

Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality Untuk Meningkatkan Tingkat Kebahagiaan

Kevin Fransdyto Siagian^{*1}, Deni Hardianto²

^{1,2}Teknologi Pembelajaran, Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia
Email: ¹kevinsiagian8@gmail.com, ²deni_hardianto@uny.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan mengembangkan media pembelajaran matematika berbasis Augmented Reality (AR) pada materi bangun ruang, menguji kelayakan dan kepraktisannya, serta menganalisis efektivitasnya dalam meningkatkan kebahagiaan siswa kelas. Penelitian ini menggunakan metode R&D dengan pendekatan model ADDIE. Hasil penelitian menunjukkan media AR sangat layak digunakan berdasarkan validasi ahli materi sebesar 96,92% dan ahli media sebesar 87%. Respon guru dan siswa mengonfirmasi bahwa media ini praktis diimplementasikan. Efektivitas media dibuktikan melalui peningkatan skor rata-rata happiness kelas eksperimen dari 51,62 menjadi 87,67 dengan nilai N-Gain sebesar 0,93 (kategori tinggi), mengungguli kelas kontrol dengan N-Gain 0,48 (kategori sedang). Uji-t independen memperkuat hasil dengan nilai Sig. (2-tailed) sebesar 0,000 (< 0,05) yang menunjukkan perbedaan tingkat kebahagiaan secara signifikan. Penelitian berfokus pada integrasi dimensi afektif berupa kebahagiaan ke dalam media pembelajaran berbasis AR, yang sebelumnya lebih banyak difokuskan pada aspek kognitif semata, sehingga guru dapat menciptakan ekosistem belajar yang lebih humanis, sekaligus kontribusi teoritis dalam memperluas perspektif pengembangan media pembelajaran berbasis teknologi.

Kata kunci: *Augmented Reality, Kebahagiaan Siswa, Matematika, Media Pembelajaran.*

Development of Augmented Reality-Based Learning Media to Enhance Students' Happiness Levels

Abstract

This study aimed to develop Augmented Reality (AR)-based mathematics learning media on three-dimensional geometry, evaluate its feasibility and practicality, and analyze its effectiveness in improving students' happiness levels. The study employed a Research and Development (R&D) approach using the ADDIE model. The results showed that the AR media achieved high feasibility, with material expert validation of 96.92% and media expert validation of 87%. Teacher and student responses indicated that the media was practical for classroom use. Its effectiveness was demonstrated by an increase in students' happiness scores in the experimental class from 51.62 to 87.67, achieving an N-Gain score of 0.93 (high category), while the control class obtained 0.48 (moderate category). The independent samples t-test confirmed a significant difference with a Sig. (2-tailed) value of 0.000 (< 0.05). In conclusion, AR-based learning media effectively enhances students' learning happiness through interactive 3D visualizations. This study focuses on integrating the affective dimension of happiness into AR-based learning media, which previously was mostly centered on cognitive aspects. With this approach, teachers can create a more human-centered learning environment, while the study also offers a theoretical contribution by expanding perspectives on technology-based learning media development.

Keywords: *Augmented Reality, Learning Media, Mathematics, Student Happiness.*

1. PENDAHULUAN

Pendidikan pada abad ke-21 menuntut transformasi paradigma yang tidak lagi hanya berfokus pada penguasaan kognitif semata, melainkan juga harus mampu membentuk karakter dan kesejahteraan psikologis peserta didik agar siap menghadapi tantangan zaman yang semakin dinamis [1], [2], [3], [4]. Dalam konteks pembelajaran matematika, sering kali terjadi diskoneksi antara tuntutan kurikulum yang padat dengan realitas pengalaman emosional siswa di dalam kelas, sehingga matematika sering dipersepsikan sebagai mata pelajaran yang menakutkan, membosankan, dan penuh dengan tekanan yang menghambat kreativitas [5], [6], [7]. Rendahnya keterlibatan emosional ini berdampak langsung pada penurunan motivasi intrinsik, yang kemudian

memicu kecemasan akademik dan persepsi negatif terhadap kemampuan diri sendiri dalam memahami konsep-konsep abstrak [5], [8]. Oleh karena itu, penting bagi pendidik untuk mulai mengintegrasikan dimensi afektif, khususnya kebahagiaan, sebagai bagian integral dari ekosistem pembelajaran yang suportif bagi pertumbuhan kognitif siswa [4], [9].

Masalah utama dalam pembelajaran matematika saat ini sering kali bersumber dari metode penyampaian yang masih bersifat konvensional, di mana guru terlalu mendominasi arus informasi sehingga siswa cenderung menjadi objek pasif yang kurang memiliki ruang untuk bereksplorasi [10], [11]. Ketika proses pembelajaran hanya berorientasi pada pencapaian nilai angka atau hasil akhir, aspek kesejahteraan emosional siswa sering terabaikan, padahal kebahagiaan merupakan katalisator utama yang mampu mengoptimalkan fungsi kognitif dan daya ingat siswa dalam menyerap materi yang kompleks [4], [7], [9]. Rasa bahagia dalam belajar bukan sekadar perasaan senang sesaat, melainkan sebuah kondisi psikologis yang mencakup keterlibatan aktif, kepuasan atas proses pemecahan masalah, serta kenyamanan dalam lingkungan belajar yang aman [12], [13]. Tanpa adanya perasaan bahagia, motivasi intrinsik siswa akan melemah, yang pada akhirnya akan menghambat proses transformasi pengetahuan menjadi pemahaman yang mendalam.

