuan berpikir komputasional pada pemrograman memang nyata.

Analisis Karakteristik Artikel

Setelah diketahui bahwa ukuran efek dalam *meta-analysis* ini bersifat heterogen, maka dilakukan analisis karakteristik artikel untuk mengetahui bagaimana variasi antar studi dipengaruhi oleh dua faktor utama, yaitu tahun pelaksanaan penelitian dan jenjang pendidikan peserta. Analisis ini bertujuan untuk melihat perbedaan ukuran efek berdasarkan kategori-kategori tersebut dan apakah terdapat pengaruh signifikan media interaktif terhadap kemampuan berpikir komputasional dalam pemrograman. Tabel 10 menyajikan ringkasan hasil *meta-analysis* berdasarkan karakteristik artikel, termasuk jumlah artikel dalam setiap kategori, *effect size* menurut Cohen, nilai *Z* dan *P*, serta batas bawah dan atas dari interval kepercayaan 95%.

Tabel 10. Hasil *Meta-Analysis* Karakteristik Artikel

Karakteristik Artikel	Kategori	n	Effect Size	Z-value	P-value	Interval Kepercayaan 95%	
						Batas Bawah	Batas Atas
Tahun Penelitian	2020	2	0,231	0,390	0,399	0,142	1,047
	2021	1	0,211	0,367	0,415	2,600	3,420
	2022	2	1,395	03.22	0,001	0,860	1,910
	2023	6	0,955	2.343	0,019	0,516	1,394
	2024	2	0,735	1.752	0,08	0,485	1,445
Jenjang Pendidikan	SD	4	1,088	2.732	0,006	0,683	1,493
	SMP	3	0,823	2.305	0,021	0,402	0,823
	Perguruan Tinggi	6	1,227	3.424	0,001	0,789	1,227

Berdasarkan hasil analisis meta dengan pendekatan efek acak, dapat disimpulkan bahwa media interaktif memberikan kontribusi yang signifikan terhadap peningkatan kemampuan berpikir komputasional dalam pembelajaran pemrograman. Analisis ini memperhitungkan

heterogenitas antar studi, sehingga hasil yang diperoleh mencerminkan keragaman konteks, metode, dan populasi yang digunakan dalam berbagai penelitian.

Berdasarkan hasil dari Tabel 11, pada kategori tahun penelitian, artikel yang termasuk di tahun 2020 adalah penelitian dari Lin & Chen (2020) dan Lapawi & Husnin (2020) memiliki *effect size* sebesar 0,231 (efek sederhana) yang mana sama dengan ukuran efek pada artikel tahun 2021 yaitu penelitian dari Hijón-Neira et al. (2021) yaitu sebesar 0,211. Efek sederhana tersebut dapat mengindikasikan bahwa media interaktif yang digunakan saat itu belum terlalu optimal atau metode implementasinya belum matang walaupun ada perbedaan namun tidak terlalu signifikan. Dua tahun penelitian yaitu tahun 2023, penelitian dari Belmar (2023), Huang et al. (2023), Wu et al. (2023), Pellas & Tzafilkou (2023), Sáez-López et al. (2023), Pellas (2023) dan tahun 2024, yaitu penelitian dari Čarapina et al. (2024), Martín et al., (2024b) memiliki kategori sedang dengan ukuran efek 0,955 dan 0,735. Efek sedang pada penelitian tahun tersebut berarti ada peningkatan efektivitas dibandingkan dengan tahun-tahun awal. Sedangkan tahun 2022 yaitu penelitian dari Wee et al. (2022) dan Sukirman et al. (2022) memiliki ukuran efek tertinggi sebesar 1,395. Hal ini menunjukkan bahwa media interaktif yang digunakan dalam penelitian tahun 2022 sangat efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir komputasional dalam pemrograman.

