Mathematical and Data Analytics
Volume : 01 | Nomor 02 | Desember 2024 | E-ISSN: 3048-0787 | DOI: 10.47709/mda.v1i2.6127

Analisis Pemanfaatan *Wolfram* Alpha sebagai Media Digital Pendukung Berpikir Komputasional Siswa

Putri Hadiyatunnisa[1)]*, Yahfizham[2)]
[1,2)] Universitas Islam Negeri Sumatera Utara
putrihadiyatunnisa29@gmail.com[1], yahfizham@uinsu.ac.id[2]

Histori Naskah:
Diajukan: 20-11-2024
Disetujui: 05-12-2024
Publikasi:13-12-2024

ABSTRAK

Penelitian ini menganalisis pemanfaatan *Wolfram* Alpha sebagai media digital untuk mendukung berpikir komputasional siswa SMA dalam pembelajaran matematika. Metode yang digunakan adalah Systematic Literature Review (SLR) dipadukan dengan eksplorasi langsung fitur *Wolfram Alpha* melalui beberapa contoh input (fungsi/grafik, turunan langkah demi langkah, dan data/statistika). Hasil analisis menunjukkan bahwa Wolfram Alpha berpotensi memperkuat empat komponen utama berpikir komputasional: (1) algoritma, melalui penyajian langkah penyelesaian yang dapat dimanfaatkan sebagai sarana verifikasi dan perbaikan prosedur; (2) dekomposisi, melalui dukungan pemecahan masalah bertahap dengan keluaran terstruktur; (3) pengenalan pola, melalui visualisasi dan perbandingan berbagai variasi kasus untuk menemukan keteraturan; dan (4) abstraksi, melalui penyaringan informasi esensial dan penyusunan generalisasi dari berbagai representasi (simbolik, numerik, dan grafik). Namun, temuan juga menegaskan bahwa kontribusi Wolfram Alpha terhadap berpikir komputasional tidak bersifat otomatis; efektivitasnya sangat ditentukan oleh desain tugas dan kontrol pedagogis agar aplikasi berfungsi sebagai alat eksplorasi, verifikasi, dan refleksi, bukan sekadar mesin jawaban instan. Penelitian ini merekomendasikan penerapan skenario pembelajaran yang menuntut siswa menyusun solusi awal, membandingkan hasil dengan keluaran Wolfram Alpha, melakukan revisi, serta menyimpulkan pola dan prinsip umum.proses pembelajaran guna mendorong keterampilan berpikir logis dan sistematis siswa.

Kata Kunci: *Wolfram Alpha, Berpikir Komputasional, Media Digital, Pembelajaran Matematika.*

PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di era digital telah membawa perubahan signifikan dalam berbagai aspek pendidikan, termasuk dalam pembelajaran matematika. Integrasi teknologi digital dalam proses pembelajaran tidak hanya berperan sebagai alat bantu, tetapi juga sebagai sarana untuk menumbuhkan keterampilan berpikir tingkat tinggi yang dibutuhkan siswa abad ke-21 (Maharani et al., 2020 ;.Bandung, 2020). Salah satu keterampilan penting tersebut adalah berpikir komputasional, yang berperan dalam membantu siswa memahami permasalahan secara logis, sistematis, dan terstruktur.

Berpikir komputasional merupakan proses berpikir sistematis dalam merumuskan masalah dan menyusun solusi yang dapat dieksekusi secara efektif oleh manusia maupun mesin (Huda & Ikhsan, 2024; Christi & Rajiman, 2023). Dalam konteks pembelajaran matematika, berpikir komputasional tidak hanya berkaitan dengan kemampuan menggunakan perangkat teknologi, tetapi juga mencakup kemampuan memecah masalah kompleks menjadi bagian-bagian yang lebih sederhana (dekomposisi), mengenali pola, melakukan abstraksi terhadap informasi penting, serta menyusun langkah-langkah penyelesaian secara logis dan

Volume : 01 | Nomor 02 | Desember 2024 | E-ISSN: 3048-0787 | DOI: 10.47709/mda.v1i2.6127

sistematis (algoritma). Kemampuan ini berperan penting dalam menumbuhkan keterampilan berpikir logis, kritis, dan analitis siswa dalam menyelesaikan permasalahan matematika maupun permasalahan kontekstual dalam kehidupan sehari-hari.

