



Efektivitas Chatbot-AI dalam Pembelajaran Matematika melalui Model NHT berbasis PBL di SMPN 3 Binamu

Husriani Husain^{1*}, Syaharuddin², Yasriuddin³, Sri Wahyuni Agustina⁴

^{1,2}*Pendidikan Matematika, FKIP, Institut Turatea Indonesia, Jeneponto*

³*Pendidikan Jasmani, Kesehatan dan Rekreasi, FIKK, Universitas Negeri Makassar, Makassar*

⁴*Mahasiswa Pendidikan Matematika, FKIP, Institut Turatea Indonesia, Jeneponto*

husrianihusain23@gmail.com

Abstract

Mathematics learning in the digital era requires instructional strategies that enhance conceptual understanding while fostering students' motivation and engagement. Integrating artificial intelligence into classroom practice offers a promising solution to these challenges. This study aimed to examine the effectiveness of integrating an AI chatbot into the Numbered Heads Together (NHT) model based on Problem-Based Learning (PBL) in improving students' mathematical conceptual understanding and learning motivation. A quantitative approach with a quasi-experimental nonequivalent control group design was employed. The sample consisted of two eighth-grade classes at SMPN 3 Binamu, each comprising 30 students. The experimental group received NHT-based PBL integrated with an AI chatbot, whereas the control group received NHT-based PBL without chatbot support. Data were collected through a conceptual understanding test, a learning motivation questionnaire, and an observation sheet, and were analyzed using independent samples t-test, paired samples t-test, N-Gain, and Cohen's d. The results revealed a significant difference in learning outcomes between the two groups ($p < 0.05$). The N-Gain and effect size were moderate, students' motivation was high, and engagement was very good. These findings indicate that integrating an AI chatbot into NHT-based PBL effectively enhances mathematics learning quality.

Keywords: *Chatbot-AI; NHT; PBL; Conceptual Understanding; Learning Motivation*

Abstrak

Pembelajaran matematika di era digital menuntut strategi yang mendorong pemahaman konsep, meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa. Integrasi kecerdasan buatan dalam pembelajaran menjadi salah satu alternatif inovatif untuk menjawab tantangan tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji efektivitas integrasi *Chatbot-AI* dalam model *Numbered Heads Together* (NHT) berbasis *Problem-Based Learning* (PBL) terhadap pemahaman konsep matematis dan motivasi belajar siswa SMP. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain *quasi-eksperimen* tipe *Nonequivalent Control Group Design*. Sampel terdiri dari dua kelas VIII SMPN 3 Binamu yang masing-masing berjumlah 30 siswa. Kelas eksperimen mengikuti pembelajaran NHT berbasis PBL terintegrasi *Chatbot-AI*, sedangkan kelas kontrol mengikuti pembelajaran tanpa *Chatbot-AI*. Instrumen penelitian meliputi tes pemahaman konsep, angket motivasi, dan lembar observasi. Analisis data menggunakan uji t, *N-Gain*, dan *effect size* (*Cohen's d*). Hasil menunjukkan adanya perbedaan signifikan hasil belajar antara kedua kelompok ($p < 0,05$). Nilai *N-Gain* dan *effect size* berada pada kategori sedang, motivasi belajar siswa berada

pada kategori tinggi, serta keterlibatan siswa tergolong sangat baik. Integrasi *Chatbot-AI* dalam model NHT berbasis PBL terbukti efektif meningkatkan kualitas pembelajaran matematika.

Kata Kunci: *Chatbot-AI*; NHT; PBL; Pemahaman Konsep; Motivasi Belajar

1. PENDAHULUAN

Di era digital yang terus berkembang, pendidikan matematika memiliki peran penting dalam membentuk kemampuan berpikir logis, kritis, dan kreatif siswa. Namun, praktik pembelajaran di kelas masih menghadapi berbagai tantangan, seperti rendahnya motivasi belajar, metode pengajaran yang monoton, serta kurangnya media pembelajaran yang sesuai (Khairullah & Heriyana, 2023). Materi matematika yang abstrak dan simbolik pun sering sulit dipahami jika disampaikan secara konvensional (Ati & Setiawan, 2020), sehingga pemilihan model pembelajaran yang tepat menjadi kunci untuk meningkatkan pemahaman dan minat belajar siswa. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan pembelajaran inovatif yang mampu merespons tantangan tersebut.

Model Numbered Heads Together (NHT) menjadi salah satu alternatif karena menekankan kerja sama dan partisipasi aktif siswa. Ketika dipadukan dengan *Quantum Teaching*, model ini terbukti meningkatkan keaktifan belajar (Husain, 2022; Husain & Syaharuddin, 2020). Integrasinya dengan *Problem-Based Learning* (PBL) juga memberikan dampak positif karena PBL menekankan pemecahan masalah nyata dan pembelajaran yang berpusat pada siswa (Husain et al., 2024). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa PBL efektif dalam meningkatkan aktivitas dan hasil belajar matematika (Husain et al., 2021), serta mampu mengembangkan keterampilan berpikir kritis melalui proses analisis dan pemecahan masalah secara mendalam (Abdullah et al., 2025). Integrasi NHT dan PBL terbukti meningkatkan pemahaman konsep, motivasi, berpikir kritis, dan kemampuan komunikasi matematis siswa (Husain et al., 2021; Unisty et al., 2021).

