

Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Website "Bang Rugee" Terintegrasi GeoGebra untuk Meningkatkan Pemahaman Bangun Ruang Siswa SMP

Nanda Nacaska Oktihسانی Mohammad^{1*}, Aprilia Dwi Handayani², Ika Santia³

Pendidikan Matematika, Universitas Nusantara PGRI Kediri^{1,2,3}

Email Korespondensi: nacaska2@gmail.com^{1}, apriladwi@unpkediri.ac.id²,
ikasantia@unpkediri.ac.id³

ARTICLE INFO

Article History:

Submitted 27-06-2026

Received 02-07-2026

Published 06-07-2026

Keywords:

First Keyword; Learning Media

Second keyword; Solid Geometry

Third Keyword; GeoGebra

Fourth keyword; ADDIE

Kata Kunci:

Media Pembelajaran, Bangun Ruang, GeoGebra, ADDIE

ABSTRACT

This study aimed to develop a website-based learning medium called Bang Rugee (Bangun Ruang GeoGebra Eksploratif Education), which integrates GeoGebra 3D simulations, a solid geometry calculator, and interactive quizzes to enhance Grade VIII junior high school students' understanding of three-dimensional geometry. The research employed a Research and Development (R&D) approach using the ADDIE model, consisting of Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation stages. The trial involved 34 eighth-grade students at SMP Negeri 1 Ngadiluwih using a one-group pretest-posttest design. Data were collected through expert validation sheets, student and teacher response questionnaires, and multiple-choice achievement tests. The validation results reached an average score of 87.1%, indicating that the medium was highly feasible. Practicality testing showed positive responses from students (93.1%) and teachers (90.6%), classifying the medium as very practical. Effectiveness testing revealed a significant improvement in students' learning outcomes, with paired sample t-test results showing $p < 0.05$. The average N-Gain score was 0.42, categorized as moderate, accompanied by a large effect size and an increase in classical learning mastery from 32% to 76%. Furthermore, all students demonstrated improved posttest scores. The study concludes that Bang Rugee is a valid, practical, and effective learning medium for improving students' understanding of solid geometry concepts and recommends extending similar technology-based media to other mathematics topics.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran berbasis website bernama Bang Rugee (Bangun Ruang GeoGebra Eksploratif Education) yang mengintegrasikan simulasi GeoGebra 3D, kalkulator bangun ruang, dan kuis interaktif untuk meningkatkan pemahaman konsep bangun ruang siswa kelas VIII SMP. Penelitian menggunakan pendekatan Research and Development (R&D) dengan model ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation). Subjek uji coba melibatkan 34 siswa kelas VIII SMP Negeri 1 Ngadiluwih dengan

desain one-group pretest-posttest. Instrumen pengumpulan data meliputi lembar validasi ahli, angket respons siswa dan guru, serta soal tes pilihan ganda. Hasil validasi menunjukkan rata-rata persentase 87,1% dengan kategori sangat layak, sementara uji kepraktisan memperoleh rata-rata respons siswa sebesar 93,1% dan respons guru 90,6% dengan kategori sangat praktis. Hasil uji paired sample t-test menunjukkan perbedaan signifikan antara nilai pretest dan posttest ($p < 0,05$) dengan rata-rata N-Gain sebesar 0,42 (kategori sedang), effect size dalam kategori besar, dan ketuntasan klasikal meningkat dari 32% menjadi 76%. Seluruh siswa (100%) mengalami peningkatan nilai setelah menggunakan media Bang Rugee. Penelitian ini menyimpulkan bahwa media Bang Rugee valid, praktis, dan efektif dalam meningkatkan pemahaman bangun ruang siswa SMP. Implikasi penelitian ini adalah perlunya pengembangan media serupa untuk materi matematika lainnya serta integrasi teknologi asistif dalam pembelajaran secara lebih luas.

PENDAHULUAN

Pemahaman konsep bangun ruang merupakan kompetensi esensial dalam matematika SMP yang menuntut kemampuan visualisasi spasial untuk membayangkan objek tiga dimensi secara mental. Kemampuan spasial ini menjadi fondasi penting bagi siswa untuk mengembangkan penalaran geometri yang lebih kompleks di jenjang pendidikan selanjutnya. Namun demikian, kualitas pendidikan matematika di Indonesia masih memprihatinkan. Berdasarkan data *Program for International Student Assessment (PISA)*(2023), skor matematika siswa Indonesia hanya mencapai 366, jauh di bawah rata-rata OECD sebesar 472, dan menempatkan Indonesia pada peringkat ke-70 dari 81 negara peserta Earthadara & Kismiantini (2025). Presiden Republik Indonesia bahkan telah menginstruksikan perbaikan kualitas pembelajaran matematika sebagai respons atas rendahnya capaian PISA tersebut. Hasil *Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS)*(2024) juga mengonfirmasi kondisi serupa, di mana Indonesia konsisten berada pada peringkat bawah dengan skor rata-rata di bawah 400, yang termasuk dalam kategori rendah. Lebih lanjut, rata-rata nilai Ujian Nasional Matematika tingkat SMP pada tahun 2019 hanya mencapai 46,56.