Penelitian yang masuk ke dalam jenjang pendidikan SD adalah penelitian dari Huang et al. (2023), Wu et al. (2023), Pellas (2023) dan Čarapina et al. (2024) memiliki ukuran efek sangat kuat sebesar 1,088. Sedangkan jenjang pendidikan perguruan tinggi yaitu penelitian dari Lin & Chen (2020), Hijón-Neira et al. (2021), Wee et al. (2022), Belmar (2023), Pellas & Tzafilkou (2023), dan Sáez-López et al. (2023) memiliki ukuran efek yang sangat kuat sebesar 1,227. Jenjang pendidikan SMP memiliki efek sedang dengan ukuran efek sebesar 0,826, penelitian yang memiliki subjek peserta sekolah jenjang SMP adalah Lapawi & Husnin (2020), Sukirman et al. (2022), dan Martín et al. (2024b). Dapat dilihat dari ukuran efek masing-masing jenjang, media interaktif sangat efektif diterapkan pada jenjang SD dan perguruan tinggi untuk meningkatkan kemampuan berpikir komputasional dalam pemrograman. Penggunaan media interaktif sangat diperlukan dalam pembelajaran di berbagai jenjang pendidikan sehingga bisa menjadi salah satu solusi untuk meningkatkan kemampuan berpikir komputasional dalam pemrograman pada kurikulum pendidikan.

Penafsiran dan Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dari 13 artikel yang memenuhi kriteria inklusi, diperoleh nilai *effect size* gabungan sebesar 1,184 dengan model efek acak yang dikategorikan sebagai efek

kuat menurut klasifikasi Cohen's. Ini menunjukkan bahwa media interaktif memiliki pengaruh yang signifikan dan kuat terhadap kemampuan berpikir komputasional dalam pembelajaran pemrograman. Uji homogenitas menghasilkan I^2 sebesar 90,50% dan $P\text{-value} < 0,001$, yang menunjukkan heterogenitas tinggi antar studi, sehingga model efek acak digunakan lebih lanjut pada analisis penelitian ini. Hal ini memperkuat validitas hasil karena mempertimbangkan variasi konteks, metode, dan populasi dari masing-masing studi. Signifikansi hasil dari statistika penelitian *meta-analysis* ini menunjukkan bahwa media interaktif bukan hanya alat bantu visual, tetapi juga berperan sebagai fasilitator kognitif yang mampu menjembatani antara konsep abstrak pemrograman dan pemahaman konkret siswa. Media interaktif dengan ukuran efek kuat menunjukkan integrasi yang baik antara visualisasi, interaktivitas, dan kontekstual pemrograman. Sedangkan media interaktif dengan ukuran efek sedang atau rendah cenderung memiliki keterbatasan dalam aspek visualisasi atau fleksibilitas, sehingga dampaknya terhadap peningkatan kemampuan berpikir komputasional seperti dekomposisi, abstraksi, pengenalan pola, dan algoritma secara aktif dan kontekstual tidak sekuat media yang lebih adaptif.

Artikel Hijón-Neira et al.(2021) dalam penelitiannya menggunakan *Scratch Visual Execution Environment* (VEE), artikel ini menunjukkan *effect size* 3,01 (kuat). Media ini memungkinkan siswa melihat eksekusi kode secara visual sehingga mereka dapat memahami alur logika dan struktur algoritma pemrograman secara langsung. Hal ini dapat memperkuat keterampilan abstraksi dan algoritma pemrograman yang menjadi komponen utama dalam berpikir komputasional. Penelitian Wee et al. (2022) menggunakan VR Unity 3D sebagai intervensinya dan menghasilkan *effect size* sebesar 1,38 (kuat). Lingkungan virtual memberikan pengalaman belajar yang imersif, memungkinkan siswa mengalami simulasi pemrograman secara nyata dan meningkatkan keterlibatan serta membantu siswa memahami dekomposisi masalah melalui eksplorasi visual. Penelitian Huang et al. (2023) menggunakan AR Board Game untuk medianya dan memperoleh *effect size* sebesar 1,18 (kuat). Media ini menggabungkan elemen fisik dan digital, memungkinkan siswa berinteraksi dengan objek virtual dalam konteks nyata, hal ini mendorong pengembangan algoritma dan pengenalan pola melalui permainan berbasis masalah. Penelitian Martín et al. (2024b) menggunakan simulasi robot 3D (Kibotics) dengan *effect size* 0,84 (sedang). Robot simulatif ini membantu siswa memahami logika pemrograman dan urutan instruksi, serta memberikan umpan balik langsung terhadap kesalahan yang penting dalam berpikir komputasional.