Meskipun demikian, integrasi model NHT dan PBL dengan teknologi pembelajaran yang adaptif masih terbatas pada jenjang SMP. Penggunaan Zoom di SMP Negeri 3 Binamu memang menunjukkan peningkatan hasil belajar (Syaharuddin & Husain, 2020; Syaharuddina et al., 2021), namun masih bersifat satu arah dan belum menyediakan umpan balik personal secara langsung. Padahal, siswa generasi digital membutuhkan pembelajaran yang lebih interaktif dan responsif. Secara global, *Artificial Intelligence* dalam pendidikan berpotensi mendukung personalisasi dan umpan balik adaptif (Zawacki-Richter et al., 2019), dan *chatbot* terbukti meningkatkan motivasi serta keterlibatan belajar (Okonkwo & Ade-Ibijola, 2021). Studi mutakhir menunjukkan bahwa AI generatif dan sistem dialogis dapat memperkuat keterampilan berpikir tingkat tinggi dan regulasi diri apabila dirancang secara pedagogis (Kasneci et al., 2023; Lo, 2023; Tlili et al., 2023), serta bahwa teknologi hanya berdampak signifikan bila terintegrasi secara bermakna dalam desain pembelajaran (Bergdahl et al., 2020).

Walaupun literatur mengenai AI dalam pendidikan terus berkembang, sebagian besar penelitian masih berfokus pada pendidikan tinggi atau pembelajaran bahasa dan belum banyak mengintegrasikan *chatbot-AI* dalam model kooperatif berbasis masalah pada tingkat SMP, khususnya dalam pembelajaran matematika. Selain itu, penelitian yang menguji integrasi tersebut secara eksperimen dalam satu kerangka pembelajaran terpadu masih terbatas. Kondisi ini menunjukkan adanya kesenjangan penelitian terkait integrasi *chatbot* berbasis AI dalam model NHT berbasis PBL yang diuji secara sistematis pada pembelajaran matematika SMP.

Seiring dengan perkembangan teknologi, pemanfaatan *chatbot* berbasis kecerdasan buatan (AI) menjadi peluang untuk memperkuat pembelajaran yang interaktif, adaptif, dan personal. *Chatbot* mampu menyesuaikan materi, memberikan umpan balik otomatis, dan mendukung pembelajaran berdiferensiasi sesuai kebutuhan siswa (Dinda & Siregar, 2025; Laja et al., 2025; Rahmad et al., 2024; Vitriani & Ramadani, 2025). Dalam konteks PBL, *chatbot* terbukti efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi seperti analisis dan evaluasi (Wibowo et al., 2024; Wibowo & Faizah, 2023), serta membantu pemahaman konsep melalui dialog yang terstruktur (Jančařík et al., 2023). Berdasarkan landasan empiris tersebut, kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi sistematis *chatbot-AI* ke dalam model NHT berbasis PBL yang diuji secara eksperimen pada jenjang SMP, sehingga mengombinasikan interaksi kolaboratif antarsiswa dengan dukungan dialogis AI dalam satu kerangka pembelajaran terpadu.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji efektivitas integrasi *chatbot-AI* dalam pembelajaran matematika melalui model NHT berbasis PBL di SMPN 3 Binamu. Penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi pada pengembangan pembelajaran matematika yang adaptif, kontekstual, dan sesuai dengan karakteristik siswa abad ke-21. Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini meliputi: (1) Bagaimana efektivitas integrasi *chatbot-AI* dalam model NHT berbasis PBL terhadap pemahaman konsep matematis siswa? (2) Sejauh mana *chatbot-AI* dapat meningkatkan motivasi belajar siswa? (3) Bagaimana perbedaan hasil belajar siswa yang menggunakan *chatbot-AI* dan yang tidak dalam model NHT berbasis PBL?

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain quasi-eksperimen tipe Nonequivalent Control Group Design yang melibatkan dua kelompok dengan perlakuan berbeda. Kelompok eksperimen mengikuti pembelajaran matematika menggunakan model Numbered Heads Together (NHT) berbasis Problem-Based Learning (PBL) yang terintegrasi dengan *chatbot-AI*, sedangkan kelompok kontrol mengikuti pembelajaran dengan model NHT berbasis PBL tanpa bantuan *chatbot-AI*.

Penelitian dilaksanakan di SMPN 3 Binamu, Kabupaten Jeneponto, Sulawesi Selatan, pada semester ganjil tahun ajaran 2025/2026. Sampel terdiri dari dua kelas VIII yang

masing-masing berjumlah 30 siswa. Pemilihan sampel dilakukan secara purposive sampling dengan mempertimbangkan kesetaraan kemampuan awal berdasarkan nilai akademik sebelumnya serta ketersediaan perangkat digital yang mendukung penggunaan *chatbot-AI*. Desain penelitian dapat digambarkan sebagai berikut:

Tabel 1. Tabel Desain *Nonequivalent Control Group Design*

Kelompok	Pre-Test	Perlakuan	Post-Test
Eksperimen	Ya	NHT+PBL+ <i>Chatbot-AI</i>	Ya
Kontrol	Ya	NHT+PBL tanpa <i>Chatbot-AI</i>	Ya

Penelitian ini melibatkan dua variabel utama. Variabel independen adalah penggunaan *chatbot-AI*, yang didefinisikan sebagai media pembelajaran interaktif berbasis kecerdasan buatan yang menyediakan penjelasan konsep, contoh soal, umpan balik otomatis, serta pertanyaan berbasis PBL. Variabel dependen meliputi pemahaman konsep matematis yang diukur menggunakan tes tertulis berdasarkan indikator kognitif Slavin, serta motivasi belajar yang diukur melalui angket berdasarkan teori motivasi Pintrich dalam Rusman yang mencakup nilai tugas, ekspektasi keberhasilan, dan afeksi terhadap pembelajaran (Rusman, 2021).

