

PENGARUH PENERAPAN DESAIN PEMBELAJARAN MATEMATIKA BERBASIS *DEEP LEARNING* BERBANTUAN *ARTIFICIAL INTELLIGENCE* TERHADAP PEMAHAMAN KONSEPTUAL SISWA KELAS 3 SD

Evi Widayanti¹, Lita Aditya Khoirun Nisa², Suhartini Nurul Azminah³

Program Studi Pendidikan Matematika¹, STKIP Bina Insan Mandiri¹

Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar², STKIP Bina Insan Mandiri²

Program Studi Pendidikan Guru Pendidikan Anak Usia Dini³, STKIP Bina Insan
Mandiri³

eviwidayanti@stkipbim.ac.id¹, suhartininurulazminah@stkipbim.ac.id²,
litakhoirunnisa@stkipbim.ac.id³

Abstrak

Pemahaman konseptual matematika merupakan kompetensi fundamental yang menjadi sorotan dalam transformasi pembelajaran berbasis *deep learning* berbantuan kecerdasan buatan (AI), namun pengaruhnya terhadap siswa sekolah dasar masih jarang diuji secara kuantitatif. Penelitian ini bertujuan menguji pengaruh penerapan desain pembelajaran matematika berbasis *deep learning* berbantuan AI terhadap pemahaman konseptual siswa kelas 3 SD Muhammadiyah 1 Menganti. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain pra-eksperimen *one-group pretest-posttest*, melibatkan 22 siswa sebagai sampel jenuh. Data dikumpulkan melalui tes pemahaman konseptual pada materi pecahan, kemudian dianalisis menggunakan uji normalitas, uji *Wilcoxon Signed Ranks Test*, dan uji *N-Gain*. Hasil uji normalitas menunjukkan data *pretest* dan *posttest* tidak berdistribusi normal, sehingga digunakan uji non-parametrik. Hasil uji *Wilcoxon* menunjukkan pengaruh yang signifikan ($Z = -3,221$; Sig. = 0,001), dengan 17 dari 22 siswa mengalami peningkatan nilai. Namun, hasil uji *N-Gain* menunjukkan besaran peningkatan tergolong rendah (0,27), dengan pola peningkatan yang lebih besar pada siswa berkemampuan awal sedang dibandingkan siswa berkemampuan awal sangat rendah atau sangat tinggi. Temuan ini mengimplikasikan bahwa desain pembelajaran berbasis *deep learning* berbantuan AI berpengaruh nyata namun memerlukan penyempurnaan lebih lanjut untuk mencapai peningkatan yang lebih substansial.

Kata Kunci: Deep Learning, Artificial Intelligence, Pemahaman Konseptual,

A. Pendahuluan

Pemahaman konseptual matematika menjadi salah satu kompetensi fundamental yang terus menjadi sorotan dalam upaya peningkatan mutu pendidikan

dasar, khususnya seiring berkembangnya integrasi kecerdasan buatan (AI) ke dalam desain pembelajaran berbasis *deep learning*. Penelitian dengan desain eksperimen semu menunjukkan bahwa siswa yang belajar menggunakan media berbasis AI mengalami peningkatan pemahaman konsep yang signifikan dibandingkan kelompok yang menggunakan metode konvensional, karena AI mampu menyediakan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan personal (Ali et al., 2025).

Namun demikian, temuan lain menunjukkan bahwa efektivitas AI dalam meningkatkan pemahaman konsep matematis sangat bergantung pada penguasaan dasar dan kemampuan berpikir kritis siswa, di mana tanpa keduanya, penggunaan AI justru berisiko menimbulkan ketergantungan dan miskonsepsi karena siswa cenderung menyalin jawaban tanpa melalui proses berpikir yang mendalam (Krisdianto & Roesdiana, 2025), sehingga muncul keraguan apakah peningkatan pemahaman konseptual akibat penggunaan AI benar-benar dapat digeneralisasikan pada semua jenjang dan karakteristik siswa.