Pemrograman menjadi salah satu pembelajaran yang penting di abad 21 ini, yang merupakan sarana untuk menerapkan berpikir komputasional. Namun, bagi pelajar

pemrograman sering kali sulit karena sintaksis yang kompleks dan konsep yang abstrak sehingga media interaktif hadir untuk berperan sebagai jembatan pedagogis yang menyederhanakan kompleksitas pemrograman melalui pendekatan visual, manipulatif, dan berbasis pengalaman. Sedangkan berpikir komputasional adalah proses mental yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah secara sistematis dan efisien. Meskipun hasil *meta-analysis* menunjukkan pengaruh yang signifikan, generalisasi temuan perlu dilakukan secara hati-hati karena keterbatasan jumlah artikel, distribusi jenjang pendidikan yang tidak merata, serta keragaman konteks penelitian. Selain itu, meskipun *meta-analysis* ini dapat memberikan sintesis kuantitatif dari berbagai studi primer, metode ini memiliki keterbatasan, seperti potensi bias publikasi, heterogenitas antar studi, dan variasi metodologi yang dapat mempengaruhi validitas hasil. Oleh karena itu, interpretasi hasil perlu dilakukan secara cermat dengan mempertimbangkan kualitas dan karakteristik studi yang dianalisis.

4. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil *meta-analysis* terhadap 13 artikel terpilih diperoleh effect size gabungan masuk ke dalam kategori kuat menurut klasifikasi Cohen. Hal ini menunjukkan bahwa media interaktif memiliki pengaruh signifikan dan positif terhadap kemampuan berpikir komputasional dalam pemrograman. Hasil uji homogenitas menunjukkan nilai I^2 sebesar 90,50%, menandakan tingkat heterogenitas yang tinggi antar studi, sehingga penggunaan model efek acak dianggap tepat untuk menghasilkan estimasi yang lebih akurat. Hasil pengujian hipotesis nol menunjukkan bahwa mayoritas artikel memiliki nilai $P < 0,05$, sehingga hipotesis nol ditolak dan disimpulkan bahwa penggunaan media interaktif berpengaruh signifikan terhadap kemampuan berpikir komputasional.

Analisis karakteristik artikel menunjukkan bahwa media interaktif paling efektif digunakan pada jenjang SD, dikarenakan anak-anak usia dini sangat responsif terhadap stimulus visual dan interaktif sehingga media seperti animasi dan simulasi sangat cocok untuk membangun keterampilan berpikir komputasional secara intuitif. Pada jenjang perguruan tinggi, mahasiswa memiliki otonomi belajar yang tinggi dan mampu mengeksplorasi media interaktif yang kompleks seperti simulasi basis data, pemrograman visual, dan berbasis proyek. Tren peningkatan efektivitas pada tahun 2022 dan 2023 tinggi, karena penyesuaian antara media interaktif yang digunakan dengan subjek penelitian, serta peningkatan jumlah publikasi yang mengevaluasi efektivitas media interaktif secara metodologis dan lintas jenjang. Namun, temuan ini masih terbatas pada 13 artikel primer dengan variasi jenjang pendidikan yang belum

merata dan konteks studi yang beragam. Oleh karena itu, disarankan agar penelitian selanjutnya untuk melakukan *meta-analysis* lanjutan dengan cakupan yang lebih luas serta mempertimbangkan variabel moderator seperti jenis media spesifik, durasi intervensi, serta strategi pedagogis. Secara praktis, hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan oleh guru untuk memilih media interaktif yang sesuai dengan karakteristik siswa pada pembelajaran pemrograman untuk meningkatkan kemampuan berpikir komputasional, manfaat bagi pengembang media untuk merancang produk yang lebih kontekstual dan berbasis bukti pada pembelajaran pemrograman untuk meningkatkan kemampuan berpikir komputasional, serta bagi pembuat kebijakan pendidikan untuk mendukung integrasi media interaktif dalam kurikulum pemrograman secara sistematis dan berkelanjutan agar kemampuan berpikir komputasional pelajar dapat terus meningkat.

5. Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alam, A., Astuti, I., & Suratman, D. (2022). Development of Web Programming Interactive Learning Multimedia in Vocational Middle School. *JTP - Jurnal Teknologi Pendidikan*, 24(1), 50–62. <https://doi.org/10.21009/jtp.v24i1.24242>
- Alifah, A. H., & Widodo, S. (2024). Membuka Kemampuan Computational Thinking Sebagai 21 Century Skills Disiplin STEM. *Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 5475(1), 100–108.
- Angraini, L. M., Sohibun, & Arcat. (2022). *Computational Thinking Berbasis Multimedia Interaktif: Vol. I*. Global Research And Consulting Institute.
- Anjarwati, D., Juandi, D., Nurlaelah, E., & Hasanah, A. (2022). Studi Meta-Analisis: Pengaruh Model Discovery Learning Berbantuan Geogebra Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(3), 2417–2427. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v6i3.1506>
- Belmar, H. (2023). Teaching computer programming: impact of Brown and Wilson's didactical principles. *Frontiers in Computer Science*, 5. <https://doi.org/10.3389/fcomp.2023.1085507>
- Cahya, U. D., Astari, W., & Susanto, H. (2023). The Impact of 21st Century in Education as a Learning Revolution. *Humanitatis : Journal of Language and Literature*, 10(1), 135–146. <https://doi.org/10.30812/humanitatis.v10i1.3034>
- Čarapina, M., Staničić, O., Dodig, I., & Cafuta, D. (2024). A Comparative Study of Maze Generation Algorithms in a Game-Based Mobile Learning Application for Learning Basic Programming Concepts. *Algorithms*, 17(9). <https://doi.org/10.3390/a17090404>
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). Research Methods In Education Sixth Edition. In *Research Methods in Physical Activity and Health*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315158501-17>
- Fadhillah, F., & Octarya, Z. (2023). Desain dan Uji Coba Media Pembelajaran Interaktif Menggunakan Articulate Storyline 3 Pada Materi Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit. *Konfigurasi : Jurnal Pendidikan Kimia Dan Terapan*, 7(1), 31.