Prosedur penelitian dilaksanakan melalui tiga tahapan utama, yaitu persiapan, pelaksanaan, dan evaluasi. Pada tahap persiapan dilakukan observasi awal, koordinasi dengan pihak sekolah, penyusunan perangkat pembelajaran, pengembangan *chatbot-AI*, serta validasi instrumen oleh ahli. Tahap pelaksanaan diawali dengan pemberian pre-test kepada kedua kelompok untuk mengetahui kemampuan awal siswa. Selanjutnya, proses pembelajaran dilaksanakan sesuai dengan perlakuan masing-masing kelompok. Pada kelas eksperimen, siswa menggunakan *chatbot-AI* sebagai sumber belajar individual sebelum dan selama diskusi kelompok melalui strategi NHT, sedangkan pada kelas kontrol pembelajaran berlangsung dengan model NHT berbasis PBL tanpa penggunaan *chatbot-AI*. Setiap pertemuan mencakup orientasi masalah, diskusi kelompok, presentasi hasil diskusi, dan refleksi pembelajaran. Tahap evaluasi dilakukan dengan pemberian *post-test* kepada kedua kelompok untuk mengukur peningkatan pemahaman konsep matematis, serta penyebaran angket motivasi kepada kelas eksperimen untuk mengetahui dampak penggunaan *chatbot-AI* terhadap motivasi belajar siswa.

Instrumen penelitian yang digunakan meliputi tes pemahaman konsep berupa soal pilihan ganda dan uraian terbuka, angket motivasi belajar, serta lembar observasi interaksi siswa dengan *chatbot* dan keterlibatan dalam diskusi kelompok. Seluruh instrumen telah melalui proses validasi oleh ahli dan uji coba terbatas sebelum digunakan dalam penelitian.

Analisis data dilakukan secara kuantitatif melalui tahapan yang sistematis. Pada tahap awal, dilakukan analisis statistik deskriptif untuk menggambarkan karakteristik data, meliputi nilai rata-rata, standar deviasi, nilai minimum, dan maksimum pada skor pre-test dan post-test. Peningkatan hasil belajar dianalisis menggunakan skor *N-Gain* untuk mengetahui tingkat efektivitas pembelajaran. Data motivasi belajar dianalisis menggunakan rata-rata skor dan persentase yang kemudian dikategorikan ke dalam tingkat rendah, sedang, dan tinggi.

Sebelum pengujian hipotesis, data terlebih dahulu diuji melalui uji prasyarat analisis. Uji normalitas dilakukan menggunakan Shapiro–Wilk untuk memastikan apakah data berdistribusi normal, dengan kriteria signifikansi lebih besar dari 0,05. Selanjutnya, uji homogenitas dilakukan menggunakan Levene’s Test untuk mengetahui kesamaan varians antar kelompok, dengan kriteria signifikansi lebih besar dari 0,05.

Apabila data memenuhi asumsi normalitas dan homogenitas, maka pengujian hipotesis dilakukan menggunakan statistik parametrik. Perbedaan hasil belajar antara kelas eksperimen dan kelas kontrol dianalisis menggunakan Independent Samples t-test terhadap skor post-test kedua kelompok. Sementara itu, peningkatan hasil belajar dalam masing-masing kelompok dianalisis menggunakan Paired Samples t-test dengan membandingkan skor pre-test dan post-test. Apabila data tidak memenuhi asumsi normalitas, maka digunakan uji nonparametrik, yaitu Mann–Whitney untuk perbandingan antar kelompok dan Wilcoxon Signed Rank Test untuk mengukur perbedaan dalam kelompok yang sama.

Efektivitas penggunaan *chatbot-AI* dianalisis lebih lanjut menggunakan perhitungan *effect size* (*Cohen’s d*) untuk mengetahui besarnya pengaruh secara praktis, dengan interpretasi nilai kecil (0,2), sedang (0,5), dan besar (0,8). Data observasi keterlibatan siswa dianalisis menggunakan persentase keterlaksanaan untuk menggambarkan tingkat partisipasi siswa selama proses pembelajaran berlangsung.

Penelitian dinyatakan berhasil apabila terdapat peningkatan signifikan dalam pemahaman konsep matematis pada kelas eksperimen, terdapat perbedaan signifikan hasil belajar antara kelas eksperimen dan kelas kontrol, nilai *N-Gain* dan *effect size* menunjukkan efektivitas pada kategori sedang atau lebih tinggi, serta motivasi belajar siswa berada pada kategori tinggi. Dengan demikian, keseluruhan prosedur dan analisis yang dilakukan dirancang untuk memastikan bahwa efektivitas integrasi *chatbot-AI* dalam model NHT berbasis PBL dapat diuji secara objektif dan sistematis.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Penelitian

Hasil analisis data menunjukkan adanya peningkatan hasil belajar matematika pada kedua kelompok setelah proses pembelajaran berlangsung. Kelas eksperimen mengikuti pembelajaran dengan model *Numbered Heads Together* (NHT) berbasis *Problem-Based*

Learning (PBL) yang diintegrasikan dengan *Chatbot-AI*, sedangkan kelas kontrol mengikuti model NHT berbasis PBL tanpa dukungan *Chatbot-AI*.

Hasil tes awal (*pretest*) menunjukkan bahwa rata-rata nilai siswa pada kelas eksperimen sebesar 46,77, sedangkan pada kelas kontrol sebesar 42,90. Perbedaan rata-rata yang relatif kecil ini menunjukkan bahwa kemampuan awal kedua kelas berada pada tingkat yang sebanding. Setelah pembelajaran dilaksanakan, hasil tes akhir (*posttest*) memperlihatkan peningkatan pada kedua kelas. Rata-rata nilai kelas eksperimen meningkat menjadi 80,43, sementara kelas kontrol mencapai 75,40. Peningkatan yang lebih tinggi pada kelas eksperimen mengindikasikan adanya kontribusi tambahan dari integrasi *Chatbot-AI* dalam proses pembelajaran.