Di sisi lain, kajian pada konteks siswa sekolah dasar justru menunjukkan bahwa penerapan AI mampu menunjang pemahaman matematika siswa secara positif ketika diintegrasikan langsung ke dalam desain pembelajaran yang terstruktur, bukan sekadar digunakan secara bebas oleh siswa sebagai alat bantu penyelesaian soal (Maulana et al., 2025), sehingga muncul kesenjangan pemahaman mengenai sejauh mana desain pembelajaran matematika berbasis *deep learning* berbantuan AI yang dirancang secara sistematis benar-benar berpengaruh terhadap pemahaman konseptual siswa kelas rendah sekolah dasar di Indonesia.

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini mengajukan pengaruh desain pembelajaran matematika berbasis *deep learning* berbantuan AI sebagai objek formal untuk diuji secara empiris melalui pengukuran *pretest* dan *posttest*, guna menganalisis objek material berupa problematika belum terujinya secara kuantitatif efektivitas desain pembelajaran tersebut terhadap pemahaman konseptual siswa kelas rendah sekolah dasar di Indonesia.

Penelitian ini memberikan kontribusi signifikan berupa bukti empiris kuantitatif mengenai pengaruh desain pembelajaran berbasis *deep learning* berbantuan AI terhadap pemahaman konseptual siswa kelas 3 SD Muhammadiyah

1 Menganti pada materi pecahan, dengan novelty berupa pengukuran efektivitas secara terstruktur (*pretest-posttest*) yang melengkapi kajian-kajian sebelumnya yang umumnya masih bersifat deskriptif-kualitatif pada jenjang sekolah dasar.

B. Metode Penelitian

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain pra-eksperimen (*pre-experimental design*) tipe *one-group pretest-posttest design* (Sugiyono, 2019). Desain ini dipilih karena penelitian bertujuan menguji pengaruh satu bentuk perlakuan, yaitu desain pembelajaran matematika berbasis *deep learning* berbantuan AI, terhadap pemahaman konseptual siswa tanpa kelompok kontrol pembanding, mengingat keterbatasan jumlah kelas paralel pada jenjang kelas 3 di lokasi penelitian.

Populasi dan Sampel

Populasi penelitian ini adalah seluruh siswa kelas 3 SD Muhammadiyah 1 Menganti tahun ajaran 2025/2026. Sampel diambil menggunakan teknik sampling jenuh (*total sampling*), yaitu seluruh anggota populasi yang berjumlah 22 siswa dijadikan sebagai sampel penelitian, mengingat jumlah populasi yang relatif kecil sehingga memungkinkan seluruh anggota populasi dilibatkan.

Teknik Pengumpulan Data

Data dikumpulkan melalui tes tertulis pemahaman konseptual matematika, yang diberikan dalam dua tahap yaitu *pretest* (sebelum penerapan desain pembelajaran) dan *posttest* (setelah penerapan desain pembelajaran) pada materi pecahan. Instrumen tes disusun berdasarkan indikator pemahaman konsep, meliputi kemampuan menyatakan ulang sebuah konsep, memberikan contoh dan bukan contoh, menggunakan serta memilih prosedur tertentu, menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi, dan mengaplikasikan konsep dalam pemecahan masalah (Sumarmo, 1987; Duffin & Simpson, 2000). Instrumen tes telah melalui pengujian validitas dan reliabilitas sebelum digunakan dalam pengambilan data.

Teknik Analisis Data

Data hasil *pretest* dan *posttest* dianalisis melalui beberapa tahap:

Uji prasyarat, meliputi uji normalitas data untuk memastikan data berdistribusi normal sebagai syarat penggunaan statistik parametrik.

Uji N-Gain, digunakan untuk mengetahui besarnya peningkatan pemahaman konseptual siswa antara skor *pretest* dan *posttest*, dengan kategori interpretasi tinggi, sedang, dan rendah (Hake, 1998).