Rendahnya capaian ini tidak terlepas dari kesulitan siswa dalam memahami materi geometri, khususnya bangun ruang. Siswa SMP sering mengalami kesulitan signifikan dalam topik ini, terutama pada aspek persepsi spasial dan rotasi mental. Penelitian di kawasan Asia Timur mengungkapkan bahwa kemampuan spasial siswa sangat dipengaruhi oleh pengalaman belajar dan pendekatan pembelajaran yang digunakan (Okada dkk., 2025), Pendekatan konvensional yang masih mengandalkan representasi dua dimensi untuk menjelaskan konsep tiga dimensi terbukti tidak efektif dalam membangun pemahaman konseptual siswa. Guru seringkali kesulitan mendemonstrasikan konsep abstrak ini hanya dengan gambar di papan tulis,

sehingga siswa tidak memperoleh pengalaman visual yang cukup untuk membangun pemahaman yang mendalam.

Integrasi teknologi telah membuka peluang untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran geometri. Perangkat lunak dinamis seperti GeoGebra terbukti efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep geometri siswa. Penelitian eksperimental di Rwanda yang melibatkan 279 siswa menunjukkan bahwa kelompok yang menggunakan GeoGebra dalam pembelajaran geometri secara signifikan mengungguli kelompok kontrol yang menggunakan metode konvensional ($p < 0,001$) (Ndagijimana dkk., 2024). Selain itu, penelitian Muchlis dkk. (2024) membuktikan bahwa pembelajaran berbasis web yang difasilitasi GeoGebra menghasilkan hasil belajar yang lebih baik dibandingkan metode ekspositori. Elemen gamifikasi melalui platform Kahoot! juga terbukti meningkatkan keterlibatan dan motivasi belajar siswa. Penelitian eksperimental Rahim dkk. (2025) menemukan bahwa penggunaan Kahoot! sebagai alat asesmen berbasis gamifikasi memberikan peningkatan signifikan pada pencapaian akademik matematika siswa dengan *effect size* yang sangat besar (*Cohen's d* = 4,92) .

Model pengembangan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*) merupakan kerangka sistematis yang terbukti efektif dalam mengembangkan media pembelajaran berbasis teknologi (Branch, 2009). Model ini banyak digunakan dalam pengembangan inovasi pendidikan kontemporer karena tahapannya yang jelas dan terstruktur (Pankaew dkk., 2025). Penelitian pengembangan multimedia interaktif terintegrasi GeoGebra dengan model ADDIE menghasilkan produk yang valid, praktis, dan efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep bangun ruang (Sukrawan dkk., 2025a).

Meskipun berbagai penelitian telah menunjukkan keefektifan GeoGebra, pembelajaran berbasis web, dan gamifikasi secara terpisah, belum banyak penelitian yang mengintegrasikan ketiga komponen tersebut dalam satu platform pembelajaran terpadu untuk materi bangun ruang di tingkat SMP. Penelitian yang ada umumnya menguji masing-masing teknologi secara individual, sementara integrasi holistik dari ketiga elemen masih menjadi celah (*gap*) dalam literatur. Penelitian ini mengisi celah tersebut dengan mengembangkan BANG RUGEE (*Bangun Ruang GeoGebra Eksploratif Education*), sebuah media pembelajaran berbasis website yang mengintegrasikan simulasi GeoGebra 3D interaktif, kalkulator bangun ruang, kuis mandiri, dan evaluasi berbasis Kahoot! dalam satu platform yang kohesif.

Penelitian bertujuan untuk: (1) mengembangkan media pembelajaran BANG RUGEE yang valid dan layak digunakan; (2) mengetahui tingkat kevalidan media berdasarkan penilaian ahli media, ahli materi, dan praktisi lapangan; serta (3) mengetahui efektivitas media BANG RUGEE dalam meningkatkan pemahaman siswa kelas VIII SMP pada materi bangun ruang.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Research and Development* (R&D) dengan tujuan menghasilkan media pembelajaran berbasis website bernama Bang Rugee untuk materi bangun ruang siswa kelas VIII SMP. Pengembangan dilakukan dengan mengacu pada model ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation), yang dipilih karena tahapannya sistematis dan dinilai sesuai untuk mengembangkan media pembelajaran berbasis teknologi (Branch, 2009)

Pada tahap analysis, peneliti mengidentifikasi kebutuhan pembelajaran melalui observasi dan wawancara dengan guru matematika. Analisis ini mencakup permasalahan yang dihadapi dalam pembelajaran, karakteristik siswa, materi bangun ruang, serta ketersediaan sarana pendukung di sekolah. Selanjutnya, pada tahap design, dilakukan perancangan struktur dan tampilan website Bang Rugee, penyusunan materi pembelajaran, pengembangan kuis interaktif, hingga penyusunan instrumen penelitian.