Kebahagiaan dalam pendidikan matematika memiliki korelasi yang sangat signifikan dengan efikasi diri dan ketahanan siswa saat menghadapi masalah-masalah yang sulit [12], [13]. Ketika seorang siswa merasa bahagia, mereka cenderung lebih terbuka terhadap tantangan, lebih berani dalam melakukan eksperimen berpikir, dan memiliki resiliensi yang lebih tinggi untuk tidak mudah menyerah saat menjumpai hambatan dalam perhitungan matematika [9], [11]. Sebagai sebuah konsep yang holistik, kebahagiaan siswa juga erat kaitannya dengan bagaimana mereka memaknai pembelajaran sebagai pengalaman yang bermakna, bukan sebagai beban yang membebani. Oleh sebab itu, penciptaan iklim kelas yang mampu memupuk rasa bahagia, rasa ingin tahu, dan kegembiraan intelektual menjadi tanggung jawab pedagogis yang sama pentingnya dengan penyampaian materi kurikulum itu sendiri [14].

Di tengah tantangan tersebut, pemanfaatan teknologi pendidikan yang inovatif, khususnya *Augmented Reality* (AR), menawarkan solusi yang menjanjikan untuk menjembatani kesenjangan antara materi matematika yang abstrak dengan realitas kehidupan siswa [15], [16]. AR memungkinkan siswa untuk memvisualisasikan konsep-konsep bangun ruang atau geometri yang rumit menjadi objek-objek tiga dimensi yang interaktif, sehingga proses belajar berubah menjadi petualangan yang menyenangkan dan memberikan kepuasan tersendiri [15]. Dengan mengintegrasikan elemen visual yang imersif dan pengalaman interaktif, AR mampu menurunkan ambang batas kecemasan siswa terhadap matematika sekaligus meningkatkan antusiasme mereka untuk terlibat dalam diskusi yang lebih mendalam dan kolaboratif.

Sejumlah penelitian terdahulu telah menyoroti efektivitas AR dalam meningkatkan pemahaman konsep matematika dan kemampuan spasial siswa, namun fokusnya masih dominan pada aspek kognitif. Analisis kesenjangan menunjukkan bahwa dimensi afektif, khususnya kebahagiaan belajar, belum banyak dikaji secara mendalam dalam konteks penggunaan AR. Padahal, kebahagiaan memiliki peran penting sebagai katalisator motivasi intrinsik, keterlibatan aktif, dan ketahanan siswa dalam menghadapi tantangan akademik. Tinjauan pustaka terbaru juga memperlihatkan bahwa penelitian yang secara spesifik menghubungkan AR dengan peningkatan kebahagiaan siswa masih terbatas, sehingga menimbulkan kebutuhan mendesak untuk mengeksplorasi aspek ini. Oleh karena itu, penelitian ini menempatkan kebahagiaan sebagai variabel utama dengan tujuan menutup celah penelitian terdahulu, sekaligus menegaskan urgensi pengembangan media pembelajaran berbasis AR yang tidak hanya mendukung pencapaian kognitif, tetapi juga kesejahteraan emosional siswa.

Berdasarkan latar belakang tersebut, pengembangan media pembelajaran berbasis AR bukan hanya sekadar upaya modernisasi alat bantu ajar, melainkan sebuah langkah strategis untuk menciptakan ekosistem pembelajaran yang berpusat pada siswa demi meningkatkan tingkat kebahagiaan mereka. Dengan menempatkan kebahagiaan sebagai variabel kunci, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi bagaimana interaksi dengan teknologi AR dapat mengubah persepsi siswa terhadap matematika dan memberikan dampak positif terhadap kesehatan mental serta kesejahteraan emosional mereka di sekolah. Melalui pendekatan pengembangan yang sistematis, diharapkan media ini mampu menjadi jawaban atas kebutuhan akan inovasi pendidikan yang mampu memadukan kecanggihan teknologi dengan kehangatan suasana belajar yang membahagiakan, sehingga potensi siswa dapat berkembang secara optimal tanpa harus merasa tertekan oleh kerumitan materi matematika.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *research and development* (R&D) dengan model pengembangan ADDIE (*analysis, design, development, implementation, evaluation*). Model ADDIE dipilih karena memiliki tahapan yang

sistematis dalam mengembangkan produk pembelajaran mulai dari analisis kebutuhan hingga evaluasi produk yang dihasilkan. Produk yang dikembangkan berupa media pembelajaran berbasis AR yang dirancang untuk meningkatkan tingkat kebahagiaan siswa dalam pembelajaran matematika.

Desain penelitian menggunakan pendekatan campuran (*mixed methods*), yaitu data kuantitatif diperoleh melalui angket validasi, angket respons pengguna, dan angket tingkat kebahagiaan siswa, sedangkan data kualitatif diperoleh melalui observasi serta wawancara.

2.2 Desain Penelitian

2.2.1 Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas IX SMP Kristen 1 Surakarta yang berjumlah 54 siswa.

2.2.2 Sampel

Sampel dalam penelitian ini terdiri atas siswa kelas IX-B sebagai kelas eksperimen dan kelas IX-C sebagai kelas kontrol. Teknik pengambilan sampel menggunakan *sampling* jenuh, yaitu seluruh anggota populasi dijadikan sampel penelitian karena jumlah populasi kurang dari 100 siswa.