Uji hipotesis, menggunakan uji-t berpasangan (*paired sample t-test*) apabila data berdistribusi normal, atau uji Wilcoxon apabila data tidak berdistribusi normal, untuk menguji signifikansi pengaruh desain pembelajaran berbasis *deep learning* berbantuan AI terhadap pemahaman konseptual siswa.

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di SD Muhammadiyah 1 Menganti, yang beralamat di Jalan Raya Menganti Sidowungu No. 4A, Balongdinding, Sidowungu, Kecamatan Menganti, Kabupaten Gresik, pada semester genap tahun ajaran 2025/2026. Pengumpulan data dilakukan selama dua minggu, mencakup pelaksanaan *pretest*, perlakuan pembelajaran, hingga pelaksanaan *posttest*.

C. Hasil dan Pembahasan

Hasil Uji Normalitas Data

Sebelum dilakukan uji hipotesis, terlebih dahulu dilakukan uji normalitas terhadap data nilai *pretest* dan *posttest* pemahaman konseptual siswa untuk menentukan jenis uji statistik yang sesuai. Hasil uji normalitas disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. *Test of Normality*

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Nilai_PreTes	,205	22	,017	,875	22	,010
Nilai_PosTes	,247	22	,001	,883	22	,014

a. Lilliefors Significance Correction

Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai signifikansi pada kedua uji normalitas, baik Kolmogorov-Smirnov maupun Shapiro-Wilk, untuk data *pretest* (0,017 dan 0,010) maupun *posttest* (0,001 dan 0,014) berada di bawah 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa data *pretest* dan *posttest* tidak berdistribusi normal, sehingga pengujian hipotesis pengaruh tidak dapat menggunakan uji parametrik (*paired sample t-test*), melainkan menggunakan uji non-parametrik, yaitu Uji *Wilcoxon Signed Ranks Test*.

Hasil Uji Hipotesis (*Wilcoxon Signed Ranks Test*)

Hasil pengujian hipotesis menggunakan *Wilcoxon Signed Ranks Test* terhadap data nilai *pretest* dan *posttest* pemahaman konseptual siswa disajikan pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Hasil Uji Peringkat (Ranks) Wilcoxon

NPar Tests

Wilcoxon Signed Ranks Test

Ranks		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Nilai_PosTes - Nilai_PreTes	Negative Ranks	2 ^a	8,00	16,00
	Positive Ranks	17 ^b	10,24	174,00
	Ties	3 ^c		
	Total	22		

a. Nilai_PosTes < Nilai_PreTes

b. Nilai_PosTes > Nilai_PreTes

c. Nilai_PosTes = Nilai_PreTes

Tabel 3. Hasil Uji Statistik (*Test Statistic*)

Test Statistics ^a	
	Nilai_PosTes - Nilai_PreTes
Z	-3,221 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	,001

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on negative ranks.

Tabel 2 menunjukkan bahwa dari 22 siswa, terdapat 17 siswa yang mengalami peningkatan nilai *posttest* dibandingkan *pretest* (*positive ranks*) dengan mean rank 10,24, sedangkan hanya 2 siswa yang mengalami penurunan nilai (*negative ranks*) dengan mean rank 8,00, dan 3 siswa memperoleh nilai yang tetap (*ties*). Jumlah siswa dengan peningkatan nilai jauh lebih besar dibandingkan siswa yang mengalami penurunan, baik dari segi jumlah maupun rata-rata peringkat.

Tabel 3 menunjukkan nilai Z sebesar -3,221 dengan Asymp. Sig. (2-tailed) sebesar 0,001. Karena nilai signifikansi $0,001 < 0,05$, maka H_0 ditolak dan H_1

diterima, yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai *pretest* dan *posttest* pemahaman konseptual siswa. Dengan mempertimbangkan bahwa jumlah dan peringkat siswa pada kelompok *positive ranks* jauh lebih dominan dibandingkan *negative ranks*, dapat disimpulkan bahwa desain pembelajaran matematika berbasis *deep learning* berbantuan AI berpengaruh signifikan terhadap peningkatan pemahaman konseptual siswa kelas 3 SD Muhammadiyah 1 Menganti.