Seiring dengan berkembangnya teknologi digital, berbagai media pembelajaran berbasis teknologi mulai dimanfaatkan untuk mendukung pengembangan berpikir komputasional siswa (Maharani et al., 2020; Lestari & Roesdiana, 2023). Salah satu media digital yang memiliki potensi besar dalam pembelajaran matematika adalah Wolfram Alpha (Razali, 2022). Wolfram Alpha merupakan mesin komputasi berbasis pengetahuan yang mampu menyelesaikan berbagai permasalahan matematika secara otomatis dan sistematis, serta menyediakan penjelasan langkah demi langkah, visualisasi grafik, dan analisis simbolik maupun numerik. Keunggulan tersebut menjadikan Wolfram Alpha tidak hanya berfungsi sebagai kalkulator canggih, tetapi juga sebagai media pembelajaran yang interaktif dan edukatif.

Berbagai penelitian sebelumnya telah mengkaji pemanfaatan Wolfram Alpha dalam pembelajaran matematika, baik dalam meningkatkan pemahaman konsep, motivasi belajar, kemandirian belajar, maupun kemampuan berpikir kritis siswa (Argianti & Andayani, 2021; Diva & Purwaningrum, 2023; Cahyaningrum et al., 2024). Namun demikian, sebagian besar penelitian tersebut masih berfokus pada efektivitas penggunaan Wolfram Alpha terhadap hasil belajar, tanpa mengkaji secara mendalam keterkaitan antara fitur-fitur Wolfram Alpha dengan komponen berpikir komputasional siswa. Selain itu, kajian yang menggunakan pendekatan Systematic Literature Review untuk menganalisis peran Wolfram Alpha sebagai media pendukung pengembangan berpikir komputasional dalam pembelajaran matematika masih relatif terbatas.

Berdasarkan celah penelitian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pemanfaatan Wolfram Alpha sebagai media pendukung pengembangan kemampuan berpikir komputasional siswa dalam pembelajaran matematika melalui pendekatan Systematic Literature Review dan eksplorasi langsung terhadap fitur-fitur platform. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran komprehensif mengenai peran Wolfram Alpha dalam mendukung komponen berpikir komputasional, yaitu dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi, dan algoritma, sehingga dapat menjadi rujukan dalam pengembangan pembelajaran matematika berbasis teknologi.

METODE PENELITIAN

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode *Systematic Literature Review* (SLR) yang dipadukan dengan eksplorasi langsung terhadap platform Wolfram Alpha. Pendekatan ini dipilih untuk memperoleh pemahaman yang komprehensif mengenai pemanfaatan Wolfram Alpha sebagai media pendukung pengembangan kemampuan berpikir komputasional siswa dalam pembelajaran matematika.

Prosedur *Systematic Literature Review*

Metode *Systematic Literature Review* (SLR) dalam penelitian ini mengacu pada tahapan yang sistematis dan terstruktur untuk memastikan kelengkapan serta ketelitian dalam proses kajian literatur. Tahapan SLR yang dilakukan meliputi:

1) Identifikasi Literatur
   Penelusuran literatur dilakukan melalui database akademik Google Scholar dan portal jurnal nasional terakreditasi dengan menggunakan kata kunci *Wolfram Alpha*, *pembelajaran matematika*, dan *berpikir komputasional*. Proses pencarian ini bertujuan untuk mengidentifikasi penelitian-penelitian yang relevan dengan topik kajian.