2.3 Prosedur penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan model pengembangan ADDIE yang terdiri atas lima tahap, yaitu:

1. *Analysis* (Analisis): melakukan observasi dan wawancara dengan guru serta siswa untuk mengidentifikasi kebutuhan pembelajaran, karakteristik siswa, dan permasalahan yang berkaitan dengan tingkat kebahagiaan siswa dalam pembelajaran matematika.
2. *Design* (Perancangan): menyusun desain media pembelajaran berbasis AR, *storyboard*, materi pembelajaran, objek 3D, marker AR, serta instrumen penelitian yang digunakan.
3. *Development* (Pengembangan): mengembangkan media pembelajaran berbasis AR menggunakan perangkat lunak yang sesuai, kemudian melakukan validasi oleh ahli materi dan ahli media serta merevisi produk berdasarkan saran validator.
4. *Implementation* (Implementasi): mengujicobakan media pembelajaran kepada siswa kelas IX SMP Kristen 1 Surakarta serta mengumpulkan data respon guru, respon siswa, dan tingkat kebahagiaan siswa.
5. *Evaluation* (Evaluasi): melakukan evaluasi terhadap validitas, kepraktisan, dan efektivitas media pembelajaran serta melakukan penyempurnaan produk berdasarkan hasil uji coba yang telah dilakukan.

2.4 Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen penelitian digunakan untuk memperoleh data mengenai validitas, kepraktisan, dan efektivitas media pembelajaran berbasis AR yang dikembangkan. Instrumen yang digunakan meliputi lembar validasi ahli materi, lembar validasi ahli media, angket respon guru, angket respon siswa dan angket tingkat kebahagiaan siswa.

Tabel 1. Lembar Validasi Ahli Materi

Aspek Penilaian	Indikator	Jumlah Butir
Kelayakan Isi	Kesesuaian materi dengan capaian pembelajaran	4
Keakuratan Materi	Ketepatan konsep dan contoh	4
Penyajian Materi	Sistematika dan keterpahaman materi	4
Kebahasaan	Kejelasan dan ketepatan bahasa	3
Total		15

Berdasarkan hasil validasi ahli materi, media pembelajaran berbasis AR dinyatakan layak digunakan karena telah memenuhi aspek kelayakan isi, keakuratan materi, penyajian, dan kebahasaan.

Tabel 2. Lembar Validasi Ahli Media

Aspek Penilaian	Indikator	Jumlah Butir
Tampilan	Desain, warna, tata letak	5
Interaktivitas	Kemudahan navigasi dan penggunaan	5
Kualitas Teknis	Fungsi tombol dan objek AR	5

Aspek Penilaian	Indikator	Jumlah Butir
Kegunaan	Kemanfaatan media dalam pembelajaran	5
Total		20

Berdasarkan hasil validasi ahli media menunjukkan bahwa media memiliki kualitas tampilan, interaktivitas, dan fungsi teknis yang baik sehingga termasuk kategori sangat layak.

Tabel 3. Angket Respon Guru

Aspek Penilaian	Indikator	Jumlah Butir
Kemudahan Penggunaan	Kemudahan mengoperasikan media	4
Kesesuaian Materi	Kesesuaian dengan tujuan pembelajaran	4
Kebermanfaatan	Membantu proses pembelajaran	4
Efektivitas	Mendukung keterlibatan siswa	3
Total		15

Berdasarkan hasil angket respon guru di atas, guru memberikan respon positif terhadap media yang dikembangkan dan menilai media praktis digunakan dalam pembelajaran.

Tabel 4. Angket Respon Siswa

Aspek Penilaian	Indikator	Jumlah Butir
Ketertarikan	Daya tarik media AR	4
Kemudahan Penggunaan	Kemudahan mengakses dan menggunakan media	4
Interaktivitas	Interaksi siswa dengan media	4
Kepuasan	Kepuasan terhadap penggunaan media	3
Total		15

Berdasarkan hasil angket respon siswa, siswa menunjukkan respon yang sangat positif terhadap penggunaan media AR karena menarik, interaktif, dan mudah digunakan.

Tabel 5. Angket Tingkat Kebahagiaan Siswa (*Pretest–Posttest*)

Aspek Kebahagiaan	Indikator	Jumlah Butir
<i>Positive Emotion</i>	Perasaan senang dan nyaman saat belajar	5
<i>Engagement</i>	Keterlibatan aktif dalam pembelajaran	5
<i>Relationship</i>	Hubungan positif dengan guru dan teman	5
<i>Meaning</i>	Manfaat dan makna pembelajaran	5
<i>Achievement</i>	Kepuasan terhadap pencapaian belajar	5
Total		25

Berdasarkan hasil angket tingkat kebahagiaan siswa (*pretest–posttest*), terdapat peningkatan tingkat kebahagiaan siswa setelah menggunakan media AR yang ditunjukkan melalui peningkatan skor *posttest* dibandingkan *pretest*.

2.5 Metode Analisis Data

Penelitian pengembangan ini menggunakan metode *research and development* (R&D) dengan model ADDIE (*analysis, design, development, implementation, evaluation*) yang dilaksanakan di SMP Kristen 1 Surakarta terhadap siswa kelas IX untuk menghasilkan media pembelajaran berbasis AR yang valid, praktis, dan efektif dalam meningkatkan kebahagiaan (*happiness*) siswa. Data penelitian dikumpulkan melalui instrumen berupa lembar validasi ahli (materi dan media) untuk menguji kelayakan, angket respon guru dan angket *happiness scale* yang diberikan pada tahap *pretest* dan *posttest* untuk mengukur efektivitas media. Analisis data dilakukan secara deskriptif untuk data validasi dan respon pengguna menggunakan persentase, sedangkan efektivitas peningkatan kebahagiaan dianalisis secara inferensial menggunakan uji statistik, meliputi uji validasi validitas, uji reliabilitas, N-Gain, uji normalitas, dan uji t independen, dengan bantuan perangkat lunak statistik pada taraf signifikansi $\alpha=0,05$ guna memastikan hasil penelitian memiliki validitas empiris yang kuat. Sementara itu, data kualitatif dari hasil observasi dan wawancara dianalisis secara deskriptif naratif sebagai pelengkap.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Validitas AR

Media yang telah dikembangkan kemudian diserahkan kepada dua validator, yaitu validator ahli materi dan validator ahli media. Berikut di bawah ini rekapitulasi hasil validasi disajikan pada tabel 7.