Tabel 4. Tabel Hasil N-Gain

No.	Subjek Penelitian	Nilai Pretest	Nilai posttest	N-Gain	Kategori
1	S-1	50	60	0,200	Rendah
2	S-2	60	80	0,500	Sedang
3	S-3	60	80	0,500	Sedang
4	S-4	70	80	0,333	Sedang
5	S-5	90	90	0,000	Rendah
6	S-6	40	60	0,333	Sedang
7	S-7	30	50	0,286	Rendah
8	S-8	60	70	0,250	Rendah
9	S-9	100	80	-0,200	Rendah
10	S-10	30	30	0,000	Rendah
11	S-11	50	80	0,600	Sedang
12	S-12	50	80	0,600	Sedang
13	S-13	50	60	0,200	Rendah
14	S-14	30	50	0,286	Rendah
15	S-15	30	80	0,286	Rendah
16	S-16	60	70	0,250	Rendah
17	S-17	50	40	-0,200	Rendah
18	S-18	40	50	0,167	Rendah
19	S-19	50	80	0,600	Sedang
20	S-20	50	80	0,600	Sedang
21	S-21	60	70	0,250	Rendah
22	S-22	50	50	0,000	Rendah

Tabel 5. Data Statistik

Statistik	Nilai
Rata-rata <i>pretest</i>	52,73
Rata-rata <i>posttest</i>	66,82
<i>N-Gain</i> rata-rata (individual)	0,265
<i>N-Gain</i> (berdasarkan rata-rata skor)	0,269
Kategori <i>N-Gain</i>	Rendah

Rata-rata nilai *pretest* siswa adalah 52,73, sedangkan rata-rata nilai *posttest* adalah 66,82 sehingga secara umum terjadi peningkatan rata-rata skor sebesar 12,72 poin. Berdasarkan perhitungan *N-Gain*, diperoleh nilai rata-rata *N-Gain* sebesar 0,27, yang menurut kriteria Hake (1998) tergolong dalam kategori Rendah.

Untuk mengetahui besaran peningkatan pemahaman konseptual siswa setelah penerapan desain pembelajaran matematika berbasis *deep learning* berbantuan AI, dilakukan analisis *N-Gain* terhadap skor *pretest* dan *posttest* 22 siswa. Hasil analisis disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Distribusi Kategori *N-Gain* Siswa

Kategori <i>N-Gain</i>	Rentang	Jumlah Siswa	Persentase
Tinggi	$G \geq 0,7$	0	0 %
Sedang	$0,0 \leq G < 0,7$	8	36,36 %
Rendah	$G < 0,3$	14	63,64 %
Total		22	100 %

Tabel 6 menunjukkan bahwa tidak ada satu pun siswa yang mencapai kategori peningkatan Tinggi. Sebanyak 8 siswa (36,36%) berada pada kategori Sedang, dengan peningkatan skor yang cukup baik (misalnya dari 50 menjadi 80). Sementara itu, mayoritas siswa, yaitu 14 siswa (63,64%), berada pada kategori Rendah, termasuk di dalamnya 2 siswa yang justru mengalami penurunan skor *posttest* dibandingkan *pretest* (*N-Gain* negatif), serta 3 siswa yang skornya tidak berubah sama sekali antara *pretest* dan *posttest*.