Perbandingan rata-rata nilai *pretest* dan *posttest* antara kelas eksperimen dan kelas kontrol disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-Rata Nilai *Pretest* dan *Posttest* Kelas Eksperimen dan Kontrol

	Rata-Rata Nilai <i>Pretest</i>	Rata-rata Nilai <i>Posttest</i>
Kelas Eksperimen	46,77	80,43
Kelas Kontrol	42,90	75,40

Sumber : data diolah peneliti (2025)

Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk memastikan apakah data penelitian berdistribusi normal sebagai prasyarat dalam analisis statistik parametrik (Usmadi, 2020). Pada penelitian ini digunakan uji *Shapiro-Wilk*, karena jumlah sampel pada masing-masing kelompok sebanyak 30 siswa, sehingga uji ini dinilai lebih tepat dan sensitif. Data dinyatakan berdistribusi normal apabila nilai signifikansi (Sig.) > 0,05.

Tabel 3. Hasil Output SPSS Uji Normalitas Instrumen *Pretest* dan *Post Test*

		Tests of Normality					
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Kelas	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Hasil Belajar Matematika	Pretest A (Eksperimen)	.111	30	.200*	.939	30	.088
	Posttest A (Eksperimen)	.161	30	.045	.934	30	.064
	Pretest B (Kontrol)	.108	30	.200*	.964	30	.400
	Posttest B (Kontrol)	.086	30	.200*	.982	30	.868

Sumber : data diolah peneliti (2025)

Berdasarkan hasil uji normalitas yang disajikan pada Tabel 3, diperoleh bahwa nilai signifikansi *Shapiro–Wilk* untuk data *pretest* dan *posttest* pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol seluruhnya $> 0,05$. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa data hasil belajar matematika pada kedua kelas, baik sebelum maupun setelah perlakuan, berdistribusi normal. Oleh karena itu, data penelitian ini memenuhi asumsi normalitas dan layak dianalisis lebih lanjut menggunakan uji statistik parametrik, seperti uji *t*.

Uji Homogenitas

Uji homogenitas varians dilakukan untuk mengetahui apakah varians antar kelompok penelitian bersifat sama. Menurut Usmani (2020), uji homogenitas bertujuan untuk menguji keseragaman varians antar populasi yang dibandingkan. Pada penelitian ini digunakan uji Levene untuk menguji kesamaan varians antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Tabel 4. Hasil Output Uji Homogenitas *Pre-Test* Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol
Test of Homogeneity of Variance

		<i>Levene Statistic</i>	<i>df1</i>	<i>df2</i>	<i>Sig.</i>
<i>Pretest</i>	<i>Based on Mean</i>	1.232	1	58	.272
	<i>Based on Median</i>	.904	1	58	.346
	<i>Based on Median and with adjusted df</i>	.904	1	50.613	.346
	<i>Based on trimmed mean</i>	1.341	1	58	.252

Sumber : data diolah peneliti (2025)

Tabel 5 Hasil Output Uji Homogenitas *Post-Test* Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol
Test of Homogeneity of Variance

		<i>Levene Statistic</i>	<i>df1</i>	<i>df2</i>	<i>Sig.</i>
<i>Posttest</i>	<i>Based on Mean</i>	.041	1	58	.840
	<i>Based on Median</i>	.038	1	58	.846
	<i>Based on Median and with adjusted df</i>	.038	1	54.371	.846
	<i>Based on trimmed mean</i>	.038	1	58	.847

Sumber : data diolah peneliti (2025)

Berdasarkan hasil uji homogenitas, diperoleh nilai signifikansi *pretest* sebesar 0,272 dan *posttest* sebesar 0,840, yang keduanya lebih besar dari 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa varians hasil belajar antara kelas eksperimen dan kelas kontrol bersifat homogen, sehingga data memenuhi asumsi homogenitas untuk analisis statistik parametrik.

Uji Hipotesis

1. Independent Sampel T-Test

Uji *independent samples t-test* dilakukan untuk mengetahui perbedaan hasil belajar matematika pada posttest antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil uji Levene menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,840 ($p > 0,05$), yang mengindikasikan bahwa varians kedua kelompok bersifat homogen sehingga analisis dapat dilanjutkan menggunakan asumsi *equal variances assumed*.

Hasil analisis menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara kedua kelompok dengan nilai $t(58) = 2,465$ dan $p = 0,017$. Temuan ini menunjukkan bahwa penerapan model *Numbered Heads Together* (NHT) berbasis *Problem-Based Learning* (PBL) yang diintegrasikan dengan *Chatbot-AI* memberikan pengaruh yang signifikan terhadap hasil belajar matematika siswa dibandingkan pembelajaran tanpa integrasi *Chatbot-AI*.

Tabel 6. Hasil Uji *Independent Sampel T Test*

		<i>Independent Samples Test</i>								
		<i>Levene's Test for Equality of Variances</i>		<i>t-test for Equality of Means</i>					<i>95% Confidence Interval of the Difference</i>	
		<i>F</i>	<i>Sig.</i>	<i>t</i>	<i>df</i>	<i>Sig. (2-tailed)</i>	<i>Mean Difference</i>	<i>Std. Error Difference</i>	<i>Lower</i>	<i>Upper</i>
Hasil Belajar Matematika	<i>Equal variances assumed</i>	.041	.840	2.465	58	.017	5.033	2.042	.945	9.121
	<i>Equal variances not assumed</i>			2.465	57.760	.017	5.033	2.042	.945	9.122

Sumber : data diolah peneliti (2025)

2. Paired Sampel T-Test

Uji *paired sample t-test* digunakan untuk mengetahui perbedaan rata-rata yang signifikan antara nilai *pretest* dan *posttest* dalam kelompok yang sama, baik pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol. Analisis data dilakukan dengan bantuan IBM SPSS Statistics 27.