Memasuki tahap development, website dibangun menggunakan HTML, CSS, dan JavaScript, dengan mengintegrasikan GeoGebra sebagai media visualisasi bangun ruang tiga dimensi. Produk yang telah jadi kemudian divalidasi oleh ahli materi, ahli media, serta praktisi pembelajaran untuk memastikan kualitasnya sebelum diujicobakan. Pada tahap implementation, media diujicobakan pada 34 siswa kelas VIII SMP Negeri 1 Ngadiluwih menggunakan desain *one-group pretest-posttest*. Proses pembelajaran berlangsung selama tiga pertemuan dengan website Bang Rugee sebagai media pembelajaran utama. Terakhir, pada tahap evaluation, dilakukan evaluasi formatif melalui revisi berdasarkan masukan validator, serta evaluasi sumatif untuk menilai kelayakan, kepraktisan, dan keefektifan media secara keseluruhan.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini meliputi lembar validasi ahli, angket respons siswa dan guru, lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran, serta soal pretest dan posttest berupa 20 butir pilihan ganda. Validitas isi instrumen diperoleh melalui penilaian ahli, sementara reliabilitasnya dianalisis menggunakan koefisien Cronbach's Alpha.

Untuk mengukur kelayakan dan kepraktisan media, data dianalisis menggunakan teknik persentase berdasarkan rumus yang dikemukakan Akbar (2013), sebagai berikut:

$$P = \frac{\sum x}{\sum x_i} \times 100\%$$

di mana P menunjukkan persentase kelayakan atau kepraktisan, $\sum x$ adalah jumlah skor yang diperoleh, dan $\sum x_i$ adalah jumlah skor maksimum. Media dikategorikan layak apabila memperoleh persentase minimal 70%, dan dikategorikan praktis apabila mencapai minimal 80%.

Keefektifan media diukur melalui perbandingan hasil pretest dan posttest. Sebelum pengujian hipotesis dilakukan, data terlebih dahulu diuji normalitasnya menggunakan uji Shapiro-Wilk pada taraf signifikansi 0,05. Selanjutnya, perbedaan hasil belajar sebelum dan sesudah penggunaan media dianalisis menggunakan *paired sample t-test*.

Peningkatan hasil belajar siswa dihitung dengan uji N-Gain (Hake & John Reece, 1999) menggunakan rumus:

$$N-Gain = \frac{\text{Skor Posttest} - \text{Skor Pretest}}{\text{Skor Maksimum} - \text{Skor Pretest}}$$

Nilai N-Gain dikategorikan tinggi jika lebih dari 0,70, sedang jika berada pada rentang 0,30–0,70, dan rendah jika kurang dari 0,30.

Besarnya pengaruh penggunaan media terhadap hasil belajar dianalisis menggunakan *effect size* Cohen's *d* dengan rumus:

$$d = \frac{\bar{x}_{post} - \bar{x}_{pre}}{S_{pooled}}$$

Nilai effect size dikategorikan besar jika $d > 0,80$, sedang jika $0,50 \leq d \leq 0,80$, dan kecil jika $0,20 \leq d < 0,50$ (Cohen, 1988).

Selain itu, ketuntasan klasikal dihitung menggunakan rumus:

$$KK = \frac{n_{tuntas}}{n} \times 100\%$$

di mana *KK* adalah persentase ketuntasan klasikal, n_{tuntas} adalah jumlah siswa yang mencapai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM), dan n adalah jumlah seluruh siswa. Media dinyatakan efektif apabila memenuhi minimal tiga dari empat kriteria berikut: terdapat perbedaan signifikan antara nilai pretest dan posttest ($p < 0,05$), nilai N-Gain minimal kategori sedang ($\geq 0,30$), effect size minimal kategori sedang ($d \geq 0,50$), dan ketuntasan klasikal mencapai minimal 75%.