Volume : 01 | Nomor 02 | Desember 2024 | E-ISSN: 3048-0787 | DOI: 10.47709/mda.v1i2.6127

2) Seleksi Literatur
   Artikel yang diperoleh kemudian diseleksi menggunakan kriteria inklusi dan eksklusi. Kriteria inklusi meliputi: (a) artikel jurnal atau prosiding ilmiah yang telah melalui proses penelaahan sejawat (*peer-reviewed*), (b) diterbitkan dalam rentang tahun 2020–2025, (c) membahas pemanfaatan Wolfram Alpha atau media komputasi sejenis dalam konteks pembelajaran matematika. Kriteria eksklusi meliputi artikel yang tidak relevan dengan topik penelitian, artikel duplikat, serta artikel yang tidak dapat diakses secara penuh.
3) Evaluasi Kualitas Artikel
   Artikel yang lolos tahap seleksi selanjutnya dievaluasi kualitasnya dengan mempertimbangkan kejelasan tujuan penelitian, kesesuaian metode, serta relevansi hasil penelitian terhadap pengembangan berpikir komputasional siswa.
4) Analisis dan Sintesis Data
   Artikel yang terpilih dianalisis secara kualitatif dengan mengelompokkan temuan penelitian berdasarkan komponen berpikir komputasional, yaitu dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi, dan algoritma. Hasil analisis kemudian disintesis untuk memperoleh gambaran komprehensif mengenai peran Wolfram Alpha dalam mendukung pengembangan berpikir komputasional siswa dalam pembelajaran matematika.

Pada tahap identifikasi**,** penelusuran literatur melalui Google Scholar dan portal jurnal nasional terakreditasi (SINTA) dengan kata kunci *Wolfram Alpha*, *pembelajaran matematika*, dan *berpikir komputasional* menghasilkan sebanyak 72 artikel yang berpotensi relevan. Selanjutnya, dilakukan proses penyaringan awal dengan menghapus artikel duplikat dan artikel yang tidak relevan berdasarkan judul dan abstrak. Pada tahap ini**,** 27 artikel dieliminasi karena tidak sesuai dengan fokus penelitian, sehingga tersisa 45 artikel**.**Pada tahap seleksi kelayakan (eligibility)**,** artikel ditelaah secara menyeluruh berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi, khususnya terkait ketersediaan *full text*, kesesuaian konteks pembelajaran matematika, serta keterkaitan dengan pengembangan berpikir komputasional. Dari proses ini, 37 artikel dikeluarkan karena tidak memenuhi kriteria kelayakan. Dengan demikian, diperoleh 8 artikel yang dinyatakan layak dan relevan untuk dianalisis lebih lanjut dalam penelitian ini dan digunakan sebagai sumber data utama dalam proses analisis dan sintesis.

Eksplorasi Langsung *Wolfram* Alpha

Selain kajian literatur, penelitian ini juga melakukan eksplorasi langsung terhadap platform *Wolfram Alpha*. Eksplorasi dilakukan dengan menginput berbagai permasalahan matematika, seperti aljabar, kalkulus, fungsi, dan grafik. Proses ini bertujuan untuk mengamati fitur-fitur yang tersedia, termasuk penyelesaian langkah demi langkah, visualisasi grafik, serta analisis simbolik dan numerik. Hasil eksplorasi kemudian dianalisis untuk mengidentifikasi keterkaitan fitur-fitur Wolfram Alpha dengan komponen berpikir komputasional.

Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan adalah analisis deskriptif-kualitatif. Analisis dilakukan melalui tahapan reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Pada tahap reduksi data, informasi yang relevan dengan fokus penelitian diseleksi dan dikategorikan. Selanjutnya, data disajikan dalam bentuk narasi dan tabel ringkasan literatur untuk memudahkan interpretasi. Tahap akhir berupa penarikan kesimpulan dilakukan dengan mengaitkan hasil kajian literatur dan eksplorasi Wolfram Alpha terhadap komponen berpikir komputasional.

Volume : 01 | Nomor 02 | Desember 2024 | E-ISSN: 3048-0787 | DOI: 10.47709/mda.v1i2.6127

Keabsahan Data

Untuk menjaga keabsahan data, penelitian ini menggunakan teknik triangulasi sumber, yaitu membandingkan hasil kajian dari berbagai artikel ilmiah dengan hasil eksplorasi langsung terhadap platform Wolfram Alpha. Hal ini dilakukan untuk memastikan konsistensi dan validitas temuan penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil *Systematic Literature Review*

Hasil SLR menunjukkan bahwa Wolfram Alpha diposisikan sebagai mesin komputasi berbasis pengetahuan yang mampu mengolah masukan matematika dan menghasilkan keluaran dalam berbagai representasi, seperti hasil simbolik–numerik, penjelasan langkah demi langkah, dan visualisasi grafik. Selain itu, eksplorasi langsung memperkuat temuan SLR karena fitur inti yang sering dilaporkan pada literatur juga muncul secara konsisten pada penggunaan aktual platform.