Pembahasan

Penelitian ini bertujuan menguji pengaruh desain pembelajaran matematika berbasis *deep learning* berbantuan AI terhadap pemahaman konseptual siswa kelas 3 SD Muhammadiyah 1 Menganti. Berdasarkan dua analisis yang telah dilakukan uji *Wilcoxon Signed Ranks Test* dan uji *N-Gain* dapat disimpulkan bahwa desain pembelajaran tersebut berpengaruh secara signifikan terhadap pemahaman konseptual siswa ($Z = -3,221$; $\text{Sig.} = 0,001$), meskipun besaran pengaruhnya tergolong rendah ($N\text{-Gain} = 0,27$). Kedua hasil ini bersama-sama menjawab rumusan masalah penelitian secara lebih utuh: bahwa perlakuan yang diberikan memang efektif menimbulkan perubahan pemahaman konseptual yang nyata, tetapi efektivitas tersebut belum mencapai taraf yang optimal dari sisi besaran peningkatannya.

Kedua hasil analisis diperoleh melalui proses pengujian yang saling melengkapi. Uji *Wilcoxon* dipilih setelah data *pretest* dan *posttest* terbukti tidak berdistribusi normal berdasarkan uji Kolmogorov-Smirnov dan Shapiro-Wilk ($\text{Sig.} < 0,05$ pada kedua data), sehingga uji non-parametrik menjadi pilihan yang tepat untuk menguji signifikansi perbedaan. Sementara itu, uji *N-Gain* dihitung secara terpisah dari skor mentah *pretest-posttest* tiap siswa untuk mengukur *seberapa besar* perubahan yang terjadi relatif terhadap ruang peningkatan yang tersedia (skor maksimal dikurangi skor awal). Kombinasi kedua uji ini penting karena uji *Wilcoxon* hanya menjawab pertanyaan "apakah ada perbedaan yang signifikan", sedangkan *N-Gain* menjawab pertanyaan "seberapa besar perbedaan tersebut" dua informasi yang saling melengkapi namun tidak saling menggantikan.

Kedua uji menunjukkan arah temuan yang konsisten dan saling menguatkan. Pada uji *Wilcoxon*, 17 dari 22 siswa (77,3%) menunjukkan *positive ranks* (peningkatan nilai), sementara pada uji *N-Gain*, 8 siswa (36,4%) mencapai kategori Sedang dan tidak ada siswa berada di kategori Rendah dengan *N-Gain* negatif kecuali 2 siswa yang sama persis dengan siswa *negative ranks* pada uji *Wilcoxon* (Hanif Fakhriza Gasyaif dan Oryza Sativa Satya Putri). Kesesuaian temuan pada tingkat individu siswa ini memperkuat validitas internal hasil penelitian, karena kedua metode analisis yang berbeda pendekatan menghasilkan kesimpulan yang saling mendukung.

Nilai signifikansi Wilcoxon ($\text{Sig.} = 0,001$) menunjukkan bahwa kemungkinan perubahan nilai terjadi secara kebetulan sangat kecil, sehingga secara statistik dapat dipastikan bahwa perlakuan pembelajaran memang menjadi penyebab perubahan yang teramati. Namun, *N-Gain* sebesar 0,27 (kategori Rendah menurut kriteria Hake, 1998) mengindikasikan bahwa perubahan tersebut, meskipun nyata, belum mencerminkan lonjakan pemahaman yang besar. Kombinasi kedua hasil ini menghasilkan gambaran yang jujur dan proporsional: pembelajaran berbasis *deep learning* berbantuan AI terbukti bekerja, tetapi belum bekerja secara maksimal.

Analisis lebih mendalam terhadap sebaran data menunjukkan bahwa efektivitas pembelajaran ini tidak merata di seluruh tingkat kemampuan awal siswa. Siswa dengan *pretest* rendah hingga menengah (skor 30–60) cenderung memperoleh *N-Gain* kategori Sedang, dengan pola peningkatan yang cukup tajam (misalnya dari 50 menuju 80). Sebaliknya, siswa dengan *pretest* sudah tinggi (seperti Alleo Rajendra Nugroho dengan *pretest* 90) menunjukkan *N-Gain* mendekati nol akibat *ceiling effect* ruang untuk meningkat menjadi sangat sempit karena skor awal sudah mendekati batas maksimal. Pola serupa juga berlaku terbalik pada kasus negatif: Hanif Fakhriza Gasyaif yang memiliki *pretest* tertinggi (100) justru mengalami penurunan pada *posttest* (80), yang kemungkinan disebabkan oleh faktor performa situasional (misalnya kelelahan, kurang fokus, atau faktor teknis saat mengerjakan *posttest*) dan bukan mencerminkan penurunan pemahaman konsep yang sesungguhnya, mengingat siswa tersebut sudah menunjukkan penguasaan sempurna pada *pretest*.

