Pengembangan Media Pembelajaran *Augmented Reality* Berbantuan Aplikasi Assemblrworld untuk Meningkatkan Kemampuan Spasial Siswa SMP

Febyana Marcelina Ginting [1*], Kairuddin[2]
[1,2] Pendidikan Matematika, Universitas Negeri Medan, Kota Medan, 20221, Indonesia
*Corresponding Author: febyanamarcelina22@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran berbasis Augmented Reality dengan memanfaatkan aplikasi Assemblrworld sebagai sarana untuk meningkatkan kemampuan spasial peserta didik. Model penelitian yang digunakan adalah ADDIE, yang mencakup lima tahapan utama, yaitu Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation. Subjek uji coba penelitian ini adalah siswa kelas IX-A SMP Santo Xaverius 1 Kabanjahe yang berjumlah 28 orang. Hasil pengembangan menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis Augmented Reality yang terintegritas pada LKPD yang dihasilkan telah memenuhi kriteria validitas, kepraktisan, dan efektivitas. Berdasarkan hasil penilaian para ahli, tingkat kevalidan dari validator ahli materi mencapai 96,6% sedangkan dari validator ahli media sebesar 95,8% keduanya termasuk dalam kategori sangat valid. Hal ini menunjukkan bahwa LKPD berbasis Augmented Reality yang dikembangkan telah sesuai dengan kurikulum serta prinsip pembelajaran yang relevan. Dari segi kepraktisan, hasil angket respon guru menunjukkan persentase 98,6%, dan respon siswa sebesar 90,5%, yang keduanya tergolong sangat praktis. Artinya, media ini mudah digunakan, menarik, serta mendukung proses pembelajaran di kelas. Sementara itu, hasil uji efektivitas menunjukkan adanya peningkatan kemampuan spasial matematis siswa dengan rata-rata skor gain sebesar 0,67, yang berada pada kategori sedang.
Kata kunci: ADDIE; Assemblrworld; Augmented Reality; Kemampuan Spasial; Media Pembelajaran

Abstract

This study aims to develop Augmented Reality–based learning media using the Assemblrworld application as a tool to improve students' spatial ability. The research model employed is ADDIE, which consists of five main stages: Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation. The trial subjects in this study were 28 students of Class IX-A at SMP Santo Xaverius 1 Kabanjahe. The development results indicate that the Augmented Reality–based learning media integrated into the LKPD (Student Worksheet) meet the criteria of validity, practicality, and effectiveness. Based on expert evaluations, the validity level from material experts reached 96.6%, while from media experts it was 95.8%, both categorized as very valid. This indicates that the Augmented Reality based LKPD developed aligns with the curriculum and relevant learning principles. In terms of practicality, teacher response questionnaires showed 98.6%, and student responses 90.5%, both of which fall into the very practical category. This means the media are easy to use, engaging, and supportive of the classroom learning process. Meanwhile, the effectiveness test results showed an improvement in students' mathematical spatial ability, with an average gain score of 0.67, which is in the medium category.
Keywords: ADDIE; Assemblrworld; Augmented Reality; Learning Media; Spatial Ability

Citation: Ginting, F. M., & Kairuddin. (2025). Pengembangan Media Pembelajaran Augmented Reality Berbantuan Aplikasi Assemblrworld untuk Meningkatkan Kemampuan Spasial Siswa SMP. *Prodising Seminar Nasional Jurusan Matematika 2025*. 152 – 158.

PENDAHULUAN

Pendidikan memiliki peran yang sangat vital dalam menentukan arah pembangunan suatu bangsa. Sebagaimana ditegaskan dalam Pasal 3 Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003, tujuan pendidikan nasional adalah untuk mengembangkan potensi peserta didik agar menjadi manusia yang beriman, berakhlak mulia, cakap, kreatif, dan bertanggung jawab terhadap kehidupan bermasyarakat, berbangsa, dan bernegara. Dalam konteks ini, kemajuan pendidikan menjadi indikator penting bagi kemajuan bangsa, di mana teknologi berperan sebagai katalisator dalam meningkatkan kualitas pembelajaran. Dengan memanfaatkan kemajuan teknologi, pendidik dapat merancang bahan ajar inovatif yang efektif dalam menumbuhkan minat serta keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran.