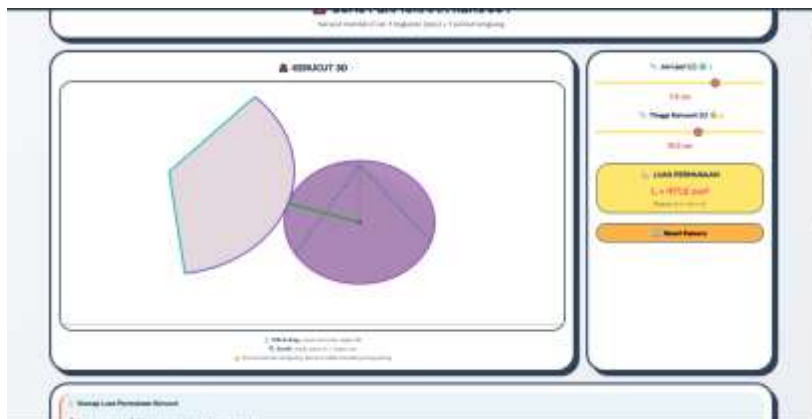
HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan media pembelajaran website "Bang Rugee" (*Bangun Ruang GeoGebra Eksploratif Education*) yang dikembangkan dengan model ADDIE. Media ini dirancang untuk membantu siswa memvisualisasikan bangun ruang tiga dimensi yang selama ini sulit

dipahami melalui gambar dua dimensi. Tampilan website Bang Rugee disajikan pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1 Tampilan awal website Bang Rugee



Gambar 2 Tampilan model 3D GeoGebra dengan fitur rotasi 360°

Media Bang Rugee memiliki empat fitur utama. Fitur pertama adalah halaman materi yang dilengkapi fitur rotasi dan zoom untuk memudahkan visualisasi objek tiga dimensi dari berbagai sudut pandang. Fitur kedua adalah simulasi luas permukaan dan volume yang memungkinkan siswa menginput nilai panjang, lebar, dan tinggi secara manual untuk kemudian dihitung otomatis oleh sistem. Fitur ketiga adalah kalkulator cepat yang dapat menghitung luas permukaan, volume, hingga panjang rusuk yang dihitung dari luas permukaan dan volume. Fitur keempat adalah kuis mandiri dan kuis bersama di kelas yang dilengkapi dengan tutorial pembuatan kuis. Keempat fitur ini terintegrasi dalam satu platform yang kohesif untuk mendukung pengalaman belajar yang interaktif dan menyenangkan.

Validasi produk dilakukan oleh tiga validator, yaitu ahli media, ahli materi, dan praktisi pembelajaran (guru matematika). Validasi menggunakan angket skala Likert 1–4 yang mencakup aspek tampilan, kemudahan penggunaan, kesesuaian materi, dan manfaat media. Hasil validasi disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Hasil Validasi Media Bang rugee

Validator	Persentase	Kategori
Ahli Media	84,6%	Sangat Layak
Ahli Materi	89,1%	Sangat Layak
Praktisi Pembelajaran	87,5%	Sangat Layak
Rata-rata	87,1%	Sangat Layak

Berdasarkan Tabel 1, rata-rata persentase validasi sebesar 87,1% yang termasuk dalam kategori sangat layak. Ahli materi memberikan persentase tertinggi (89,1%), menunjukkan bahwa konten media telah sesuai dengan kurikulum dan materi bangun ruang. Ahli media memberikan 84,6% dengan beberapa saran perbaikan, dan praktisi pembelajaran memberikan 87,5%. Beberapa revisi dilakukan berdasarkan saran validator, di antaranya penyesuaian warna latar halaman kuis, penambahan petunjuk penggunaan, penambahan contoh soal, perbaikan istilah pada kalkulator, dan penambahan animasi *loading* pada model GeoGebra. Tingginya kelayakan media ini sejalan dengan penelitian Sukrawan dkk. (2025) yang mengembangkan multimedia interaktif terintegrasi GeoGebra untuk bangun ruang sisi datar dan memperoleh kategori sangat valid dengan rata-rata 86,5%.

Uji kepraktisan diukur melalui angket respons siswa dan guru setelah implementasi. Respons 34 siswa menunjukkan persentase rata-rata 93,1% dan respons guru sebesar 90,6%, keduanya berkategori sangat praktis. Guru secara khusus menyatakan bahwa fitur rotasi GeoGebra sangat membantu menjelaskan konsep abstrak bangun ruang yang sebelumnya sulit didemonstrasikan hanya dengan gambar dua dimensi. Temuan ini konsisten dengan penelitian Setyawati dkk. (2025) yang mengintegrasikan TIK melalui website interaktif untuk pembelajaran matematika SMP dan menyimpulkan bahwa pendekatan ini efektif membantu pemahaman siswa serta meningkatkan motivasi belajar.