Tabel 7. Rekapitulasi Hasil Validasi Ahli Materi

Aspek Penilaian	Indikator	Jumlah Butir	Skor (%)	Kategori
Kelayakan Isi	Kesesuaian materi dengan capaian pembelajaran	4	97	Sangat Layak
Keakuratan Materi	Ketepatan konsep dan contoh	4	96	Sangat Layak
Penyajian Materi	Sistematika dan keterpahaman materi	4	97	Sangat Layak
Kebahasaan	Kejelasan dan ketepatan bahasa	3	97	Sangat Layak
Total	—	15	96,92	Sangat Layak

Berdasarkan hasil validasi ahli materi, media pembelajaran berbasis AR memperoleh skor rata-rata sebesar 96,92% dengan kategori sangat layak, yang menunjukkan bahwa seluruh aspek penilaian meliputi kelayakan isi, keakuratan materi, penyajian materi, dan kebahasaan telah terpenuhi secara optimal. Hal ini menegaskan bahwa materi yang disajikan sesuai dengan capaian pembelajaran, konsep dan contoh yang digunakan akurat, penyajian sistematis serta mudah dipahami, dan bahasa yang digunakan jelas serta tepat. Dengan demikian, media pembelajaran berbasis AR yang dikembangkan dinyatakan sangat layak digunakan dalam pembelajaran matematika, karena memenuhi standar akademik baik dari sisi isi maupun kebahasaan, sehingga dapat mendukung pencapaian tujuan pembelajaran sekaligus meningkatkan kualitas pengalaman belajar siswa.

Tabel 8. Rekapitulasi Hasil Validasi Ahli Media

Aspek Penilaian	Indikator	Jumlah Butir	Skor (%)	Kategori
Tampilan	Desain, warna, tata letak	5	87	Sangat Layak
Interaktivitas	Kemudahan navigasi dan penggunaan	5	87	Sangat Layak
Kualitas Teknis	Fungsi tombol dan objek AR	5	87	Sangat Layak
Kegunaan	Kemanfaatan media dalam pembelajaran	5	87	Sangat Layak
Total	—	20	87,00	Sangat Layak

Berdasarkan hasil validasi ahli media, media pembelajaran AR memperoleh skor rata-rata 87,00% dengan kategori sangat layak, yang menunjukkan bahwa seluruh aspek penilaian meliputi tampilan, interaktivitas, kualitas teknis, dan kegunaan telah terpenuhi dengan baik. Hal ini menegaskan bahwa media AR memiliki desain yang menarik, navigasi yang mudah digunakan, fungsi teknis yang berjalan optimal, serta manfaat yang signifikan dalam mendukung proses pembelajaran. Dengan demikian, media ini dinyatakan sangat layak digunakan sebagai inovasi pembelajaran matematika berbasis teknologi.

Tabel 9. Rekapitulasi Hasil Validasi Angket *Happiness* Siswa

No	Aspek Penilaian	Σx	Σxt	P (%)	Kriteria
1	Positive Emotion	24	25	96	Sangat Layak
2	Engagement	23	25	92	Sangat Layak
3	Relationship	24	25	96	Sangat Layak
4	Meaning	22	25	88	Sangat Layak
5	Achievement	24	25	96	Sangat Layak
Total	—	117	125	93,6	Sangat Layak

Berdasarkan tabel rekapitulasi hasil validasi angket kebahagiaan siswa menunjukkan bahwa seluruh aspek yang diukur, yaitu *positive emotion*, *engagement*, *relationship*, *meaning*, dan *achievement* memperoleh persentase tinggi dengan rata-rata keseluruhan 93,6% sehingga termasuk kategori *Sangat Layak*. Hal ini menegaskan bahwa instrumen angket yang digunakan valid dan dapat diandalkan untuk mengukur kebahagiaan siswa, serta

mendukung efektivitas media pembelajaran berbasis AR dalam menciptakan suasana belajar yang menyenangkan dan humanis.

3.2 Hasil Uji Reliabilitas Angket Siswa

Uji reliabilitas dilakukan untuk memastikan konsistensi internal instrumen angket kebahagiaan siswa. Rekapitulasi hasil uji reliabilitas disajikan pada tabel 9.

Tabel 10. Rekapitulasi Uji Reliabilitas Angket Kebahagiaan

Aspek Kebahagiaan	Jumlah Butir	Cronbach's Alpha	Kategori Reliabilitas
Positive Emotion	5	0,87	Tinggi
Engagement	5	0,88	Tinggi
Relationship	5	0,85	Tinggi
Meaning	5	0,86	Tinggi
Achievement	5	0,89	Tinggi
Total Instrumen	25	0,89	Tinggi

Berdasarkan rekapitulasi hasil uji reliabilitas angket kebahagiaan terbukti reliabel dengan nilai *cronbach's alpha* tiap aspek berada di atas 0,85 dan total instrumen sebesar 0,89. Hasil ini menunjukkan konsistensi internal yang sangat baik, sehingga angket layak digunakan sebagai alat ukur kebahagiaan siswa dalam penelitian.