Pada bagian hasil, ringkasan artikel terpilih disajikan dalam Tabel 1 (karakteristik studi), yang memuat informasi penulis-tahun, konteks/jenjang, fokus materi, metode, serta temuan utama. Tabel ini menjadi dasar untuk membaca kecenderungan penelitian sebelumnya sekaligus landasan sintesis temuan pada bagian pembahasan yang dikaitkan dengan empat komponen berpikir komputasional: dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi, dan algoritma.

Tabel 1. Hasil *Systematic Literature Review*

No	Sitasi (penulis, tahun)	Sumber (jurnal/ prosiding)	Desain/Metode	Subjek/Sampel	Fokus penggunaan WA/AI	Variabel/Output utama	Temuan inti (singkat)
1	(Tambunan et al., 2024)	*Studia Ulumina* Vol.1 No.1	Studi pustaka/literature study	Literatur (bukan sampel siswa)	WA sebagai alat bantu pembelajaran matematika PT	Potensi manfaat + tantangan (ketergantungan, kebutuhan pelatihan)	WA diposisikan berpotensi meningkatkan pemahaman konsep, visualisasi/verifikasi solusi, dan analisis kritis, namun ada risiko ketergantungan & perlu pelatihan. 32-43.pdf
2	(Argianti & Andayani, 2021)	Jurnal *Riset Pendidikan Matematika* 8(2)	Eksperimen semu (nonequivalent pretest–posttest control group)	SMP kelas VIII; 16 eksperimen & 15 kontrol	Pendekatan STEM berbantuan WA (WA dipakai sebagai alat bantu hitung/cek jawaban)	Motivasi & kemandirian belajar (angket)	STEM+WA efektif meningkatkan motivasi (uji t, $p<0,05$) dan kemandirian (uji t, $p<0,05$). jrpm-8.-Keefektifan-pendekatan-STEM-berbantuan-wolfram-alpha-pada-pembelajaran-matematika-ditinj.pdf
3	(Raihan &	*Jurnal* Matema	Studi literatur	Literatur (bukan	Pembelajaran	Kemudahan belajar/penyed	WA dijelaskan sebagai alat online