Salah satu bidang yang sangat membutuhkan inovasi pembelajaran berbasis teknologi adalah matematika, karena mata pelajaran ini masih sering dianggap sulit dan menakutkan oleh siswa. Hasil survei internasional seperti PISA dan TIMSS menunjukkan bahwa kompetensi matematika siswa Indonesia masih di bawah rata-rata global. Salah satu aspek penting yang berkontribusi terhadap rendahnya capaian tersebut adalah kemampuan spasial, yang mencakup keterampilan untuk memahami hubungan antarobjek, memvisualisasikan bentuk, serta menginterpretasikan posisi dan orientasi dalam ruang Menurut NCTM dalam Fatmahanik (2021), kemampuan spasial sangat penting dalam kehidupan sehari-hari, termasuk dalam kegiatan seperti menavigasi peta, menata ruang, hingga menyelesaikan permasalahan geometri. Temuan penelitian Arnis et al. (2020) dan Anwar et al. (2022) juga memperkuat pandangan ini, bahwa siswa

© Jurusan Matematika - Universitas Negeri Medan

dengan kemampuan spasial tinggi menunjukkan pemahaman yang lebih baik terhadap konsep geometri dibandingkan siswa dengan kemampuan spasial rendah.

Hasil observasi yang dilakukan oleh peneliti pada tanggal 5 Februari 2025 di SMP Santo Xaverius 1 Kabanjahe mengungkapkan bahwa meskipun siswa menunjukkan antusiasme yang tinggi, mereka masih kesulitan dalam memvisualisasikan objek tiga dimensi serta menghubungkannya dengan representasi dua dimensi. Guru matematika di sekolah tersebut masih menggunakan media pembelajaran berbasis kertas yang belum optimal dalam mengembangkan kemampuan spasial siswa. Kondisi ini memperlihatkan perlunya pendekatan pembelajaran yang lebih interaktif dan berbasis pengalaman langsung, agar siswa dapat memahami hubungan antarunsur bangun ruang dengan lebih baik.

Sebagai upaya mengatasi keterbatasan tersebut, dikembangkanlah media pembelajaran yang inovatif dengan pendekatan *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK). Pendekatan ini menekankan pentingnya sinergi antara pemahaman materi, strategi pedagogis, dan pemanfaatan teknologi dalam kegiatan belajar mengajar (Siregar et al., 2021). Dalam hal ini, teknologi *Augmented Reality* (AR) menjadi solusi potensial karena dapat menampilkan objek tiga dimensi secara nyata dan interaktif, sehingga memudahkan siswa untuk memvisualisasikan bentuk dan orientasi bangun ruang. Beberapa penelitian seperti Widyasari & Ismawati (2020) serta Fadhila et al. (2023) menunjukkan bahwa penggunaan media AR mampu meningkatkan hasil belajar dan kemampuan spasial siswa secara signifikan. Salah satu platform AR yang relevan untuk dunia pendidikan adalah AssemblrWorld, karena kemudahannya dalam membuat model interaktif tanpa perlu kemampuan pemrograman, serta kemampuannya mengintegrasikan berbagai software desain 3D seperti GeoGebra dan Blender.

Lebih lanjut, efektivitas media pembelajaran tidak hanya bergantung pada teknologi yang digunakan, tetapi juga pada model pembelajaran yang mendukung aktivitas berpikir aktif dan penemuan konsep. Oleh karena itu, penelitian ini mengintegrasikan model *Discovery Learning* dengan media berbasis AR, serta mengembangkan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) sebagai panduan belajar. Model ini terbukti efektif dalam membantu siswa menemukan konsep secara mandiri dan meningkatkan motivasi belajar. Temuan penelitian Istiqomah & Agustina (2025) menegaskan bahwa kombinasi *Discovery Learning* dan LKPD adaptif dapat meningkatkan kualitas pembelajaran matematika di era digital. Berdasarkan berbagai hasil penelitian terdahulu, belum banyak kajian yang mengintegrasikan media AR berbantuan AssemblrWorld dengan LKPD berbasis *Discovery Learning* secara utuh menggunakan kerangka pengembangan ADDIE. Inilah yang menjadi kebaruan ilmiah (novelty) dari penelitian ini, yaitu mengembangkan media pembelajaran matematika yang tidak hanya berfokus pada visualisasi, tetapi juga pada konstruksi konsep melalui proses penemuan yang sistematis dan terukur.