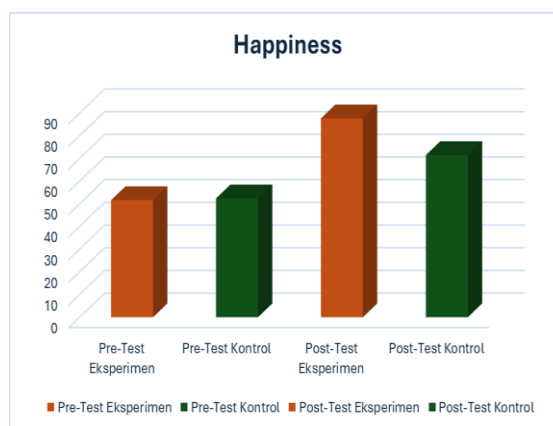
3.3 Hasil Deskriptif

Pengukuran tingkat *happiness* siswa dilakukan menggunakan instrumen kuesioner yang diadaptasi dari *subjective happiness scale* (lyubomirsky) dan *satisfaction with life scale* (diener) yang dikonversi ke dalam skala likert. Analisis efektivitas media pembelajaran matematika berbasis AR terhadap aspek emosional siswa ini melibatkan dua kelompok sampel, yaitu kelas eksperimen (menggunakan media AR) dan kelas kontrol (menggunakan metode konvensional).

Tabel 11. Hasil Pretest dan Posttest Tingkat Kebahagiaan Siswa

Kelas	Pretest	Kategori	Posttest	Kategori
Eksperimen	51,62	Sedang	87,67	Sangat Tinggi
Kontrol	54,03	Sedang	71,48	Tinggi

Berdasarkan hasil tabel di atas, terlihat bahwa tingkat kebahagiaan siswa pada kelas eksperimen mengalami peningkatan yang cukup signifikan setelah menggunakan media pembelajaran berbasis AR. Nilai rata-rata kebahagiaan siswa meningkat dari 51,62 menjadi 87,67. Sementara itu, pada kelas kontrol peningkatan terjadi dari 54,03 menjadi 71,48. Peningkatan yang lebih besar pada kelas eksperimen menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis AR memberikan pengaruh positif terhadap kebahagiaan siswa selama proses pembelajaran matematika.



Gambar 1. Diagram Hasil Pre-Test dan Post-Test Happiness

Berdasarkan di atas, rata-rata skor pre-test happiness pada kedua kelas relatif setara dan berada pada kategori sedang. Namun, setelah dilakukan intervensi, skor post-test kelas eksperimen mengalami peningkatan yang sangat mencolok hingga mendekati angka 90, sementara kelas kontrol hanya meningkat di kisaran angka 70. Hal ini menandakan bahwa kehadiran visualisasi objek 3D yang interaktif sanggup menumbuhkan motivasi intrinsik dan kenyamanan emosional siswa selama proses pembelajaran matematika.

3.3.1 Hasil N-Gain Tingkat Kebahagiaan Siswa

Untuk mengetahui efektivitas peningkatan kebahagiaan siswa setelah penggunaan media pembelajaran berbasis AR, dilakukan analisis menggunakan indeks N-Gain.

Tabel 12. Hasil N-Gain Tingkat Kebahagiaan Siswa

No	Kelas	Nilai Rata-Rata		Gain (Score)	Kategori
		Pre	Post		
1	Eksperimen	51,62	87,67	0,93	Tinggi
2	Kontrol	54,03	71,48	0,48	Sedang

Berdasarkan hasil tabel di atas, diperoleh nilai N-Gain kelas eksperimen sebesar 0,93 yang termasuk kategori tinggi. Sebaliknya, kelas kontrol memperoleh nilai N-Gain sebesar 0,48 yang termasuk kategori sedang. Hasil ini menunjukkan bahwa peningkatan kebahagiaan siswa pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Nilai N-Gain yang tinggi pada kelas eksperimen menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis AR efektif dalam meningkatkan tingkat kebahagiaan siswa selama proses pembelajaran.

3.3.2 Uji Normalitas Happiness

Tabel 13. Hasil Uji Normalitas Data Happiness

Happiness	Kelas	Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.
	Pre-Test Eksperimen	0,939	27	0,115
	Post-Test Eksperimen	0,938	27	0,107
	Pre-Test Kontrol	0,976	27	0,759
	Post-Test Kontrol	0,953	27	0,259

Berdasarkan uji normalitas *Shapiro-Wilk*, seluruh data tingkat happiness pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol memiliki nilai signifikansi $> 0,05$. Dengan demikian, data pretest dan posttest pada kedua kelompok berdistribusi normal, sehingga memenuhi syarat untuk analisis statistik parametrik.

3.3.3 Uji Hipotesis Uji-T Happiness

Tabel 14. Hasil Uji Hipotesis Happiness dengan Uji-T Independen

Happiness	Levene's Test		Independent Samples Test		
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	34,165	0,000	-42,107	52	0,000
<i>Equal variances not assumed</i>			-42,107	28,51	0,000

Hasil uji Levene menunjukkan nilai signifikansi $< 0,05$, sehingga varians data tidak homogen dan analisis uji-t menggunakan asumsi *Equal Variances Not Assumed*. Selanjutnya, uji-t menghasilkan nilai signifikansi (2-tailed) sebesar 0,000 ($< 0,05$), yang menunjukkan adanya perbedaan tingkat happiness yang signifikan antara kedua kelompok.