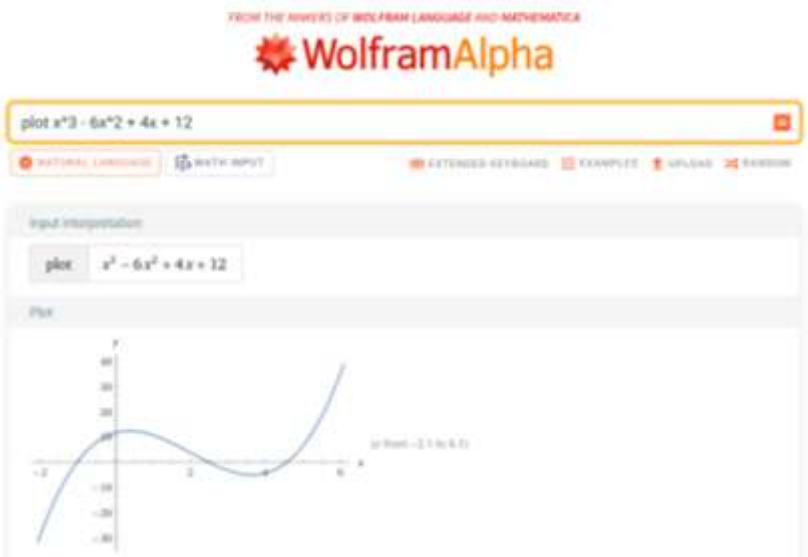
	Harahap, 2020)	tika 19(2)		eksperimen kelas)	aritmatika menggunakan WA	erhanaan operasi aritmatika	yang membantu memahami & menyelesaikan operasi aritmatika (penjumlahan, pengurangan, perkalian, pembagian), dengan contoh penggunaan berbasis browser. erwin2h-Raihan-Aritmatika-Wolfram-Alpha-2-1.pdf
4	(M. G. Campuzano & Crisanto, 2022)	Sinergias Educativas 7(3)	Kuasi-eksperimen (kontrol vs eksperimen) + survei/wawancara	Mahasiswa teknik (semester 2); dibagi kontrol & eksperimen	WA untuk Aljabar Linear pada tele-edukasi (COVID)	Performa akademik (pre–post test) + persepsi mahasiswa	Kelompok WA lebih baik dari kontrol (post-test beda signifikan) dan persepsi mahasiswa terhadap WA cenderung positif untuk pembelajaran Aljabar Linear. sinergiaseducativas-1-18-ingle_s-americano-1.pdf
5	(Abramovich, 2024)	*International Journal of Educational Technology and Learning* 17(2)	Desain aktivitas pembelajaran + refleksi teacher candidates (pendekatan pedagogi TITE)	Calon guru matematika (teacher candidates)	WA & Maple untuk aktivitas number theory (polygonal numbers)	Pemahaman konsep, visualisasi, integrasi penalaran–komputasi	Aktivitas berbantuan WA/Maple dipakai untuk menguatkan problem solving dan visualisasi; menekankan integrasi reasoning dan komputasi dalam pendidikan calon guru. 208-IJETL202417-2-28-42-USA.pdf
6	(Farahani & Zhang, 2015)	ASEE Pacific Southwest Conf. (Prosiding)	Paper evaluatif/demonstratif (contoh soal)	Konteks perkuliahan (aljabar/kalkulus)	WA sebagai teaching tool (aljabar & kalkulus)	Kegunaan fitur: plotting, solve, limit, derivative, integral; plus keterbatasan	WA dinilai berguna untuk eksplorasi/cek solusi cepat dan visualisasi (grafik, limit, turunan, integral), namun ada keterbatasan (mis. definisi fungsi/compound query, isu pada beberapa plotting ketaksamaan). utilizing-wolfram-alpha-in-teaching-mathematics.pdf
7	(Jaksilikovna,	*European*	Experience report/deskri	Praktikum kalkulus	Transisi CAS	Kemudahan penggunaan,	WA dilaporkan membantu lab

Volume : 01 | Nomor 02 | Desember 2024 | E-ISSN: 3048-0787 | DOI: 10.47709/mda.v1i2.6127

	2023)	Scholar *Journal* 4(02)	ptif (desain lab)	(setting lab)	standar → WA untuk lab kalkulus	"show steps", biaya/akses, keterbatasan multivariat	kalkulus awal (output mudah dipakai, ada langkah solusi), tetapi untuk kalkulus multivariat masih terbatas (mis. visualisasi/parametrik) sehingga CAS tetap diperlukan. 604675-solving-problems-using-the-wolfram-alpha-66859c10.pdf
8	(Acheampong et al., 2024)	*Turkish Journal of* Mathematics *Education* 6(2)	Survei cross-sectional + SEM (AMOS)	230 siswa SMA (Ghana)	Penggunaan AI tools (contoh disebut: ChatGPT, Photomath, WA)	AI usage, interest, mathematics performance + moderasi interest	AI usage berpengaruh signifikan: meningkatkan interest, tetapi hubungan langsung AI→performance dilaporkan negatif; interest memprediksi performance dan memoderasi hubungan AI–performance. 3.-Acheampong-et-al.pdf

Hasil eksplorasi fitur Wolfram Alpha (berdasarkan artefak gambar)