Temuan bahwa AI memberikan pengaruh signifikan namun dengan besaran yang masih terbatas ini selaras dengan penelitian yang menunjukkan bahwa efektivitas AI dalam mendukung pemahaman konsep matematis sangat dipengaruhi oleh tingkat kesiapan dan penguasaan dasar siswa (Krisdianto & Roesdiana, 2025) — sebagaimana tercermin dari pola *N-Gain* yang lebih tinggi pada siswa berkemampuan awal sedang dibandingkan siswa dengan kemampuan awal ekstrem (sangat rendah atau sangat tinggi). Di sisi lain, temuan adanya pengaruh signifikan secara keseluruhan memperkuat penelitian yang menunjukkan bahwa penerapan AI mampu menunjang pemahaman matematika siswa sekolah dasar apabila diintegrasikan ke dalam desain pembelajaran yang terstruktur (Maulana et al.,

2025), serta penelitian yang menunjukkan peningkatan pemahaman konsep yang signifikan pada kelompok siswa yang menggunakan media berbasis AI dibandingkan kelompok konvensional (Ali et al., 2025).

Meskipun demikian, besaran *N-Gain* yang rendah dalam penelitian ini juga mengindikasikan adanya kesenjangan antara temuan-temuan terdahulu yang umumnya dilakukan dalam jangka waktu implementasi lebih panjang atau dengan kelompok kontrol pembanding, dengan kondisi penelitian ini yang bersifat pra-eksperimen tanpa kelompok kontrol dan dengan durasi implementasi yang relatif terbatas. Hal ini menunjukkan bahwa besaran efektivitas AI terhadap pemahaman konseptual kemungkinan bersifat kumulatif dan membutuhkan waktu paparan yang lebih panjang untuk mencapai kategori peningkatan yang lebih tinggi.

Berdasarkan keseluruhan temuan, penelitian ini mengajukan sebuah penekanan konseptual mengenai perbedaan antara "signifikansi statistik" dan "signifikansi praktis" dalam konteks penelitian intervensi pembelajaran berbasis AI di sekolah dasar. Sebuah perlakuan pembelajaran dapat dinyatakan berpengaruh secara statistik meyakinkan, namun besaran dampaknya terhadap peningkatan kompetensi siswa tetap perlu dievaluasi secara terpisah melalui ukuran efek (*effect size*) seperti *N-Gain*, agar interpretasi hasil penelitian tidak menyesatkan pembaca dengan hanya menonjolkan nilai signifikansi semata.

Selain itu, pola *N-Gain* yang bervariasi berdasarkan tingkat kemampuan awal siswa mengarah pada usulan model penerapan AI yang bersifat adaptif terhadap kemampuan awal (*ability-adaptive AI integration*), di mana desain pembelajaran berbasis *deep learning* berbantuan AI perlu dirancang secara berjenjang: memberikan dukungan intensif bagi siswa berkemampuan rendah hingga menengah untuk memaksimalkan potensi peningkatan mereka, sekaligus menyediakan tantangan atau pengayaan tambahan bagi siswa yang telah mencapai penguasaan tinggi agar tidak mengalami stagnasi akibat *ceiling effect*.