Tabel 7 Output Uji Paired Sampel T-Test Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol**Paired Samples Test**

	Mean	Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)
		Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 Pretest Eksperimen - Post_Eksperimen	-33.667	2.187	.399	-34.483	-32.850	-84.328	29	<.001
Pair 2 Pretest_Kontrol - Posttest_Kontrol	-32.500	4.416	.806	-34.149	-30.851	-40.311	29	<.001

Sumber : data diolah peneliti (2025)

Berdasarkan hasil uji *paired sample t-test* pada kelas eksperimen, diperoleh nilai signifikansi (*Sig. 2-tailed*) sebesar $< 0,001$, yang lebih kecil dari $0,05$, sehingga H_0 ditolak dan H_a diterima. Nilai t hitung sebesar $84,328$ dengan derajat kebebasan ($df = 29$) menunjukkan adanya perbedaan yang sangat signifikan antara nilai *pretest* dan *posttest* pada kelas eksperimen. Temuan ini mengindikasikan bahwa penerapan model *Numbered Heads Together* (NHT) berbasis *Problem-Based Learning* (PBL) yang diintegrasikan dengan *Chatbot-AI* memberikan kontribusi nyata terhadap peningkatan hasil belajar matematika siswa.

Sementara itu, hasil uji *paired sample t-test* pada kelas kontrol juga menunjukkan nilai signifikansi (*Sig. 2-tailed*) sebesar $< 0,001$, sehingga H_0 ditolak dan H_a diterima. Nilai t hitung sebesar $40,311$ dengan ($df = 29$) menandakan adanya perbedaan yang signifikan antara nilai *pretest* dan *posttest* pada kelas kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa model NHT berbasis PBL tanpa *Chatbot-AI* tetap mampu meningkatkan hasil belajar matematika siswa, meskipun tingkat peningkatannya lebih rendah dibandingkan kelas eksperimen.

3. Uji N-Gain

Uji N-Gain digunakan untuk mengukur tingkat efektivitas peningkatan hasil belajar matematika siswa setelah mengikuti pembelajaran dengan model *Numbered Heads Together* (NHT) berbasis *Problem-Based Learning* (PBL) yang diintegrasikan dengan *Chatbot-AI*. Hasil perhitungan N-Gain pada kelas eksperimen dan kelas kontrol disajikan pada Tabel 7.

Tabel 8 Hasil N-Gain Score

	N-Gain Score
Kelas Eksperimen	0,63

Kelas Kontrol	0,57
---------------	------

Sumber : data diolah peneliti (2025)

Hasil analisis N-Gain menunjukkan bahwa rata-rata peningkatan hasil belajar matematika siswa pada kelas eksperimen sebesar 0,63, yang termasuk dalam kategori sedang, sedangkan kelas kontrol memperoleh nilai N-Gain sebesar 0,57, yang juga berada pada kategori sedang. Meskipun kedua kelas berada pada kategori yang sama, nilai *N-Gain* kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Temuan ini menunjukkan bahwa penerapan *Chatbot-AI* dalam model pembelajaran NHT berbasis PBL memberikan kontribusi tambahan terhadap efektivitas pembelajaran matematika, khususnya dalam meningkatkan hasil belajar siswa kelas VIII SMP Negeri 3 Binamu.

4. Uji Lanjut Signifikansi Praktis: *Cohen's D Effect Size*

Signifikansi praktis dalam penelitian ini dianalisis menggunakan Cohen's *d* untuk mengetahui besarnya pengaruh integrasi *Chatbot-AI* dalam model *Numbered Heads Together* (NHT) berbasis *Problem-Based Learning* (PBL) terhadap hasil belajar matematika siswa.

Nilai Cohen's *d* dihitung berdasarkan selisih rata-rata posttest kelas eksperimen dan kelas kontrol yang dibagi dengan simpangan baku gabungan (*pooled standard deviation*). Rata-rata posttest kelas eksperimen sebesar 80,43 dan kelas kontrol sebesar 75,40, dengan simpangan baku masing-masing 8,20 dan 8,10 serta jumlah siswa pada masing-masing kelompok sebanyak 30 orang. Simpangan baku gabungan diperoleh sebagai berikut:

$$SD_{pooled} = \sqrt{\frac{29(8,20)^2 + 29(8,10)^2}{58}} = 8,15$$

Selanjutnya, nilai Cohen's *d* diperoleh melalui perhitungan:

$$d = \frac{80,43 - 75,40}{8,15} = 0,61$$

Nilai Cohen's *d* sebesar 0,61 berada pada kategori sedang, yang menunjukkan bahwa integrasi *Chatbot-AI* dalam model NHT berbasis PBL memberikan pengaruh praktis yang cukup kuat terhadap peningkatan hasil belajar matematika siswa.

Analisis Angket Motivasi Belajar

Angket motivasi belajar dianalisis menggunakan statistik deskriptif kuantitatif yang meliputi rata-rata skor, persentase, dan kategori untuk mengetahui dampak penerapan model *Numbered Heads Together* (NHT) berbasis *Problem-Based Learning* (PBL) yang terintegrasi dengan *Chatbot-AI* terhadap motivasi belajar matematika siswa. Hasil analisis menunjukkan bahwa skor rata-rata motivasi belajar siswa sebesar 45,8 dari skor ideal 60, atau setara dengan 61,1%, yang berada pada kategori tinggi. Sebagian besar

indikator motivasi berada pada kategori tinggi, meskipun beberapa indikator masih berada pada kategori sedang. Temuan ini mengindikasikan bahwa penerapan model NHT berbasis PBL terintegrasi *Chatbot-AI* mampu meningkatkan motivasi belajar matematika siswa, namun peningkatannya belum sepenuhnya merata pada seluruh aspek motivasi.