Setelah dinyatakan layak dan praktis, media diimplementasikan di kelas VIII SMP N 1 Ngadiluwih dengan subjek 34 siswa menggunakan desain *one-group pretest-posttest*. Namun, dua

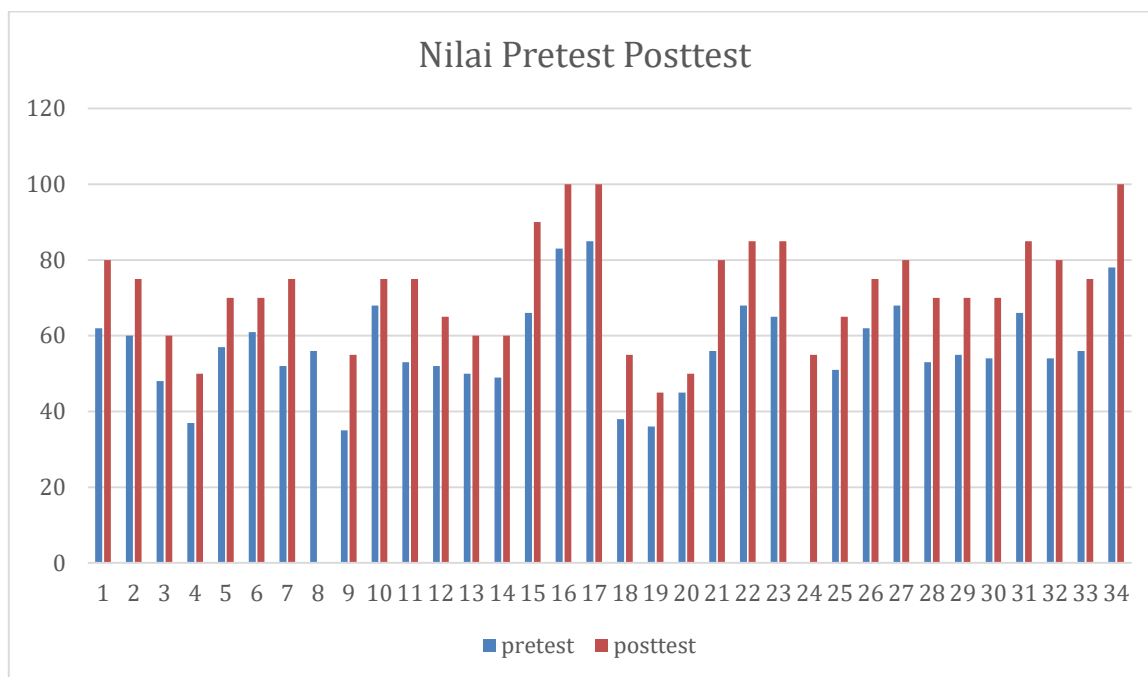
siswa (Della dan Raymond) tidak mengikuti posttest sehingga data yang dianalisis berjumlah 32 siswa. Pembelajaran dilaksanakan dalam tiga pertemuan. Pertemuan pertama diawali dengan pretest untuk mengukur kemampuan awal siswa, kemudian dilanjutkan dengan pengenalan media Bang Rugee dan fitur-fiturnya. Pertemuan kedua siswa mengeksplorasi secara mandiri fitur rotasi GeoGebra dan kalkulator. Pertemuan ketiga diakhiri dengan posttest. Statistik deskriptif hasil pretest dan posttest disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 Statistik Deskriptif Nilai Pretest dan Posttest

Variabel	Mean	Median	Min	Max	SD
Pretest	56,97	55,5	35	85	12,35
Posttest	72,81	75,0	45	100	14,25

Berdasarkan Tabel 1, rata-rata nilai pretest siswa sebesar 56,97 dengan standar deviasi 12,35, sementara rata-rata nilai posttest meningkat menjadi 72,81 dengan standar deviasi 14,25. Peningkatan rata-rata sebesar 15,84 poin ini mengindikasikan adanya dampak positif dari penggunaan media Bang Rugee terhadap pemahaman siswa pada materi bangun ruang. Perbandingan seluruh data nilai pretest dan posttest siswa disajikan pada Gambar 3.

Sebelum uji hipotesis, dilakukan uji normalitas Shapiro-Wilk. Hasil menunjukkan pretest (sig. 0,352) dan posttest (sig. 0,087) terdistribusi normal ($p > 0,05$), sehingga uji *paired sample t-test* dapat dilakukan. Hasil uji t disajikan pada Tabel 3.



Gambar 3 Scatter Plot Perbandingan Nilai Pretest dan Posttest Seluruh Siswa

Berdasarkan Gambar 3, seluruh 34 siswa menunjukkan peningkatan nilai dari pretest ke posttest. Titik-titik posttest seluruhnya berada di atas titik pretest, yang mengindikasikan bahwa tidak ada satupun siswa yang mengalami penurunan nilai. Hal ini menunjukkan bahwa media Bang Rugee memberikan dampak positif secara konsisten pada seluruh siswa, tanpa efek negatif pada siapapun.