Dengan demikian, permasalahan penelitian yang ingin dijawab adalah bagaimana mengembangkan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* berbantuan aplikasi AssemblrWorld yang terintegrasi dengan LKPD *Discovery Learning* untuk meningkatkan kemampuan spasial siswa SMP, serta bagaimana tingkat kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan media tersebut ketika diterapkan dalam pembelajaran. Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* berbantuan aplikasi AssemblrWorld yang terintegrasi dalam LKPD berbasis *Discovery Learning* menggunakan model pengembangan ADDIE, serta untuk menguji tingkat validitas, kepraktisan, dan efektivitas media tersebut dalam meningkatkan kemampuan spasial siswa SMP Santo Xaverius 1 Kabanjahe.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di SMP Santo Xaverius 1 Kabanjahe pada semester genap tahun ajaran 2024/2025. Subjek penelitian meliputi dosen ahli materi dan ahli media dari Jurusan Matematika Universitas Negeri Medan, guru Matematika SMP Santo Xaverius 1 Kabanjahe sebagai validator, serta siswa kelas IX-A sebagai pengguna media pembelajaran yang dikembangkan. Objek penelitian berupa pengembangan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* untuk mendukung kemampuan spasial siswa. Jenis penelitian yang digunakan adalah Research and Development (R&D) yang bertujuan menghasilkan produk pendidikan sekaligus menguji efektivitasnya dalam konteks pembelajaran. Proses pengembangan mengikuti model ADDIE *(Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation)* yang dipilih karena strukturnya sistematis dan sesuai dengan tujuan pengembangan media berbasis TPACK, yaitu memadukan teknologi, pedagogi, dan konten dalam pembelajaran matematika.

Tahap analisis menjadi pondasi utama proses pengembangan, dimulai mengidentifikasi masalah yang muncul dalam proses pembelajaran, kemudian setelah itu ditelusuri penyebab terjadinya masalah tersebut, setelah penyebab masalah ditemukan maka dibuat perencanaan untuk menyelesaikan masalah itu. Tahapan analisis yang dilakukan meliputi

analisis sasaran penelitian, analisis sumber belajar, serta analisis kebutuhan.Tahap kedua, Desain, berfokus pada perancangan perangkat pembelajaran berupa modul ajar, LKPD, media digital AR, bahan ajar. Pada tahap ini juga disusun instrumen penelitian, yaitu angket validasi ahli, angket respon guru dan siswa, serta tes kemampuan spasial. Tahap ketiga pengembangan, merupakan realisasi rancangan menjadi produk awal. Media AR dikembangkan berdasarkan desain model 3D yang dibuat melalui Blender dan GeoGebra dan kemudian diintegrasikan ke aplikasi AssemblrWorld. Modul ajar, LKPD, tes kemampuan spasial, serta angket respon diselesaikan pada tahap ini. Media kemudian dinilai oleh ahli media dan ahli materi dari Universitas Negeri Medan untuk memperoleh validitas isi dan kelayakan. Saran, komentar, dan penilaian yang diberikan pada lembar validasi digunakan untuk menyempurnakan media sehingga diperoleh draft produk yang siap diimplementasikan. Instrumen validasi menggunakan skala Likert terdiri dari empat kategori penilaian: Sangat Layak dengan skor 4, Layak dengan skor 3, Cukup Layak dengan skor 2, dan Tidak Layak dengan skor 1. Metode yang diterapkan untuk menganalisis data: $V(Validitas) = \frac{Total\ Skor\ Validasi}{Skor\ Maksimal} \times 100\%$. Hasil validasi media pembelajaran dapat disimpulkan berdasarkan kriteria Sangat Valid (85,1% < Skor ≤ 100%), Valid (70,1% < Skor ≤ 85.00%), Cukup Valid (50,01% < Skor ≤ 70,00%), dan Kurang Valid (01,00% < Skor ≤ 50,00%) Fatmawati (2016). Media dikatan baik dan layak dipergunakan jika persentasenya rata-rata ≥ 70% atau kriteria minimal yang dianggap valid.