- <https://doi.org/10.24014/konfigurasi.v7i1.21556>
- Fauziyah, C., Adhe, K. R., Saoisong, W. P., & Kristanto, A. (2025a). Pengembangan Unplugged Coding terhadap Computational Thinking dan Problem Solving pada Pendidikan Anak Usia 5-6 Tahun. *Jurnal Madinasika*, 6(2), 204–212.
- Fauziyah, C., Adhe, K. R., Saoisong, W. P., & Kristanto, A. (2025b). Pengembangan Unplugged Coding terhadap Computational Thinking dan Problem Solving pada Pendidikan Anak Usia 5-6 Tahun. *Jurnal Madinasika*, 6(2), 204–212.
- Hijón-Neira, R., Connolly, C., Palacios-Alonso, D., & Borrás-Gené, O. (2021). A guided scratch visual execution environment to introduce programming concepts to cs1 students. *Information (Switzerland)*, 12(9), 1–15. <https://doi.org/10.3390/info12090378>
- Huang, S. Y., Tarn, W., & Ou, K. L. (2023). Effectiveness of AR Board Game on Computational Thinking and Programming Skills for Elementary School Students. *Systems*, 11(1). <https://doi.org/10.3390/systems11010025>
- Lapawi, N., & Husnin, H. (2020). Investigating Students' Computational Thinking Skills on Matter Module. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 11(11), 310–314. <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2020.0111140>
- Lase, R. S., Zega, J. H. K., Laowo, E. N., Telaumbanua, H. V., & Waruwu, Y. (2025). Inovasi Pembelajaran : Mengintegrasikan Teknologi Untuk Meningkatkan Keterlibatan Siswa Dalam. *Jurnal Education and Development*, 13(1), 505–512.
- Lin, P. H., & Chen, S. Y. (2020). Design and Evaluation of a Deep Learning Recommendation Based Augmented Reality System for Teaching Programming and Computational Thinking. *IEEE Access*, 8, 45689–45699. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2977679>
- Martín, L. C. S., Hijón-Neira, R., Pizarro, C., & Cañas, J. M. (2024a). Fostering computational thinking with simulated 3D robots in secondary education. *Computer Applications in Engineering Education*, 32(4). <https://doi.org/10.1002/cae.22740>
- Martín, L. C. S., Hijón-Neira, R., Pizarro, C., & Cañas, J. M. (2024b). Fostering computational thinking with simulated 3D robots in secondary education. *Computer Applications in Engineering Education*, 32(4). <https://doi.org/10.1002/cae.22740>
- Mathew, J. L. (2022). Systematic Reviews and Meta-Analysis: A Guide for Beginners. *Indian Pediatrics*, 59(4), 320–330. <https://doi.org/10.1007/s13312-022-2500-y>
- Mecca, G., Santoro, D., Sileno, N., & Veltri, E. (2021). Diogene-CT: tools and methodologies for teaching and learning coding. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 18(1), 1–26. <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00246-1>
- Mullen, B., Muellerleile, P., & Bryant, B. (2001). Cumulative meta-analysis: A consideration of indicators of sufficiency and stability. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 27(11), 1450–1462. <https://doi.org/10.1177/01461672012711006>
- 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>
- Pellas, N., & Tzafilkou, K. (2023). The Influence of Absorption and Need for Cognition on Students' Learning Outcomes in Educational Robot-Supported Projects. *Education Sciences*, 13(4). <https://doi.org/10.3390/educsci13040379>
- Rachmawati, A. D., Baiduri, B., & Effendi, M. M. (2020). Developing Web-Assisted Interactive Media to Improve Mathematical Creative-Thinking Ability. *Al-Jabar : Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(2), 211–226. <https://doi.org/10.24042/ajpm.v11i2.6505>
- Rahmani, C. D., Adrias Adrias, & Suciana, F. (2025). Penggunaan Media Pembelajaran Berbasis Teknologi dalam Pembelajaran IPAS di Sekolah Dasar. *Sinar Dunia: Jurnal Riset Sosial Humaniora Dan Ilmu Pendidikan*, 4(1), 268–278. <https://doi.org/10.58192/sidu.v4i1.3193>
- Retnawati, H., Apino, E., Djidu, H., Kartianom, K., & Anazifa, R. D. (2018a). *Pengantar*