Sebelum dilakukan uji hipotesis, terlebih dahulu dilakukan uji normalitas Shapiro-Wilk sebagai prasyarat uji *paired sample t-test*. Uji Shapiro-Wilk dipilih karena jumlah sampel kurang dari 50 ($n=32$). Hasil uji normalitas disajikan pada Tabel 2.

Tabel 3 Hasil Uji Normalitas Shapiro-Wilk

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
pretest	.094	32	.200 [*]	.964	32	.351
posttest	.109	32	.200 [*]	.967	32	.428

^{*}. This is a lower bound of the true significance.
 a. Lilliefors Significance Correction

Berdasarkan Tabel 2, nilai signifikansi pretest sebesar 0,351 dan posttest sebesar 0,428, keduanya lebih besar dari 0,05, sehingga data dinyatakan terdistribusi normal. Dengan

terpenuhinya asumsi normalitas, uji *paired sample t-test* dapat dilakukan. Hasil uji *paired sample t-test* disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4 Hasil Uji Paired Sample t-test

Paired Samples Statistics					
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	pretest	56.9688	32	12.35362	2.18383
	posttest	72.8125	32	14.25219	2.51946

Tabel 3 menunjukkan nilai t-hitung sebesar -17,195 dengan derajat kebebasan (df) 31 dan nilai signifikansi 0,000 ($p < 0,05$). Karena t-hitung (17,195) lebih besar dari t-tabel (2,04) dan $p < 0,05$, maka terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil pretest dan posttest. Hal ini membuktikan bahwa penggunaan media Bang Rugee memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan pemahaman siswa pada materi bangun ruang. Temuan ini sejalan dengan penelitian Ndagijimana et al. (2024) yang melaporkan bahwa kelompok siswa yang menggunakan GeoGebra dalam pembelajaran geometri secara signifikan mengungguli kelompok kontrol ($*p < 0,001$).

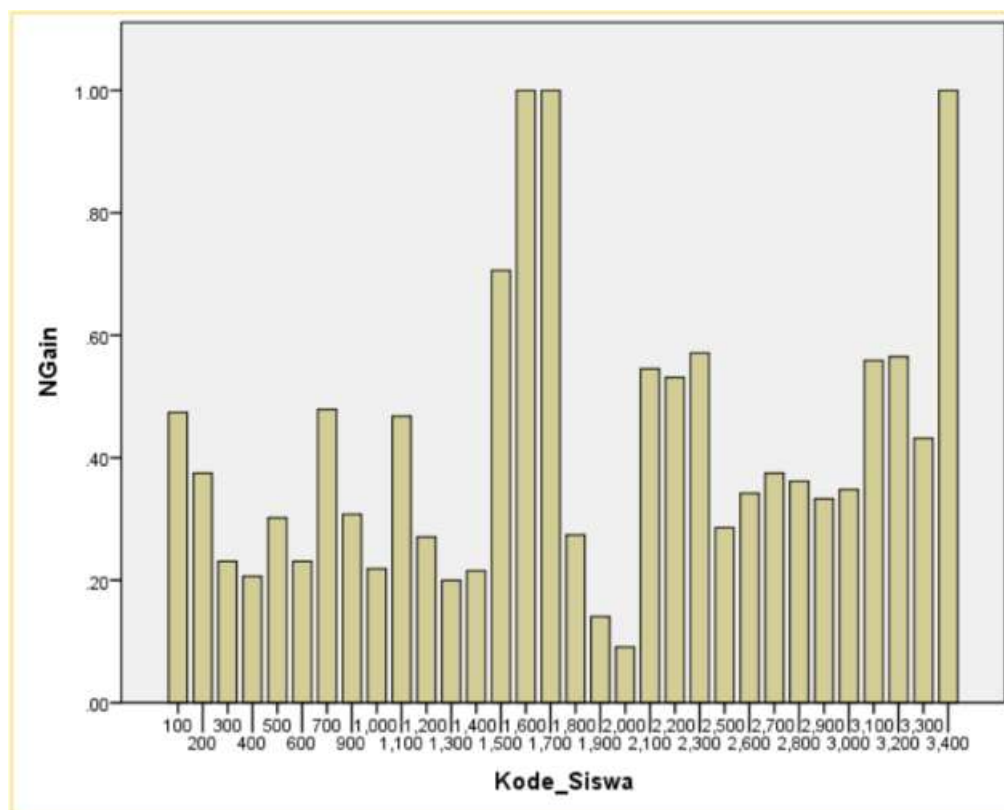
Untuk mengukur besaran peningkatan pemahaman siswa, dilakukan uji N-Gain (Hake, 1999). Hasil analisis N-Gain disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5 Hasil Analisis N-Gain