Tahap keempat, Implementasi, dilakukan dengan menguji media pada siswa kelas IX-A dalam kegiatan pembelajaran matematika. Uji coba diawali dengan uji keterbacaan untuk memastikan media dapat dipahami siswa, kemudian dilanjutkan dengan uji coba lapangan untuk melihat kepraktisan dan keefektifan media AR selama proses pembelajaran. Analisis kepraktisan di dapatkan dengan menghitung skor dari angket respons guru dan siswa menggunakan pedoman penilaian 4 poin yang serupa. Persentase kepraktisan dihitung menggunakan rumus: $\text{Validitas Kepraktisan} = \frac{Total\ Skor\ \text{Kepraktisan}}{Skor\ Maksimal} \times 100\%$. Hasil kepraktisan media dapat disimpulkan berdasarkan kriteria Sangat Praktis (85,1% < Skor ≤ 100%), Praktis (70,1% < Skor ≤ 85.00%), Cukup Praktis (50,01% < Skor ≤ 70,00%), dan Kurang Praktis (01,00% < Skor ≤ 50,00%) Fatmawati (2016). Media berbasis *Augmented Reality* yang dikembangkan pada penelitian ini dianggap praktis jika mempunyai nilai praktikalitas P ≥ 70% (praktis atau sangat praktis). Selanjutnya analisis keefektifan dilakukan melalui tes kemampuan spasial yang diberikan sebelum dan sesudah penggunaan media. Ketuntasan belajar individual dihitung menggunakan rumus: $KB = \frac{S}{St} \times 100$ dengan kriteria tuntas apabila nilai siswa mencapai KKM ≥ 75 atau KB ≥ 65%. Ketuntasan klasikal dihitung dengan rumus: $PKK = \frac{T}{T_t}\ x\ 100\%$ dan kelas dinyatakan tuntas apabila minimal 65% siswa mencapai nilai tersebut. Analisis ketercapaian indikator dilakukan melalui persentase pencapaian indikator menggunakan rumus: $T = \frac{S_i}{S_{maks}}\ x\ 100\%$ dengan kriteria tuntas apabila minimal 65% siswa mencapai ≥ 75% pada tiap indikator. Analisis peningkatan kemampuan spasial matematis dihitung berdasarkan skor pretest–posttest baik secara indikator maupun keseluruhan, kemudian dikategorikan menggunakan tabel kriteria penguasaan. Peningkatan kemampuan spasial juga dianalisis menggunakan rumus N-Gain: $g = \frac{Sposttes - Spretes}{Smaks - Spretes}$ engan kategori tinggi (g > 0,7), sedang (0,3 ≤ g ≤ 0,7), dan rendah (g < 0,3) dengan kategori tinggi (g > 0,7), sedang (0,3 ≤ g ≤ 0,7), dan rendah (g < 0,3).

Tahap pelaksanaan dilakukan setelah para validator ahli menyatakan bahwa media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* yang dikembangkan telah memenuhi kriteria kelayakan. Setelah dinyatakan valid, media tersebut diimplementasikan dalam pembelajaran matematika dan digunakan oleh siswa kelas IX-A SMP Santo Xaverius 1 Kabanjahe. Pada tahap ini, peneliti mengumpulkan data melalui angket respon siswa dan guru, serta melaksanakan pretest dan posttest untuk menilai keberhasilan pengembangan media. Tahap pelaksanaan ini bertujuan untuk mengukur kualitas media AR dalam mendukung pemahaman konsep geometri tiga dimensi sekaligus meninjau peningkatan kemampuan spasial siswa setelah menggunakan media tersebut.

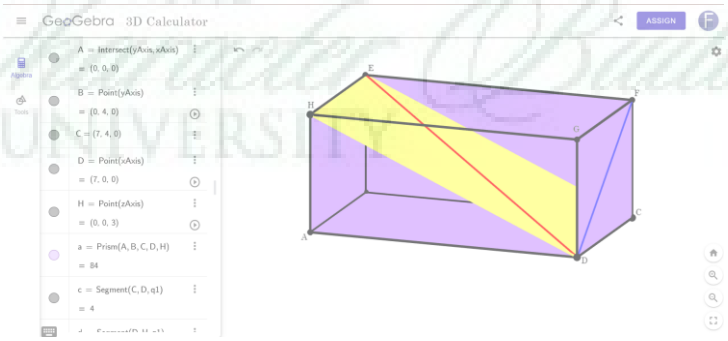
Tahap terakhir merupakan tahap evaluasi yang bertujuan untuk menganalisis hasil penilaian terhadap efektivitas media AR dalam mendukung pembelajaran matematika. Pada tahap ini, peneliti melakukan analisis data kuantitatif dan kualitatif berdasarkan angket, hasil tes, serta masukan pengguna untuk menentukan sejauh mana media AR mampu meningkatkan kemampuan spasial siswa. Apabila hasil analisis menunjukkan adanya peningkatan pencapaian indikator spasial, ketuntasan belajar klasikal, serta respons positif dari siswa dan guru, maka media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* dianggap berhasil mencapai tujuan pengembangan dan layak digunakan dalam pembelajaran selanjutnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kesulitan utama dalam pembelajaran geometri bangun ruang di SMP Santo Xaverius 1 Kabanjahe terletak pada rendahnya kemampuan spasial siswa, khususnya dalam memvisualisasikan objek tiga dimensi dan menghubungkannya dengan representasi dua dimensi. Wawancara dengan guru mengungkapkan bahwa media pembelajaran yang belum mampu memberikan dukungan visual yang cukup untuk membangun representasi spasial yang kuat pada siswa. Temuan ini diperkuat oleh hasil pre-test yang memperlihatkan rendahnya skor kemampuan spasial siswa. Kondisi ini mengindikasikan bahwa siswa membutuhkan media pembelajaran dengan karakteristik visual dan interaktif yang lebih kuat. Keterbatasan sumber belajar di sekolah yang hanya mengandalkan buku paket juga menjadi faktor yang menahan perkembangan kemampuan spasial siswa, meskipun sebagian besar dari mereka memiliki akses terhadap smartphone yang justru potensial untuk pemanfaatan teknologi pembelajaran.