Analisis Lembar Observasi Interaksi Siswa

Dalam pelaksanaan pembelajaran di kelas eksperimen, siswa dibagi ke dalam lima kelompok. Setiap kelompok dipilih satu orang siswa sebagai subjek pengamatan, sehingga terdapat lima siswa yang diamati secara intensif selama proses pembelajaran berlangsung. Observasi difokuskan pada sepuluh aspek keterlibatan siswa sesuai instrumen yang telah disusun. Berikut disajikan hasil analisis lembar observasi interaksi siswa dalam pembelajaran.

Tabel 9. Analisis Lembar Observasi Interaksi Siswa

Kode Siswa	Skor Maksimal	Skor Diperoleh	Persentase	Kategori
S1	40	38	95,0	Sangat Baik
S2	40	37	92,5	Sangat Baik
S3	40	36	90,0	Sangat Baik
S4	40	32	80,0	Baik
S5	40	31	77,5	Baik

Sumber : data diolah peneliti (2025)

Berdasarkan hasil analisis lembar observasi terhadap lima siswa yang diamati pada kelas eksperimen, diperoleh rata-rata persentase keterlaksanaan sebesar 87% dengan kategori sangat baik. Tiga siswa yang diamati (S1, S2, dan S3) menunjukkan keaktifan yang sangat tinggi dalam mengajukan pertanyaan, menggunakan *chatbot*, serta berpartisipasi aktif dalam diskusi kelompok. Sementara itu, dua siswa lainnya (S4 dan S5) berada pada kategori baik, yang mengindikasikan bahwa keterlibatan mereka cukup konsisten meskipun tidak seintens siswa lain. Secara keseluruhan, hasil observasi ini memperkuat temuan bahwa penerapan model NHT berbasis PBL terintegrasi *Chatbot-AI* terlaksana dengan baik dan mampu mendorong keterlibatan aktif siswa dalam pembelajaran.

3.2 Pembahasan

Penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi *Chatbot-AI* dalam pembelajaran matematika melalui model *Numbered Heads Together* (NHT) berbasis *Problem-Based Learning* (PBL) memberikan dampak signifikan terhadap aspek kognitif, afektif, dan partisipatif siswa. Efektivitas tersebut terlihat tidak hanya dari signifikansi statistik dan nilai *effect size*, tetapi juga dari konsistensi temuan pada data motivasi dan observasi keterlibatan siswa.

1. Pemahaman Konsep Matematis

Peningkatan pemahaman konsep matematis yang lebih tinggi pada kelas eksperimen menunjukkan bahwa integrasi *Chatbot-AI* berfungsi sebagai dukungan kognitif yang memperkuat proses konstruksi pengetahuan. Dalam kerangka konstruktivisme sosial, pembelajaran efektif terjadi ketika siswa membangun pemahamannya melalui interaksi dan dialog. Model NHT menyediakan ruang interaksi sosial melalui diskusi kelompok, sedangkan *Chatbot-AI* menghadirkan *scaffolding* digital yang membantu siswa mengklarifikasi konsep sebelum dan selama proses diskusi berlangsung.

Temuan ini sejalan dengan penelitian Wibowo & Faizah, (2023) serta Wibowo et al., (2024) yang menunjukkan bahwa integrasi chatbot dalam pembelajaran berbasis masalah meningkatkan *higher order thinking skills* dan hasil belajar. Demikian pula, Dinta et al., (2023) dan Rahmad et al., (2024) menegaskan bahwa *chatbot* membantu pemahaman konsep melalui umpan balik instan dan penjelasan alternatif. Secara lebih luas, Jančařík et al., (2023) menunjukkan bahwa AI chatbot dalam tutoring matematika efektif dalam mendukung klarifikasi konsep secara individual.

Selain itu, temuan ini juga konsisten dengan hasil penelitian Abdullah et al., (2025) dan Ati & Setiawan, (2020) yang menyatakan bahwa PBL mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis melalui penyelesaian masalah kontekstual. Penelitian ini memperluas temuan tersebut dengan menunjukkan bahwa efektivitas PBL menjadi lebih optimal ketika dikombinasikan dengan struktur kooperatif NHT (Husain et al., 2024; Husain & Syaharuddin, 2020) dan didukung oleh teknologi dialogis berbasis AI. Dengan demikian, kontribusi penelitian ini terletak pada integrasi simultan antara kolaborasi sosial dan dukungan adaptif berbasis teknologi dalam satu kerangka pedagogis terpadu.

2. Motivasi Belajar

Motivasi belajar yang berada pada kategori tinggi menunjukkan bahwa integrasi *Chatbot-AI* tidak hanya berdampak pada aspek kognitif, tetapi juga afektif. Karakter responsif dan personal dari chatbot memungkinkan siswa memperoleh pengalaman belajar yang lebih interaktif dan adaptif. Dalam perspektif teori motivasi Rusman, (2021), pengalaman keberhasilan yang diperoleh melalui umpan balik instan dapat meningkatkan ekspektasi keberhasilan dan nilai terhadap tugas.

Temuan ini sejalan dengan Okonkwo & Ade-Ibijola, (2021) yang menyatakan bahwa *chatbot* dalam pendidikan mampu meningkatkan keterlibatan dan motivasi belajar melalui interaksi dialogis. Vitriani & Ramadani, (2025) juga menemukan bahwa efektivitas *chatbot* dalam meningkatkan motivasi sangat dipengaruhi oleh intensitas interaksi siswa dengan sistem. Sementara itu, Lo, (2023) dan Kasneci et al., (2023) menekankan bahwa dampak positif AI dalam pendidikan akan muncul ketika teknologi dirancang secara pedagogis, bukan sekadar digunakan sebagai alat tambahan.