Descriptives			Statistic	Std. Error
NGain	Mean		.4200	.04188
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	.3346	
		Upper Bound	.5054	
	5% Trimmed Mean		.4050	
	Median		.3548	
	Variance		.056	
	Std. Deviation		.23689	
	Minimum		.09	
	Maximum		1.00	
	Range		.91	
	Interquartile Range		.30	
	Skewness		1.294	.414
	Kurtosis		1.384	.809

Berdasarkan Tabel 4, rata-rata N-Gain sebesar 0,42 yang termasuk dalam kategori sedang ($0,3 \leq g < 0,7$), dengan N-Gain tertinggi 1,00 dan terendah 0,09. Kategori sedang ini mengindikasikan bahwa media Bang Rugee efektif meningkatkan pemahaman siswa, meskipun belum optimal.

Hal ini wajar mengingat implementasi berlangsung singkat dan siswa masih dalam masa adaptasi terhadap teknologi baru. Hasil serupa dilaporkan oleh Sukrawan et al. (2025) yang memperoleh N-Gain 0,483 (kategori sedang) pada multimedia interaktif terintegrasi GeoGebra. Distribusi kategori N-Gain siswa disajikan pada Gambar 5.



Gambar 4 Diagram Batang N-Gain per Siswa

Ketentuan klasikan juga di hitung untuk melihat dampak praktis media di palangan. Hasis Analisis menunjukkan bahwa kentutasan klasikal meningkatkan dari 32% (10 siswa) pada pre-test menjadi 76% (24 siswa) pada post-test, dengan peningkatan sebesar 44% dan melampaui kriteria minimal yang ditetapkan sebesar 75%. Selain itu, dari 32 siswa yang mengikuti pre-test post-test, seluruh siswa (100%) mengalami peningkatan nilai, tanpa ada satupun siswa yang mengalami penurunan atau stagnan. Hal itu menunjukkan bahwa media Bang Rugee tidak memiliki efek negatif pada siapapun dan memberikan manfaat yang merata bagi seluruh siswa.

Meskipun secara keseluruhan efektif, terdapat 3 siswa dengan N-Gain rendah yang perlu mendapatkan perhatian khusus. Siswa tersebut memiliki nilai N-Gain sebesar 0,09; 0,14; dan 0,22 hal ini menunjukakn siswa tersebut memiliki hambatan belajar yang lebih mendasar, seperti kesulitan memahami konsep dasar bangun ruang atau kurang motivasi belajar. Faktor-faktor seperti seperti motivasi belajar, konsentrasi, dukungan orang tua, dan gaya belajar individu

kemungkinan mempengaruhi perbedaan capaian ini (Setyawati dkk., 2025). Temuan ini mengindikasikan perlunya pendekatan yang lebih personal bagi siswa dengan hambatan belajar, serta tantangan tambahan bagi siswa dengan kemampuan tinggi.

Meskipun demikian, media ini memiliki keterbatasan berupa ketergantungan pada koneksi internet yang stabil dan optimalisasi yang terbatas pada perangkat dengan spesifikasi tertentu. Generalisasi hasil juga perlu dilakukan secara hati-hati mengingat uji coba hanya melibatkan satu kelas dengan 34 siswa. Implikasi dari penelitian ini adalah perlunya pengembangan media serupa untuk materi matematika lainnya serta pengintegrasian teknologi asistif dalam pembelajaran secara lebih luas untuk menjawab tuntutan pendidikan abad 21. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan versi *offline*, menambahkan fitur *dashboard* pemantauan kemajuan siswa, serta memperluas uji coba dengan desain eksperimen yang melibatkan kelas kontrol untuk menguatkan generalisasi hasil. Perhatian khusus juga perlu diberikan pada siswa dengan N-Gain rendah melalui pendekatan pembelajaran yang lebih personal dan diferensiasi pembelajaran.

SIMPULAN

Penelitian ini telah berhasil mengembangkan media pembelajaran BANG RUGEE berbasis website yang mengintegrasikan simulasi GeoGebra 3D, kalkulator geometri, dan gamifikasi Kahoot! untuk materi bangun ruang siswa SMP. Media dinyatakan sangat layak dengan rata-rata validasi sebesar 87,1% dan sangat praktis berdasarkan respons siswa (93,1%) serta guru (90,6%). Penggunaan media terbukti efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa pada materi bangun ruang, ditunjukkan oleh peningkatan rata-rata nilai dari 56,97 pada pretest menjadi 72,81 pada posttest, dengan uji paired sample t-test menunjukkan perbedaan yang signifikan ($t = -17,195$; $p < 0,001$), N-Gain sebesar 0,42 (kategori sedang), ketuntasan klasikal meningkat dari 32% menjadi 76%, dan seluruh siswa (100%) mengalami peningkatan nilai. Keterbatasan penelitian ini meliputi ketergantungan media pada koneksi internet yang stabil, tidak tersedianya data posttest dari dua siswa (Della dan Raymond), serta uji coba yang hanya melibatkan satu sekolah dengan 32 siswa sehingga generalisasi hasil perlu dilakukan secara hati-hati. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan versi *offline* agar dapat diakses tanpa internet, menambahkan fitur *dashboard* pemantauan kemajuan siswa secara real-time, memperluas uji coba dengan desain eksperimen yang melibatkan kelas kontrol, serta memberikan perhatian khusus pada siswa dengan N-Gain rendah melalui pendekatan pembelajaran yang lebih personal dan diferensiasi pembelajaran.