Berdasarkan kebutuhan tersebut, teknologi *Augmented Reality* (AR) muncul sebagai solusi yang tepat karena mampu menyajikan model bangun ruang dalam bentuk objek 3D interaktif yang dapat diputar, diperbesar, dan diamati dari berbagai sudut pandang. Temuan signifikan penelitian ini adalah bahwa AR secara ilmiah meningkatkan beban kognitif positif *(positive cognitive load)*, memungkinkan integrasi visual–spasial yang lebih stabil, serta memperkuat representasi mental siswa terhadap struktur geometri. Dengan demikian, AR menjembatani kesenjangan yang tidak dapat diatasi oleh media konvensional. Pemilihan materi klasifikasi bangun ruang juga terbukti tepat karena merupakan konsep dasar dalam geometri dan sangat membutuhkan kemampuan visualisasi untuk membedakan karakteristik bangun ruang. Karakteristik materi ini selaras dengan kemampuan AR untuk menampilkan bentuk tiga dimensi secara jelas, termasuk fitur yang sulit diamati seperti diagonal bidang atau diagonal ruang. Kombinasi tersebut memungkinkan siswa membangun konsep melalui pengalaman langsung yang sebelumnya tidak dapat mereka peroleh. Temuan penelitian ini konsisten dengan studi Widyasari & Ismawati (2020) yang melaporkan bahwa penggunaan AR meningkatkan hasil belajar geometri melalui penyajian objek 3D yang lebih realistis. Demikian pula, penelitian Fadhila et al. (2023) menemukan bahwa AR berkontribusi positif terhadap kemampuan spasial karena memfasilitasi visualisasi bangun ruang secara intuitif. Hasil penelitian ini memperkuat temuan-temuan tersebut, khususnya karena integrasi AR dan *Discovery Learning* terbukti menghasilkan efek simultan: AR memperkuat pemahaman visual, sedangkan *Discovery Learning* memperkuat pemahaman konseptual.

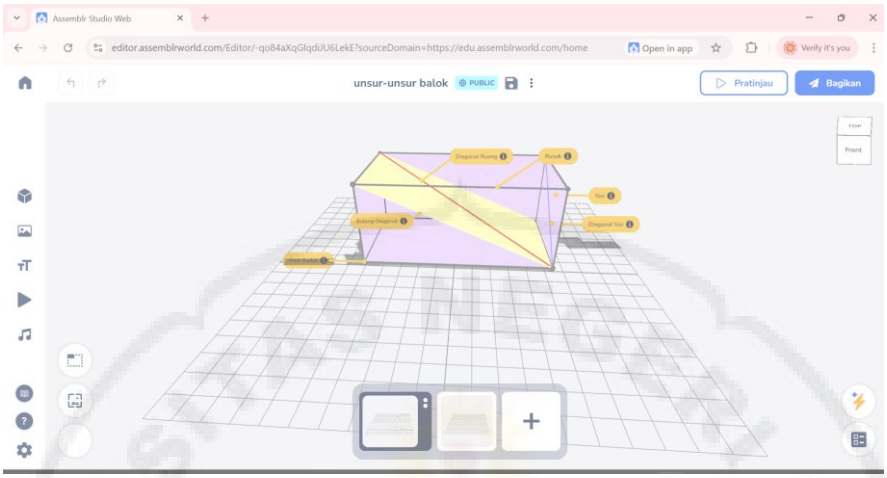
Setelah analisis kebutuhan materi, peneliti merancang media *Augmented Reality* (AR) sebagai langkah awal pengembangan produk untuk meningkatkan kemampuan spasial siswa pada materi klasifikasi bangun ruang. Pada tahap ini disusun konsep, alur, dan desain visual media, mulai dari pemilihan model bangun ruang, penentuan elemen interaktif, hingga pembuatan kode QR yang diintegrasikan ke dalam LKPD. Media AR dirancang agar mudah diakses melalui smartphone dan memungkinkan siswa mengamati, memutar, memperbesar, serta menampilkan objek 3D dalam lingkungan nyata. Perancangan ini memastikan kesesuaian media dengan tujuan pembelajaran, capaian kompetensi, dan langkah-langkah Discovery Learning. Tahap desain dimulai dengan pembuatan model bangun ruang menggunakan GeoGebra, meliputi balok, kubus, prisma, limas, kerucut, dan tabung. Setiap model dirancang agar siswa dapat langsung mengamati unsur-unsur penting seperti sisi, rusuk, titik sudut, diagonal bidang, dan diagonal ruang, sehingga memudahkan proses pengamatan dan klasifikasi bangun ruang saat menggunakan media AR.