3.4 Hasil Observasi dan Wawancara

Hasil observasi dan wawancara menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran berbasis AR membuat siswa lebih antusias, aktif, dan nyaman dalam mengikuti pembelajaran matematika. Mereka tampak senang berinteraksi dengan objek 3D serta lebih berani bertanya dan berdiskusi. Guru menilai media AR mempermudah

penyampaian konsep abstrak sekaligus mengurangi kecemasan siswa, sedangkan siswa merasa pembelajaran menjadi lebih menyenangkan dan bermakna. Oleh karena itu data observasi dan wawancara memperkuat temuan kuantitatif bahwa media AR efektif meningkatkan kebahagiaan, keterlibatan, dan motivasi belajar siswa.

3.5 Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas pengembangan media pembelajaran matematika berbasis AR pada materi bangun ruang dalam meningkatkan tingkat kebahagiaan belajar siswa SMP. Berdasarkan hasil analisis data yang telah dipaparkan pada bagian hasil, intervensi menggunakan media AR terbukti memberikan dampak positif yang signifikan terhadap aspek emosional siswa selama proses pembelajaran berlangsung. Hal ini terlihat jelas dari perolehan skor N-Gain kelas eksperimen sebesar 0,93 yang masuk dalam kategori tinggi, jauh melampaui kelas kontrol yang hanya memperoleh skor 0,48 dalam kategori sedang. Signifikansi peningkatan ini diperkuat oleh hasil uji-t independen (*Independent Samples T-Test*) yang menunjukkan nilai *Sig. (2-tailed)* sebesar 0,000 ($< 0,05$). Hasil statistik parametrik tersebut secara empiris membuktikan adanya perbedaan tingkat kebahagiaan belajar yang sangat nyata antara siswa yang belajar menggunakan media AR dengan siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional. Fenomena ini mengindikasikan bahwa transformasi media pembelajaran dari bentuk dua dimensi abstrak menjadi visualisasi tiga dimensi interaktif mampu mengubah paradigma belajar matematika yang selama ini dianggap menegangkan menjadi sebuah pengalaman yang menyenangkan.

Keberhasilan media AR dalam melejitkan tingkat kebahagiaan siswa dapat dijelaskan melalui sudut pandang *Self-Determination Theory* (SDT) [17], [18]. Berdasarkan teori ini, motivasi intrinsik dan kesejahteraan psikologis seseorang akan tumbuh optimal apabila tiga kebutuhan psikologis dasar terpenuhi, yaitu keterkaitan (*relatedness*), kompetensi (*competence*), dan otonomi (*autonomy*) [19], [20], [21]. Media berbasis AR dalam penelitian ini berhasil mengakomodasi kebutuhan tersebut. Melalui fitur interaktifnya, siswa diberikan otonomi untuk mengeksplorasi jaring-jaring dan struktur bangun ruang secara mandiri sesuai dengan kecepatan belajar mereka sendiri. Visualisasi 3D yang konkret juga mempermudah pemahaman konsep matematika yang rumit, sehingga meningkatkan rasa kompetensi dan rasa percaya diri siswa saat menyelesaikan persoalan bangun ruang. Ketika siswa merasa mampu (*competent*) dan memegang kendali atas belajarnya (*autonomous*), kecemasan akademis akan mereduksi dan digantikan oleh rasa kepuasan serta kebahagiaan.

Selain itu, temuan penelitian ini sejalan dengan *Broaden-and-Build Theory*, yang menyatakan bahwa emosi positif termasuk kegembiraan dan kebahagiaan belajar memiliki kemampuan untuk memperluas (*broaden*) kesadaran sesaat siswa dan membangun (*build*) sumber daya personal mereka, baik secara kognitif maupun sosial [13], [22], [23]. Kehadiran media pembelajaran berbasis AR di dalam kelas memicu rasa ingin tahu (*curiosity*) dan ketertarikan yang mendalam. Lingkungan belajar yang distimulasi oleh visualisasi AR yang menarik memicu emosi positif siswa sejak awal pembelajaran. Emosi positif yang terbangun ini secara tidak langsung memperluas fokus perhatian siswa, meningkatkan fleksibilitas kognitif, serta memperkuat daya tahan mereka dalam menghadapi materi geometri yang kompleks. Sebaliknya, pada kelas kontrol yang menggunakan pendekatan konvensional, pembelajaran cenderung berpusat pada guru (*teacher-centered*) dan bergantung pada buku teks statis, sehingga membatasi ruang eksplorasi siswa dan menghasilkan peningkatan *happiness* yang berada pada level moderat saja. Penelitian menunjukkan bahwa penggunaan AR dalam pembelajaran geometri secara signifikan meningkatkan *spatial reasoning* siswa [24], [25], sedangkan penelitian lain melalui tinjauan sistematis menegaskan efektivitas AR dalam memvisualisasikan konsep matematika abstrak [26], [27]. Temuan serupa juga menyatakan efektivitas AR yang sangat signifikan dalam meningkatkan motivasi dan kepuasan belajar [28].

Secara praktis, pemanfaatan media AR ini memecahkan salah satu tantangan terbesar dalam pendidikan matematika, yaitu rendahnya keterlibatan emosional siswa akibat sifat materi yang abstrak. Temuan ini didukung oleh penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa integrasi teknologi interaktif dan imersif di dalam ruang kelas tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu transfer pengetahuan, melainkan juga instrumen penting untuk merekayasa atmosfer kelas yang suportif dan menyenangkan [15], [16], [29]. Keterbatasan ruang kelas tradisional dalam menghadirkan visualisasi geometris kini dapat diatasi melalui teknologi AR, yang pada gilirannya berkontribusi langsung pada peningkatan indeks kesejahteraan psikologis siswa di sekolah. Secara keseluruhan, pembahasan ini menegaskan bahwa media pembelajaran matematika berbasis AR bukan sekadar inovasi teknologi visual, melainkan sebuah intervensi pedagogis yang efektif untuk menciptakan ekosistem pembelajaran yang humanis. Dengan mengintegrasikan aspek kognitif bangun ruang dan aspek afektif, media ini berhasil membuktikan bahwa belajar matematika dapat berjalan beriringan dengan rasa bahagia, yang menjadi modal utama bagi keberlanjutan motivasi belajar siswa di masa depan.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan penelitian adalah bahwa media pembelajaran berbasis AR terbukti layak, praktis, dan efektif dalam mendukung pembelajaran matematika. Validasi ahli menunjukkan kualitas produk yang tinggi, sementara