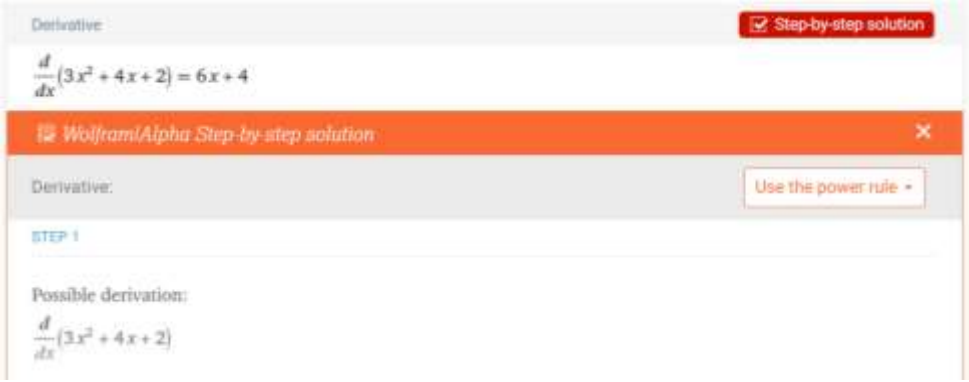
Eksplorasi dilakukan melalui tiga tipe input yang merepresentasikan aktivitas pembelajaran matematika yang umum: (1) pemodelan fungsi dan visualisasi grafik, (2) penyelesaian prosedural melalui turunan dengan penjelasan langkah, dan (3) input kumpulan data untuk melihat representasi visual sebaran/perubahan.



Gambar 1. Hasil *Graph Plotting*

Volume : 01 | Nomor 02 | Desember 2024 | E-ISSN: 3048-0787 | DOI: 10.47709/mda.v1i2.6127

Gambar 1 menampilkan hasil *graph plotting* ketika fungsi/polinom dimasukkan. Keluaran berupa interpretasi input dan grafik fungsi memudahkan pengguna melihat perilaku fungsi secara visual, termasuk bentuk kurva serta ciri-ciri penting yang dapat didiskusikan pada pembelajaran. Artefak ini menguatkan bahwa Wolfram Alpha berfungsi sebagai media representasi visual yang dapat digunakan pada tahap eksplorasi konsep.



Gambar 2. Step-By-Step Solution

Gambar 2 menampilkan fitur *step-by-step solution* pada perintah turunan. Keluaran tidak hanya berupa jawaban, tetapi juga tahapan dan aturan penyelesaian, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan verifikasi langkah yang ditulis siswa serta sarana refleksi ketika terjadi kesalahan prosedural. Dengan demikian, fitur ini tidak sekadar "memberi jawaban", namun dapat diarahkan untuk membangun pemahaman proses penyelesaian.



Gambar 3. Representasi Visual (Plot/Diagram)

Gambar 3 memperlihatkan input data numerik yang menghasilkan keluaran berupa representasi visual (plot/diagram) dan representasi lain seperti *number line*. Bentuk keluaran ini relevan untuk pembelajaran statistika/deskripsi data awal karena siswa dapat mengamati kecenderungan, variasi, dan posisi nilai sebelum masuk ke perhitungan statistik ringkas.

Volume : 01 | Nomor 02 | Desember 2024 | E-ISSN: 3048-0787 | DOI: 10.47709/mda.v1i2.6127

Tabel 2 Pemetaan Gambar → CT

Artefak (Gambar)	Jenis input	Output yang ditampilkan WA	Fitur WA yang dibuktikan	Komponen CT dominan	Indikator CT (operasional)
Gambar 1	Fungsi/polinom	Grafik fungsi + interpretasi input	Graph plotting	Pengenalan pola, Abstraksi	Mengidentifikasi perubahan bentuk/karakteristik grafik dan menyimpulkan sifat umum fungsi.
Gambar 2	Turunan	Hasil turunan + step-by-step	Step-by-step solutions	Algoritma	Menyusun/memeriksa urutan langkah, memilih aturan, dan memperbaiki langkah yang salah.
Gambar 3	Data numerik	Plot + number line	Analisis data/visualisasi	Dekomposisi, Pengenalan pola	Memecah tugas analisis menjadi visualisasi → identifikasi pola → interpretasi ringkasan.

Pembahasan

Wolfram Alpha (WA) relevan untuk SMA bukan karena "fiturnya lengkap", tetapi karena dapat mempercepat siklus *uji–revisi–generalisasi* yang menjadi inti berpikir komputasional (CT). CT dalam matematika menuntut siswa memecah masalah (dekomposisi), menemukan keteraturan (pengenalan pola), menyaring informasi kunci (abstraksi), serta menyusun dan mengevaluasi langkah solusi (algoritma). Bandung, 2020; Huda & Ikhsan, 2024).