Gambar 1. Desain Media pada Aplikasi Geogebra

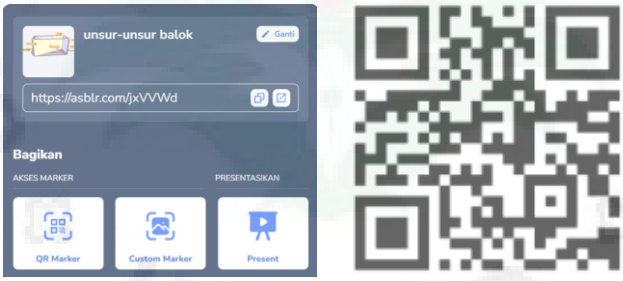
Selanjutnya, model bangun ruang yang dibuat di GeoGebra diunduh dalam format Collada (.dae) untuk memperoleh bentuk tiga dimensi dari model yang telah kita design. File tersebut kemudian dikonversi ke format GL *Transmission Format Binary* (.glb) melalui situs konversi gratis, sehingga siap diolah lebih lanjut. Untuk penyesuaian pencahayaan dan detail tampilan model, pengeditan dapat dilakukan melalui situs https://www.gltfeditor.com/ . Proses

ini dimaksudkan agar model bangun ruang dapat diunggah ke platform Assemblr World dan diintegrasikan menjadi media *Augmented Reality* (AR) yang interaktif dan mudah diakses oleh peserta didik.



Gambar 2. Desain Bangun Ruang pada Assemblr World

Setelah model bangun ruang berhasil diunggah, langkah berikutnya adalah melengkapi animasi dan menambahkan keterangan teks dengan memanfaatkan fitur yang tersedia pada aplikasi Assemblr World. Pada tahap akhir, model yang telah selesai dapat dipublikasikan dalam bentuk QR Mark sehingga dapat dipindai melalui Google Lens atau pemindai QR lainnya. Dengan cara ini, peserta didik dapat langsung mengakses dan mempelajari model *Augmented Reality* (AR) melalui *smartphone* masing masing peserta didik.

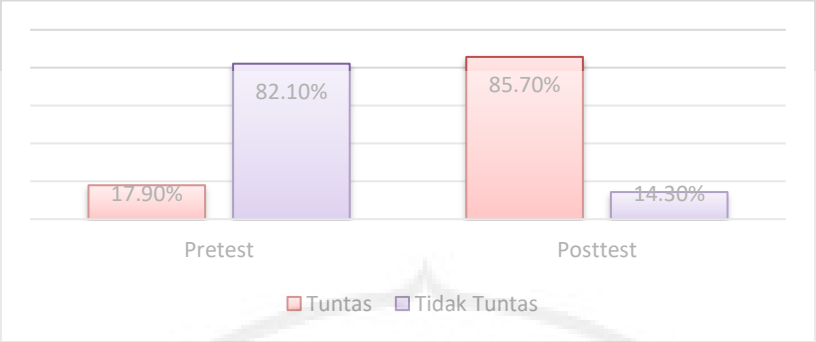


Gambar 3. Pembuatan QR pada Platform Assemblr World

Selanjutnya dirancang pula LKPD sebagai panduan belajar yang terintegrasi dengan media AR, sehingga siswa dapat mengikuti langkah-langkah pembelajaran secara sistematis mulai dari eksplorasi objek, pengamatan, hingga klasifikasi bangun ruang berdasarkan temuan mereka sendiri. LKPD ini disusun selaras dengan sintaks *Discovery Learning* agar siswa tidak hanya melihat model 3D, tetapi juga diarahkan untuk menganalisis, membandingkan, dan menarik kesimpulan secara mandiri.