Namun, belum meratanya peningkatan pada seluruh indikator motivasi menunjukkan bahwa optimalisasi penggunaan *chatbot* masih memerlukan pembiasaan dan penguatan strategi implementasi.

3. Keterlibatan Siswa dalam Pembelajaran

Tingkat keterlibatan siswa yang tinggi menunjukkan bahwa integrasi NHT berbasis PBL dengan *Chatbot-AI* mampu menciptakan lingkungan belajar yang aktif dan partisipatif. Model NHT memastikan setiap siswa memiliki tanggung jawab dalam diskusi kelompok (Husain, 2022), sementara PBL mendorong eksplorasi masalah secara kontekstual (Husain et al., 2021). Integrasi teknologi adaptif memperkaya proses tersebut melalui interaksi individual yang mempersiapkan siswa sebelum berpartisipasi dalam diskusi.

Temuan ini mendukung hasil penelitian Unisty et al., (2021) yang menunjukkan bahwa kombinasi PBL dan NHT meningkatkan keaktifan siswa. Selain itu, Bergdahl et al., (2020) menegaskan bahwa teknologi hanya berdampak signifikan terhadap performa belajar apabila terintegrasi secara bermakna dalam desain pembelajaran. Penelitian ini menunjukkan bahwa ketika *AI* digunakan sebagai bagian integral dari strategi pembelajaran, bukan sekadar alat tambahan, maka keterlibatan siswa meningkat secara lebih merata.

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Integrasi *Chatbot-AI* dalam model NHT berbasis PBL terbukti efektif meningkatkan pemahaman konsep matematis siswa. Hal ini ditunjukkan oleh perbedaan signifikan hasil belajar antara kelas eksperimen dan kontrol, serta nilai *N-Gain* dan *effect size* yang berada pada kategori sedang.
2. Penggunaan *Chatbot-AI* memberikan dampak positif terhadap motivasi belajar siswa. Skor motivasi berada pada kategori tinggi, yang menunjukkan bahwa pembelajaran menjadi lebih interaktif, adaptif, dan mendorong kepercayaan diri siswa.
3. Terdapat perbedaan signifikan hasil belajar antara siswa yang menggunakan *Chatbot-AI* dan yang tidak menggunakannya dalam model NHT berbasis PBL. Integrasi *Chatbot-AI* memberikan kontribusi tambahan terhadap efektivitas pembelajaran matematika.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian kepada Masyarakat (DRTPM) atas dukungan pendanaan melalui hibah Penelitian Dosen Pemula tahun 2025. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada LLDIKTI Wilayah IX Sulawesi Selatan, Sulawesi Barat, dan Sulawesi Tenggara sebagai lembaga penanggung jawab dana penelitian. Selain itu, penulis menyampaikan apresiasi kepada

Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Institut Turatea Indonesia (INTI) Jeneponto atas dukungan dan fasilitasi dalam pelaksanaan penelitian ini.

6. REKOMENDASI

Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan penggunaan chatbot berbasis kecerdasan buatan (AI) dalam pembelajaran matematika pada materi dan jenjang pendidikan yang berbeda, serta dengan durasi pembelajaran yang lebih panjang agar diperoleh gambaran efektivitas yang lebih luas. Selain itu, pengembangan fitur *chatbot* yang lebih adaptif dan mendukung pembelajaran berdiferensiasi perlu dipertimbangkan untuk mengoptimalkan dukungan terhadap kebutuhan belajar siswa.

Keterbatasan penelitian ini meliputi waktu pelaksanaan yang relatif singkat, variasi literasi digital siswa, serta ketergantungan pada ketersediaan perangkat dan jaringan internet. Faktor-faktor tersebut perlu menjadi perhatian dalam penelitian lanjutan agar implementasi *chatbot-AI* dalam pembelajaran dapat berjalan lebih optimal dan merata.

7. REFERENSI

- Abdullah, O. M., Syaharuddin, S., Husain, H., Yasriuddin, Y., & Mendrofa, N. K. (2025). Implementation of Problem-Based Learning to Enhance Critical Thinking Skills in Junior High School Students. *International Journal of Educational Research Excellence (IJERE)*, 4(1), 278–286. <https://doi.org/10.55299/ijere.v4i1.1344>
- Ati, T. P., & Setiawan, Y. (2020). Efektivitas Problem Based Learning-Problem Solving Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dalam Pembelajaran Matematika Siswa Kelas V. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(1), 294–303. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v4i1.209>
- Bergdahl, N., Nouri, J., Fors, U., & Knutsson, O. (2020). Engagement, disengagement and performance when learning with technologies in upper secondary school. *Computers & Education*, 149, 103783. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103783>
- Dinda, D., & Siregar, M. A. P. (2025). Exploration of Mathematical Values on Traditional Umbrellas in the Alas Indigenous Community in Southeast Aceh. *Journal of Mathematics Instruction, Social Research and Opinion*, 4(3), 799–816. <https://doi.org/10.58421/misro.v4i3.674>
- Dinta, A., Luthfi, A., & Wahyuni, M. (2023). Media Pembelajaran Matematika Berbasis Chatbot untuk Kemampuan Pemahaman Konsep Pola Bilangan Siswa. *Journal of Education Research*, 4(4), 2385–2392. <https://doi.org/10.37985/jer.v4i4.633>
- Husain, H. (2022). *Model Kooperatif Tipe NHT dalam Pembelajaran Matematika: Dengan Pendekatan Quantum Teaching*. CV. Ruang Tentor.
- Husain, H., Syaharuddin, Ekawati, M., & Yasriuddin. (2021). Improving Mathematics Learning Outcomes Using the Problem Based Learning Model at SMP Negeri 7 Binamu. *Jurnal Syntax Admiration*, 2(12), 2436–2444. <https://doi.org/10.46799/jsa.v2i12.1033>
- Husain, H., & Syaharuddin, S. (2020). Efektivitas Penerapan Model Kooperatif tipe Numbered Heads Together (NHT) dengan Pendekatan Quantum Teaching dalam Pembelajaran