Pertama, pada komponen algoritma, fitur *step-by-step* bernilai pendidikan hanya bila WA dipakai sebagai *debugger*, bukan *oracle*. Artinya, siswa menyusun langkah manual terlebih dahulu, lalu menggunakan WA untuk menemukan titik salah, merevisi urutan/aturan, dan memberi alasan koreksi; di sinilah CT terjadi karena yang diuji adalah kualitas prosedur siswa, bukan jawaban akhir. (Farahani & Zhang, 2015; (Jaksilikovna, 2023).

Kedua, pada dekomposisi, keluaran WA yang terstruktur tidak otomatis berarti siswa melakukan dekomposisi. Dekomposisi baru terbentuk jika tugas memaksa siswa menetapkan sub-tugas (model → operasi → hasil → interpretasi) dan WA dipakai untuk memvalidasi tiap sub-hasil, terutama pada tahap pemodelan yang sering menjadi sumber error siswa SMA (G. Campuzano & Gonzabay, 2022).

Ketiga, pada pengenalan pola dan abstraksi, kekuatan WA bukan sekadar menggambar grafik, tetapi mempercepat pembuatan banyak variasi kasus sehingga siswa dapat membandingkan output dan mengekstrak aturan umum (misalnya perubahan koefisien → perubahan sifat grafik). Abstraksi hanya muncul bila siswa diwajibkan menulis "aturan inti" dari beberapa contoh, bukan menyalin output yang kaya informasi (Aura Diva et al., 2023).

Implikasinya, WA mendukung CT di SMA hanya jika ada kontrak pedagogis: WA dipakai setelah solusi awal dibuat, siswa wajib membandingkan merevisi, dan tugas menuntut generalisasi dari beberapa kasus. Tanpa itu, WA cenderung menjadi mesin jawaban yang melemahkan aktivitas berpikir. Huda & Ikhsan, 2024. Faktor afektif juga perlu

dipertimbangkan karena minat/motivasi dapat memengaruhi apakah siswa memakai WA untuk eksplorasi atau sekadar menyalin, dan penelitian menunjukkan integrasi WA pada pendekatan tertentu dapat berdampak pada motivasi serta kemandirian belajar. (Acheampong et al., 2025; Argianti & Andayani, 2021).

Penelitian berikutnya perlu menggunakan desain kuasi-eksperimen atau mixed-method dengan instrumen CT yang operasional (rubrik dekomposisi–pola–abstraksi–algoritma), membandingkan skenario "WA sebagai debugger" vs "WA sebagai oracle", serta menambahkan data proses (log langkah siswa, *error pattern*, dan refleksi revisi) agar mekanisme *uji–revisi–generalisasi* dapat dibuktikan, sekaligus menguji peran mediator seperti minat, motivasi, dan kemandirian belajar pada efektivitas penggunaan WA di kelas SMA.

KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa Wolfram Alpha berpotensi menjadi media digital yang efektif untuk mendukung berpikir komputasional siswa SMA melalui penguatan algoritma (melalui penggunaan *step-by-step* sebagai alat *debugging*), validasi dekomposisi (melalui struktur keluaran yang memungkinkan pemecahan masalah bertahap), serta fasilitasi pengenalan pola dan abstraksi (melalui visualisasi cepat berbagai variasi fungsi dan data) namun potensi tersebut hanya terealisasi jika penggunaannya diatur secara pedagogis sebagai sarana cek, revisi, dan generalisasi setelah siswa menyusun solusi awal, bukan sebagai mesin jawaban instan, sambil mempertimbangkan faktor afektif seperti minat, motivasi, dan kemandirian belajar yang ikut memediasi kualitas pemanfaatan teknologi ini di kelas.