Gambar 4. Pembuatan QR pada Platform Assemblr World



Gambar 5. Persentase Ketuntasan Belajar Klasikal Uji Coba Lapangan

Bagian cover LKPD dirancang menggunakan canva, memuat judul sesuai materi klasifikasi bangun ruang, sasaran penggunaan, identitas penulis, serta ilustrasi pendukung berupa model bangun ruang 3D yang relevan dengan media AR. Tampilan visual pada cover diselaraskan dengan objek-objek 3D yang digunakan dalam AR untuk memberikan kesinambungan visual antara LKPD dan media digital. Bagian isi LKPD memuat pengantar materi yang mengarahkan siswa pada kegiatan eksplorasi bangun ruang melalui AR di dalamnya terdapat langkah-langkah *Discovery Learning* yang meliputi stimulasi, perumusan masalah, pengumpulan data, pengolahan data, verifikasi, dan generalisasi. Setiap kegiatan dilengkapi dengan perintah interaktif yang mengharuskan siswa memindai QR code, mengamati model bangun ruang secara 3D, serta menjawab pertanyaan pengamatan yang dikembangkan untuk melatih kemampuan spasial. Selain itu, disediakan soal penugasan individu dan kelompok yang akan didiskusikan selama pembelajaran.

Media dikatakan valid apabila media yang dikembangkan telah sesuai secara teoritis maupun empiris dengan kebutuhan pembelajaran matematika. Plomp & Nieveen (2013) menegaskan bahwa validitas yang tinggi juga mengindikasikan bahwa media telah memenuhi tiga aspek utama, yaitu content validity (kesesuaian isi), construct validity (keterpaduan antar komponen), dan face validity (tampilan dan kemudahan penggunaan). Berdasarkan hasil validasi yang dilakukan oleh ketiga ahli media, dapat disimpulkan bahwa media yang digunakan dalam penelitian ini telah memenuhi kriteria sangat valid. Secara keseluruhan, rata-rata persentase kelayakan yang diperoleh adalah 95,8%. Hal ini terlihat dari penilaian yang diberikan oleh seluruh validator dengan persentase kelayakan di atas 85,1% dan dinyatakan dapat digunakan tanpa revisi.

Dalam penelitian ini, tingkat kemampuan siswa dilihat berdasarkan hasil belajar kemampuan spasial matematis melalui tes kemampuan awal (pre-test) dan tes kemampuan akhir (post-test) yang telah dikembangkan. Deskripsi ketuntasan kemampuan komunikasi matematis siswa pada uji coba lapangan disajikan pada grafik berikut: Berdasarkan rekapitulasi hasil ketuntasan belajar peserta didik yang disajikan pada tabel di atas, diperoleh persentase ketuntasan klasikal sebesar 85,7%. Persentase ini mengindikasikan bahwa sebagian besar peserta didik telah mencapai atau melampaui Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) yang telah ditetapkan pada materi yang diajarkan. Berdasarkan rekapitulasi hasil ketuntasan belajar peserta didik yang disajikan pada tabel di atas, diperoleh persentase ketuntasan klasikal sebesar 85,7%. Persentase ini mengindikasikan bahwa sebagian besar peserta didik telah mencapai atau melampaui Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) yang telah ditetapkan pada materi yang diajarkan.

Berdasarkan hasil uji coba lapangan, ketercapaian tujuan pembelajaran menunjukkan bahwa kemampuan memahami klasifikasi bangun ruang (butir soal 3, 4, 5) mencapai 87,5 %, sedangkan kemampuan menggambarkan jaring-jaring bangun ruang (butir soal 1, 2) mencapai 85,7 %. Keduanya melampaui batas minimal yang ditentukan, sehingga seluruh tujuan pembelajaran dinyatakan tercapai. Selanjutnya, indikator kemampuan spasial juga mengalami peningkatan yang nyata, di mana spatial perception (persepsi spasial) meningkat dari 32,1 % pada pre-test menjadi 100 % pada post-test; visualization (visualisasi) yang pada awalnya 100 % tetap berada pada tingkat ketercapaian tinggi dengan 85,7 %; mental rotation (rotasi mental) naik dari 35,7 % menjadi 87,5 %; spatial relation (hubungan spasial) dari 14,2 % menjadi 85,7 %; dan spatial orientation (orientasi spasial) dari 78,6 % menjadi 75 %. Dengan seluruh indikator pada post-test telah mencapai atau melampaui persentase 65% dapat disimpulkan bahwa tujuan pembelajaran dan seluruh indikator kemampuan spasial pada uji coba lapangan telah tercapai sesuai dengan kriteria yang ditetapkan.