respon guru dan siswa memperkuat penerimaan positif terhadap media ini. Temuan utama menegaskan bahwa AR tidak hanya meningkatkan capaian akademik, tetapi juga menciptakan suasana belajar yang lebih menyenangkan, interaktif, dan humanis. Visualisasi tiga dimensi yang ditawarkan AR mampu meningkatkan keterlibatan emosional, motivasi intrinsik, serta kebahagiaan belajar siswa, sehingga mengubah paradigma pembelajaran matematika dari pengalaman yang menegangkan menjadi pengalaman yang bermakna.

Selain itu, penelitian ini memberikan implikasi penting bagi pengembangan teknologi pendidikan. AR berfungsi bukan hanya sebagai alat bantu visual, tetapi juga sebagai instrumen pedagogis yang menjembatani aspek kognitif dan afektif dalam pembelajaran. Dengan demikian, kontribusi penelitian ini mempertegas posisi AR sebagai media yang relevan untuk mendukung kesejahteraan psikologis siswa sekaligus pencapaian akademik. Untuk penelitian lanjutan, disarankan agar media AR diuji pada mata pelajaran lain, diterapkan pada jenjang pendidikan berbeda, serta dikombinasikan dengan pendekatan pedagogis inovatif seperti *inquiry-based learning* atau *project-based learning*. Eksplorasi lebih lanjut mengenai integrasi AR dengan teknologi lain, seperti *gamification* atau *virtual reality*, juga dapat membuka peluang baru dalam menciptakan ekosistem pembelajaran yang lebih imersif dan adaptif.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wahidin, Nana, E. Sujarwanto, and S. A. Triyanto, "The Effectiveness of the POE2WE Model in Developing Student Character to Face the Challenges of the 21st Century," *International Journal of Science and Society*, vol. 5, no. 2, pp. 101–115, Apr. 2023, doi: 10.54783/ijssoc.v5i2.673.
- [2] L. M. Syahri, A. Arafani, I. Kharisma, S. Syahrial, and T. Handani, "Global Insights into the Effectiveness of Moral and Character Education: Implications for 21st Century Learning," *G-Couns: Jurnal Bimbingan dan Konseling*, vol. 10, no. 03, pp. 1983–1995, Feb. 2026, doi: 10.31316/g-couns.v10i03.9037.
- [3] J. Liu and H. Wang, "Analysis of Educational Mental Health and Emotion Based on Deep Learning and Computational Intelligence Optimization," *Front. Psychol.*, vol. 13, Jun. 2022, doi: 10.3389/fpsyg.2022.898609.
- [4] G. J. Kiptiony, "Shifting the paradigm: a critical review of educational approaches for fostering learner wellbeing," *Journal of Pedagogy and Curriculum (JPC)*, vol. 3, no. 1, pp. xx–xx, May 2024, doi: 10.51317/jpc.v3i1.503.
- [5] D. Szucs and E. Toffalini, "Maths anxiety and subjective perception of control, value and success expectancy in mathematics," *R. Soc. Open Sci.*, vol. 10, no. 11, Nov. 2023, doi: 10.1098/rsos.231000.
- [6] Y. F. Ma, "The effect of teaching approaches and curriculum designs in reducing mathematics anxiety—a literature review," *Front. Educ. (Lausanne)*, vol. 10, Aug. 2025, doi: 10.3389/educ.2025.1656419.
- [7] M. L. Hutasoit, N. Anwar, N. H. Vianda, S. Samosir, S. Labibah, and H. E. Putri, "MENGURANGI KECEMASAN TERHADAP MATEMATIKA: STRATEGI PEMBELAJARAN EMOSIONAL DI SEKOLAH DASAR," *Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran*, vol. 8, no. 4, pp. 9116–9120, Dec. 2025, doi: 10.31004/jrpp.v8i4.54391.
- [8] M. D. Broda, E. Ross, N. Sorhagen, and E. Ekholm, "Exploring control-value motivational profiles of mathematics anxiety, self-concept, and interest in adolescents," *Front. Psychol.*, vol. 14, Apr. 2023, doi: 10.3389/fpsyg.2023.1140924.
- [9] H. Li, "Students' wellbeing in positive higher education: conceptual frameworks and influencing factors," *Front. Educ. (Lausanne)*, vol. 10, May 2025, doi: 10.3389/educ.2025.1607364.
- [10] M. Farida, F. Wahyuni, and S. Wibowo, "Analisis Dinamika Interaksi Guru Dan Siswa Dalam Pembelajaran Matematika," *PEMBELAJAR: Jurnal Ilmu Pendidikan, Keguruan, dan Pembelajaran*, vol. 9, no. 1, p. 65, Apr. 2025, doi: 10.26858/pembelajar.v9i1.69393.
- [11] E. Khasawneh, A. Hodge-Zickerman, C. S. York, T. J. Smith, and H. Mayall, "Examining the effect of inquiry-based learning versus traditional lecture-based learning on students' achievement in college algebra," *International Electronic Journal of Mathematics Education*, vol. 18, no. 1, p. em0724, Jan. 2023, doi: 10.29333/iejme/12715.
- [12] C. I. Bekker, S. Rothmann, and M. M. Kloppers, "The happy learner: Effects of academic boredom, burnout, and engagement," *Front. Psychol.*, vol. 13, Jan. 2023, doi: 10.3389/fpsyg.2022.974486.
- [13] X. Wang, W. M. Wan Jaafar, and R. M. Sulong, "Building better learners: exploring positive emotions and life satisfaction as keys to academic engagement," *Front. Educ. (Lausanne)*, vol. 10, Mar. 2025, doi: 10.3389/educ.2025.1535996.