DAFTAR PUSTAKA

Abramovich, S. (2024). Wolfram alpha and maple as educational technology for future teachers of mathematics. *International Journal of Educational Technology and Learning*, *17*(2), 28–42. https://doi.org/10.55217/101.v17i2.845

Acheampong, K. B., Bandoh, S. O., Gona, T., Dimaweh, A., & Akweittey, E. (2025). AI Usage in Mathematics Teaching and Mathematics Performance: The Role of Students Interest. In *Turkish Journal of Mathematics Education* (Vol. 6, Issue 2).

Argianti, A., & Andayani, S. (2021). Keefektifan pendekatan STEM berbantuan Wolfram Alpha pada pembelajaran matematika ditinjau dari motivasi dan kemandirian belajar. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, *8*(2), 217–230. https://doi.org/10.21831/jrpm.v8i2.35263

Bandung, I. T. (2020). *Pembelajaran Computational Thinking pada Pendidikan Dasar dan Menengah*. Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Institut Teknologi Bandung.

Cahyaningrum, Y., Saputri, E. D., Lestari, S. A., Pristian, R., Quraini, S. W., & Al-Ayubi, A. A. (2024). Penyuluhan Penggunaan Wolframalpha Pada Proses Pembelajaran Dengan Steam Untuk Meningkatkan Literasi Pendidikan Dan Kompetensi Mahasiswa. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Ilmu Komputer*, *1*(1), 35–40.

Campuzano, M. G., & Crisanto, T. (2022). Learning Analytic Geometry with the aid of Wolfram Alpha. In *International Journal of Innovative Science and Research Technology* (Vol. 7, Issue 1). https://www.wolframalpha.com

Diva, S. A., & Purwaningrum, J. P. (2023). Strategi Mathematical Habits of Mind Berbantuan Wolfram Alpha untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa dalam Menyelesaikan Bangun Datar. *Plusminus: Jurnal Pendidikan Matematika*, *3*(1), 15–28. https://doi.org/10.31980/plusminus.v3i1.1219

Farahani, A., & Zhang, L. (2015). *Utilizing Wolfram Alpha in Teaching Mathematics*.

Volume : 01 | Nomor 02 | Desember 2024 | E-ISSN: 3048-0787 | DOI: 10.47709/mda.v1i2.6127

Huda, N., & Ikhsan, J. (2024). *Computational Thinking Skills: Definisi, Kontroversi, dan Integrasinya dalam Pendidikan*. PT Bumi Aksara.

Jaksilikovna, J. A. (2023). Solving Problems Using The Wolfram Alpha Program. *European Scholar Journal (ESJ)*, *4*(2), 67–71. https://www.scholarzest.com

Lestari, S., & Roesdiana, L. (2023). Analisis Kemampuan Berpikir Komputasional Matematis Siswa Pada Materi Program Linear. *RANGE: Jurnal Pendidikan Matematika*, *4*(2), 178–188. https://doi.org/10.32938/jpm.v4i2.3592

Maharani, S., Nusantara, T., Rahman Asari, A., & Qohar, A. (2020). Computational Thinking (Pemecahan Masalah di Abad ke-21). In *... : Katalog Dalam Terbitan ...*. WADE Group.

N. *Christi*, S. R., & Rajiman, W. (2023). Pentingnya Berpikir Komputasional dalam Pembelajaran Matematika. *Journal on Education*, *5*(4), 12590–12598. https://doi.org/10.31004/joe.v5i4.2246

Raihan, M., & Harahap, E. (2020). *Pembelajaran Aritmatika Menggunakan Aplikasi Wolfram Alpha Arithmetic Learning Using Wolfram Alpha Application*. *19*(2).

Razali, M. (2022). Memanfaatkan Wolfram Alpha dalam Belajar Mengajar Matematika. *All Fields of Science Journal Liaison Academia and Sosiety*, *2*(4), 199–209. https://doi.org/10.58939/afosj-las.v2i4.466

Tambunan, M., Rais, H., Aprianti, D., & Agustini, R. (2024). Eksplorasi Kemungkinan *Penggunaan* Wolframalpha Sebagai Alat Bantu Pembelajaran Matematika Di Kalangan Mahasiswa Perguruan Tinggi. In *Jurnal Kajian Pendidikan* (Vol. 1, Issue 1).