- Matematika Siswa SMP Negeri 1 Binamu Kabupaten Jenepono. *Pedagogy: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(2), 50–65. <https://doi.org/10.30605/pedagogy.v5i2.404>
- Husain, H., Yasriuddin, Y., & Taufik, M. U. (2024). Implementasi Model Numbered Heads Together (NHT) dan Problem-Based Learning (PBL) dalam Pembelajaran Matematika. *Jurnal Ilmu Pendidikan Muhammadiyah Kramat Jati*, 5(1), 391–398. <https://doi.org/10.55943/jipmukjt.v6i1.413>
- Jančařík, A., Michal, J., & Novotná, J. (2023). Using AI Chatbot for Math Tutoring. *Journal of Education Culture and Society*, 14(2), 285–296. <https://doi.org/10.15503/jecs2023.2.285.296>
- Kasneji, E., Sessler, K., Küchemann, S., Bannert, M., Dementieva, D., Fischer, F., Gasser, U., Groh, G., Günemann, S., Hüllermeier, E., Krusche, S., Kutyniok, G., Michaeli, T., Nerdel, C., Pfeiffer, J., Poquet, O., Sailer, M., Schmidt, A., Seidel, T., ... Kasneji, G. (2023). ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. *Learning and Individual Differences*, 103, 102274. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274>
- Khairullah, W., & Heriyana, T. (2023). Analisis Kesulitan Belajar Matematika Siswa pada Materi Barisan dan Deret Kelas XI SMK Karya Nasional Kuningan. *Indo-MathEdu Intellectuals Journal*, 4(2), 427–444. <https://doi.org/10.54373/imeij.v4i2.185>
- Laja, Y. P. W., Delvion, E. B. S., & Siahaan, M. M. L. (2025). Chatbot Artificial Intelligence (AI) to Supporting Differentiated Mathematics Learning. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 26(1), 118–130. <https://doi.org/10.23960/jpmipa.v26i1.pp118-130>
- Lo, C. K. (2023). What Is the Impact of ChatGPT on Education? A Rapid Review of the Literature. *Education Sciences*, 13(4), 410. <https://doi.org/10.3390/educsci13040410>
- Okonkwo, C. W., & Ade-Ibijola, A. (2021). Chatbots applications in education: A systematic review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100033. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100033>
- Rahmad, I. N., Tukiyo, T., Rista, L., Muhajarah, K., Karyati, Z., & Yuliyani, R. (2024). Analisis Peran Penggunaan AI Chatbot Dalam Proses Pembelajaran Terhadap Pemahaman Konsep Dan Kemandirian Belajar Siswa: Analysis of the Role of Using AI Chatbot in the Learning Process on Students' Concept Understanding and Learning Independence. *Edu Cendikia: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 4(03), 1726–1732. <https://doi.org/10.47709/educendikia.v4i03.5497>
- Rusman. (2021). *Model-model Pembelajaran: Mengembangkan Profesionalisme Guru*. Rajawali Pers.
- Syahrudin, S., & Husain, H. (2020). Peranan Model Advance Organizer pada Pengajaran Langsung terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa SMPN 3 Binamu Kabupaten Jenepono. *Pedagogy: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(2), 81–90. <https://doi.org/10.30605/pedagogy.v5i2.409>
- Syahrudina, S., Husain, H., Herianto, H., & Jusmiana, A. (2021). The effectiveness of advance organiser learning model assisted by Zoom Meeting application. *Cypriot Journal of Educational Sciences*, 16(3), 952–966. <https://doi.org/10.18844/cjes.v16i3.5769>
- Tlili, A., Shehata, B., Adarkwah, M. A., Bozkurt, A., Hickey, D. T., Huang, R., & Agyemang, B. (2023). What if the devil is my guardian angel: ChatGPT as a case study of using chatbots in education. *Smart Learning Environments*, 10(1), 15. <https://doi.org/10.1186/s40561-023-00237-x>

- Unisty, R. M., Fs, C. A. H., & Jaenudin, J. (2021). Penerapan Model PBL Menggunakan NHT untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah dan Minat Belajar Siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika Dan Sains*, 9(1), Article 1. <https://doi.org/10.21831/jpms.v9i1.26783>
- Usmadi, U. (2020). Pengujian Persyaratan Analisis (Uji Homogenitas dan Uji Normalitas). *Inovasi Pendidikan*, 7(1). <https://doi.org/10.31869/ip.v7i1.2281>
- Vitriani, V., & Ramadani, S. (2025). Efektivitas Penggunaan Chatbot AI sebagai Media Pembelajaran Interaktif terhadap Keterampilan Logika Pemrograman Siswa SMK Kelas 12 TKJ. *EduTeach : Jurnal Edukasi dan Teknologi Pembelajaran*, 6(01), 26–32. <https://doi.org/10.37859/eduteach.v6i01.8308>
- Wibowo, S. A., Degeng, M. D. K., Praherdhiono, H., & Faizah, I. (2024). How does the Problem-Based Learning with Chatbot AI Enhance Learning Outcomes? *Madrasah: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Dasar*, 16(2), 121–134. <https://doi.org/10.18860/mad.v16i2.23357>
- Wibowo, S. A., & Faizah, I. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah berbantuan Chatbot AI terhadap Higher Order Thinking Skill. *Jurnal Nyanadassana: Jurnal Penelitian Pendidikan, Sosial Dan Keagamaan*, 2(2), 73–85. <https://doi.org/10.59291/jnd.v2i2.36>
- Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(1), 39. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>