- analisis meta* (Issue July). Parama Publishing.
- Retnawati, H., Apino, E., Djidu, H., Kartianom, K., & Anazifa, R. D. (2018b). *Pengantar analisis meta* (Issue July). Parama Publishing.
- Rizkhayani, F., Ahmadian, H., & Basrul, B. (2022). Perancangan Media Interaktif Algoritma dan Pemrograman Berbasis Android. *Jurnal Teknologi Informasi*, 1(1), 36–41. <https://doi.org/10.35308/v1i1.5464>
- Sáez-López, J. M., González-Calero, J. A., Cózar-Gutierrez, R., & del Olmo-Muñoz, J. (2023). Scratch and unity design in elementary education: A study in initial teacher training. *Journal of Computer Assisted Learning*, 39(5), 1528–1538. <https://doi.org/10.1111/jcal.12815>
- Saputra, A., & Ikasari, I. H. (2023). Systematic Literatur Review : Analisis Sistem Informasi Penjualan. *JORAPI : Journal of Research and Publication Innovation*, 1(3), 633–638.
- Sari, L. K., Komalasari, R., & Hakim, M. F. (2024). Integrasi Pengajaran Interaktif Melalui Inovasi Pembelajaran Dalam Meningkatkan Minat Belajar Siswa. *Jurnal Al - Mau'izhoh*, 6(2), 10–12.
- Satria, E., Suseno, D., Hikariantara, I. P., Wijayanti, A. I., & Pane, A. F. (2023). Pengembangan Media Interaktif Perpindahan Panas (Minterinas) dengan Game Menggunakan Pemrograman Berbasis Blok Scratch untuk Mahasiswa. *Jurnal Basicedu*, 7(4), 2396–2405. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v7i4.5200>
- Sawitri, J. I., Sekali, T. N. B. K., Barus, C. M. B., Sahara, R. A., & Budi, V. C. (2024). Meningkatkan kualitas pembelajaran dengan menggunakan media pembelajaran interaktif. *POTENSI: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(4), 96–102.
- Schober, P., Mascha, E. J., & Vetter, T. R. (2021). Statistics from A (Agreement) to Z (z Score): A Guide to Interpreting Common Measures of Association, Agreement, Diagnostic Accuracy, Effect Size, Heterogeneity, and Reliability in Medical Research. *Anesthesia and Analgesia*, 133(6), 1633–1641. <https://doi.org/10.1213/ANE.00000000000005773>
- Sukirman, Pramudita, D. A., Afianto, A., & Utaminingsih. (2022). Block-Based Visual Programming as a Tool for Learning the Concepts of Programming for Novices. *International Journal of Information and Education Technology*, 12(5), 365–371. <https://doi.org/10.18178/ijiet.2022.12.5.1628>
- Sutisna, E., Syamsuri, S., Hendrayana, A., & Mutaqin, A. (2023). Meta-Analysis: Pengaruh Model Problem Based Learning terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(3), 3148–3161. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v7i3.1453>
- Syahza, A. (2021). *Metodologi Penelitian, Edisi Revisi Tahun 2021* (2021st ed.). Unri Press.
- Tamur, M., Juandi, D., & Adem, A. M. G. (2020a). Realistic Mathematics Education in Indonesia and Recommendations for Future Implementation: A Meta-Analysis Study. *JTAM | Jurnal Teori Dan Aplikasi Matematika*, 4(1), 17. <https://doi.org/10.31764/jtam.v4i1.1786>
- Tamur, M., Juandi, D., & Adem, A. M. G. (2020b). Realistic Mathematics Education in Indonesia and Recommendations for Future Implementation: A Meta-Analysis Study. *JTAM | Jurnal Teori Dan Aplikasi Matematika*, 4(1), 17. <https://doi.org/10.31764/jtam.v4i1.1786>
- Wee, C., Yap, K. M., & Lim, W. N. (2022). iProgVR: Design of a Virtual Reality Environment to Improve Introductory Programming Learning. *IEEE Access*, 10(July), 100054–100078. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3204392>
- Wu, T. T., Lin, C. J., Wang, S. C., & Huang, Y. M. (2023). Tracking Visual Programming Language-Based Learning Progress for Computational Thinking Education. *Sustainability (Switzerland)*, 15(3). <https://doi.org/10.3390/su15031983>
- Yasminda, F. I. A., & Komalasari, M. D. (2025). Strategi Penggunaan Media Interaktif untuk

Memaksimalkan Proses Belajar di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 9(1), 97–104.

Biografi Penulis

	Endang Pratiwi merupakan mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang. Lahir pada 23 Agustus 2002 di Kabupaten Purworejo, Jawa Tengah. Ruang lingkup penelitian berfokus pada bidang pendidikan dan pembelajaran bidang Informatika. Email: endangpi@students.unnes.ac.id
	Putri Khoirin Nashiroh merupakan dosen Program Studi Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang. Ruang lingkup penelitian fokus pada pendidikan dan pembelajaran bidang Informatika. Email: putrikhoirin@mail.unnes.ac.id