DAFTAR PUSTAKA

Akbar, S. (2013). *Instrumen Perangkat Pembelajaran*. PT Remaja Rosdakarya.

- Branch, R. M. (2009). *Instructional Design: The ADDIE Approach*. Springer Science+Business Media.
- Earthadara, S. C., & Kismiantini. (2025). Path Analysis of Teachers' Cognitive Activation and Students' Mathematics Achievement in PISA 2022 Indonesia. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 12(2).
- Hake, R. R., & John Reece. (1999). *Analyzing Change/Gain Scores*.
- Muchlis, E. E., Priatna, N., & Afgani Dahlan, J. (2024). The Effectiveness of Web-based Inductive Learning Assisted on GeoGebra. *KnE Social Sciences*.
<https://doi.org/10.18502/kss.v9i8.15617>
- Ndagijimana, J.-B., Mukama, E., Lakin, L., Khan, S., Munyaruhengeri, J. P. A., Dushimimana, J. C., Habimana, O., Manirakiza, P., Musengimana, J., & Mushimiyimana, H. (2024). Contributions of GeoGebra software within the socio-cultural proximity on enhancing students' conceptual understanding of mathematics. *Cogent Education*, 11(1).
<https://doi.org/10.1080/2331186X.2024.2436296>
- OECD. (2023). *PISA 2022 Results (Volume I)*. OECD Publishing.
<https://doi.org/10.1787/53f23881-en>
- Okada, H., Okada, D., Ishihara, S., Takeno, H., Matuura, T., Chang, C.-Y., Gao, Y., & Duan, Y. (2025). Factors that Enhance the General-Purpose Spatial Ability of Middle School Students in East Asia. *21st International Conference on Geometry and Graphics (ICGG 2024)*, 326–337. https://doi.org/10.1007/978-3-031-71013-1_30
- Pankaew, K., Chanowan, S., & Piyakoson, S. (2025). Design and development of innovation towards contemporary educational innovation. *Asian Journal of Education and Training*, 11(3), 88–95. <https://doi.org/10.20448/edu.v11i3.6999>
- Rahim, M., Mohammed, L. A., & Batool, S. (2025). The Effect of Kahoot as a Gamification-Based Assessment Tool on Primary Students' Academic Achievement in Mathematics. *International Journal of Technology in Education*, 8(4), 977–997.
<https://doi.org/10.46328/ijte.1220>
- Setyawati, I. A., Dwiandhini, A., & Arafu, R. L. (2025). *Mengintegrasikan TIK dalam Pembelajaran Matematika Untuk Siswa SMP Kelas VII melalui Website Interaktif*.
- Sukrawan, K. A. A., Mahayukti, G. A., & Budayana, I. N. (2025a). EFEKTIVITAS MULTIMEDIA INTERAKTIF TERINTEGRASI GEOGEBRA UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP BANGUN RUANG SISI DATAR. *SIGMA: JURNAL PENDIDIKAN MATEMATIKA*, 17(2), 441–451.
<https://doi.org/10.26618/sigma.v17i2.18798>
- Sukrawan, K. A. A., Mahayukti, G. A., & Budayana, I. N. (2025b). EFEKTIVITAS MULTIMEDIA INTERAKTIF TERINTEGRASI GEOGEBRA UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP BANGUN RUANG SISI DATAR. *SIGMA: JURNAL PENDIDIKAN MATEMATIKA*, 17(2), 441–451.
<https://doi.org/10.26618/sigma.v17i2.18798>

***Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Website "Bang Rugee"
Terintegrasi GeoGebra untuk Meningkatkan Pemahaman Bangun Ruang
Siswa SMP
(Mohammad, et al.)***



von Davier, M., Kennedy, A., Reynolds, K., Fishbein, B., Khorramdel, L., Aldrich, C., Bookbinder, A., Bezirhan, U., & Yin, L. (2024). *TIMSS 2023 International Results in Mathematics and Science*. <https://doi.org/10.6017/lse.tpisc.timss.rs6460>