-
- [14] L. Wang, X. Chen, L. Sun, and C. Chen, "Why do students lose the joy of learning? Evidence from engagement, curiosity, and classroom experience," *Front. Psychol.*, vol. 17, Apr. 2026, doi: 10.3389/fpsyg.2026.1776932.
 - [15] S. Nurwijaya and M. I. Sukaria, "AUGMENTED REALITY (AR) DALAM PEMBELAJARAN GEOMETRI: DAMPAK PADA SPASIAL REASONING SISWA," *Pedagogy: Jurnal Pendidikan Matematika*, vol. 10, no. 2, pp. 471–481, Jun. 2025, doi: 10.30605/pedagogy.v10i2.5953.
 - [16] V. Ivan and S. M. Maat, "The Usage of Augmented Reality Technology in Mathematics Education: A Systematic Literature Review," *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, vol. 13, no. 1, Jan. 2024, doi: 10.6007/IJARPED/v13-i1/20064.
 - [17] W. Tarng, J.-K. Huang, and K.-L. Ou, "Improving Elementary Students' Geometric Understanding Through Augmented Reality and Its Performance Evaluation," *Systems*, vol. 12, no. 11, p. 493, Nov. 2024, doi: 10.3390/systems12110493.
 - [18] M. González-Arias *et al.*, "Academic performance, self-reported motivation, and affect in higher education: the role of basic psychological need satisfaction," *Front. Psychol.*, vol. 16, Feb. 2025, doi: 10.3389/fpsyg.2025.1519454.
 - [19] Y. Wang, H. Wang, S. Wang, S. A. Wind, and C. Gill, "A systematic review and meta-analysis of self-determination-theory-based interventions in the education context," *Learn. Motiv.*, vol. 87, p. 102015, Aug. 2024, doi: 10.1016/j.lmot.2024.102015.
 - [20] M. Vansteenkiste, B. Soenens, and R. M. Ryan, "Basic Psychological Needs Theory," in *The Oxford Handbook of Self-Determination Theory*, Oxford University Press, 2023, pp. 84–123. doi: 10.1093/oxfordhb/9780197600047.013.5.
 - [21] Y. Yang, J. Chen, and X. Zhuang, "Self-determination theory and the influence of social support, self-regulated learning, and flow experience on student learning engagement in self-directed e-learning," *Front. Psychol.*, vol. 16, Mar. 2025, doi: 10.3389/fpsyg.2025.1545980.
 - [22] J. Ascenso, "The Broaden-and-Build Theory of Positive Emotions," in *The Neuroscience of Emotional Intelligence and Its Applications to Education and Organizations*, London: Routledge, 2024, pp. 57–73. doi: 10.4324/9781003503880-3.
 - [23] L. H. O. Roth, C. Bencker, J. Lorenz, and A.-R. Laireiter, "Testing the validity of the broaden-and build theory of positive emotions: a network analytic approach," *Front. Psychol.*, vol. 15, Sep. 2024, doi: 10.3389/fpsyg.2024.1405272.
 - [24] A. S. Mandala, L. Anwar, C. Sa'dijah, and H. Zulnaidi, "Development of mobile augmented reality-based geometry learning games to facilitate spatial reasoning," *Infinity Journal*, vol. 14, no. 2, pp. 323–348, Feb. 2025, doi: 10.22460/infinity.v14i2.p323-348.
 - [25] C. Kim and M. J. Nathan, "Comparing Inductive and Deductive Geometric Reasoning in Augmented Reality," in *Proceedings of the Twentieth International Conference on Tangible, Embedded, and Embodied Interaction*, New York, NY, USA: ACM, Mar. 2026, pp. 1–5. doi: 10.1145/3731459.3779036.
 - [26] D. W. Ekowati, "Harnessing Augmented Reality for Enhanced Mathematics Learning: Current Trends and Future Prospects," *TEM Journal*, p. 777, Feb. 2026, doi: 10.18421/TEM151-72.
 - [27] D. Özdemir and B. Özçakır, "Augmented Reality in Mathematics Education: Enhancing Middle School Students' Comprehension of Volume Concepts and Classroom Dynamics," *Int. J. Sci. Math. Educ.*, vol. 24, no. 1, p. 1, Jan. 2026, doi: 10.1007/s10763-025-10626-y.
 - [28] Romi Hartono, I. W. S. Warpala, and K. Suartama, "Development of Augmented Reality (AR) Learning Media with the Project-Based Learning Model to Improve Motivation and Learning Outcomes in Projection Drawing," *Jurnal Teknologi Informasi dan Pendidikan*, vol. 19, no. 1, pp. 1243–1257, Mar. 2026, doi: 10.24036/jtip.v19i1.1099.
 - [29] T. Tene, J. A. Marcatoma Tixi, M. de L. Palacios Robalino, M. J. Mendoza Salazar, C. Vacacela Gomez, and S. Bellucci, "Integrating immersive technologies with STEM education: a systematic review," *Front. Educ. (Lausanne)*, vol. 9, Jun. 2024, doi: 10.3389/feduc.2024.1410163.