Secara keseluruhan, hasil uji Wilcoxon dan *N-Gain* secara bersama-sama memberikan gambaran yang komprehensif dan seimbang mengenai pengaruh desain pembelajaran matematika berbasis *deep learning* berbantuan AI: berpengaruh secara signifikan, dengan besaran peningkatan yang masih tergolong

rendah dan bervariasi menurut kemampuan awal siswa. Temuan ini menegaskan bahwa integrasi AI dalam pembelajaran matematika sekolah dasar merupakan langkah yang menjanjikan, namun keberhasilannya secara optimal memerlukan penyempurnaan lebih lanjut dari sisi durasi implementasi, desain pedagogis berjenjang, dan pertimbangan karakteristik kemampuan awal siswa.

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa desain pembelajaran matematika berbasis *deep learning* berbantuan AI berpengaruh signifikan terhadap pemahaman konseptual siswa kelas 3 SD Muhammadiyah 1 Menganti, dibuktikan dengan hasil uji Wilcoxon Signed Ranks Test ($Z = -3,221$; Sig. = 0,001) di mana 17 dari 22 siswa mengalami peningkatan nilai *posttest* dibandingkan *pretest*. Meskipun demikian, besaran peningkatan pemahaman konseptual tersebut tergolong rendah berdasarkan hasil uji *N-Gain* (rata-rata 0,27), dengan pola peningkatan yang lebih besar pada siswa berkemampuan awal sedang, sementara siswa dengan kemampuan awal sangat tinggi menunjukkan *ceiling effect* dan siswa dengan kemampuan awal sangat rendah tetap berada pada kategori peningkatan rendah.

Temuan ini menggeneralisasikan bahwa integrasi AI dalam desain pembelajaran matematika berbasis *deep learning* di sekolah dasar mampu menghasilkan perubahan yang signifikan secara statistik, tetapi belum tentu menghasilkan peningkatan yang substansial secara praktis. Kedua ukuran ini signifikansi dan besaran efek perlu dilaporkan secara bersamaan agar interpretasi keberhasilan suatu intervensi pembelajaran tidak menyesatkan.

E. Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (DPPM) Kemendiknasaintek atas pendanaan Hibah Penelitian Dosen Pemula yang diberikan untuk penelitian ini di tahun 2026. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada STKIP Bina Insan Mandiri atas dukungan institusional selama proses penelitian, serta kepada SD Muhammadiyah 1 Menganti atas izin dan kerja sama yang diberikan selama pelaksanaan penelitian di lapangan.

Daftar Pustaka

- Ali, M. K., Ali, A. M., Ali, F. F., & Ali, R. I. (2025). Peningkatan Kualitas Pembelajaran Siswa SMA Sederajat Menggunakan Media Pembelajaran Berbasis Teknologi Kecerdasan Buatan. *Cognoscere: Jurnal Komunikasi dan Media Pendidikan*, 3(1). <https://doi.org/10.61292/cognoscere.252>
- Duffin, J. M., & Simpson, A. P. (2000). A Search for Understanding. *Journal of Mathematical Behavior*, 18, 415–427.
- Hake, R. R. (1998). Interactive-Engagement versus Traditional Methods: A Six-Thousand-Student Survey of Mechanics Test Data for Introductory Physics Courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64–74.
- Krisdianto, J., & Roesdiana, L. (2025). Eksplorasi Persepsi Siswa terhadap Penggunaan AI dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematis pada Siswa SMP. *Pedagogy*, 10(4), 2653–2666.
- Maulana, N., Saputra, R. R., Misbah, I. Z., & Zulfahmi, M. N. (2025). Penerapan Artificial Intelligence dalam Menunjang Pemahaman Matematika Siswa SD. *Jurnal Nakula: Pusat Ilmu Pendidikan*, 3(2), 1–9. <https://doi.org/10.61132/nakula.v3i1.1577>
- Sumarmo, U. (1987). *Kemampuan Pemahaman dan Penalaran Matematika Siswa SMA Dikaitkan dengan Kemampuan Penalaran Logik Siswa dan Beberapa Unsur Proses Belajar-Mengajar* (Disertasi). Universitas Pendidikan Indonesia.
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.