Dengan demikian, kegiatan LKPD berbasis *Augmented Reality* memberikan pengalaman belajar dimana siswa berinteraksi langsung dengan objek spasial. Kemampuan mereka untuk mengamati orientasi, memahami posisi, dan memutar objek virtual secara bebas memungkinkan terjadinya perkembangan signifikan dalam indikator spatial orientation, spatial perception, dan mental rotation. Hal ini sejalan dengan pandangan (Sahin & Yilmaz, 2020) Siswa yang menggunakan AR memiliki tingkat prestasi akademik yang lebih tinggi dan sikap yang lebih positif terhadap mata pelajaran

dibandingkan dengan siswa yang menggunakan metode tradisional. Rohendi et al. (2025) juga menegaskan penggunaan AR dalam pembelajaran geometri meningkatkan interaktivitas siswa secara signifikan dan memberikan respons yang sangat positif terhadap materi pelajaran. Siswa juga merasa bahwa materi AR memuaskan, mudah digunakan, dan membantu dalam memvisualisasikan konsep abstrak secara konkret. Sebagian besar siswa bahkan menginginkan penggunaan aplikasi AR di mata pelajaran lain.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) yang dikembangkan mampu mencapai tujuan penelitian, yaitu meningkatkan kemampuan spasial siswa pada materi klasifikasi bangun ruang. Media AR memberikan visualisasi konkret dan interaktif terhadap objek tiga dimensi sehingga membantu siswa memahami hubungan antarunsur bangun ruang dengan lebih jelas. Integrasi AR dalam LKPD berbasis *Discovery Learning* juga mendorong siswa untuk mengeksplorasi konsep secara mandiri, sehingga memperkuat proses penemuan dan pemahaman konsep geometri. Hasil penelitian membuktikan bahwa media AR memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif, serta memberikan dampak positif terhadap peningkatan kemampuan spasial siswa. Temuan ini memperkuat hipotesis bahwa penggunaan teknologi visual interaktif dapat mengatasi hambatan siswa dalam memvisualisasikan objek tiga dimensi. Ke depan, pengembangan media dapat diperluas pada materi geometri lainnya atau dikombinasikan dengan teknologi pembelajaran lain untuk meningkatkan kualitas pembelajaran matematika secara lebih luas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada pihak sekolah SMP Santo Xaverius 1 Kabanjahe yang telah memberikan izin dan dukungan selama proses penelitian berlangsung. Terima kasih juga ditujukan kepada guru matematika serta para validator ahli materi dan media dari Universitas Negeri Medan yang telah memberikan masukan berharga dalam pengembangan media pembelajaran. Penghargaan yang tinggi diberikan kepada seluruh siswa kelas IX-A yang berpartisipasi aktif dalam uji coba dan memberikan kontribusi penting bagi keberhasilan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Anwar, A., Nirwana, L., James, J., & Takaendengan, B. R. (2022). Analisis Kecerdasan Spasial Siswa dalam Menyelesaikan Soal-Soal Geometri Berdasarkan Tingkat Berpikir Van Hiele. Jurnal Pendidikan Matematika (Judika Education), 5(2), 116–125. https://doi.org/10.31539/judika.v5i2.4778

Arnis, M. F., Syahputra, E., & Surya, E. (2020). Analisis Lintasan Berpikir Siswa Smp Untuk Menyelesaikan Masalah Spasial Setelah Melalui Pembelajaran Pendidikan Matematika Realistik. Paradikma Jurnal Pendidikan Matematika, 13(2), 73–78.

Fadhila, N. S., Winarni, S., Kumalasari, A., Marlina, & Rohati. (2023). Desain Modul Berbasis Augmented Reality dalam Meningkatkan Kemampuan Spasial Siswa SMP. Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika, 7(3), 3321–3337. https://doi.org/10.31004/cendekia.v7i3.2654

Fatmahanik, U. (2021). 513 Penalaran Spasial Geometri Ruang Mahasiswa Calon Guru MI/SD Berkemampuan Awal Tinggi Berdasarkan Gender. BRILIANT: Jurnal Riset Dan Konseptual, 6(3). https://doi.org/10.28926/briliant

Fatmawati, A. (2016). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Konsep Pencemaran Lingkungan Menggunakan Model Pembelajaran Berdasarkan Masalah Untuk Sma Kelas X. EduSains , Volume 4, 96.

Istiqomah, R. E., & Agustina, Lady. (2025). PENGEMBANGAN E-LKPD MATEMATIKA ADAPTIF BERBASIS DISCOVERY LEARNING DI ERA DIGITAL. Jurnal Pendidikan Matematika , 9, 342–351. https://doi.org/10.33087/phi.v9i2.523

Plomp, Tj., & Nieveen, Nienke. (2013). Educational design research. Part A : an introduction. SLO.

Rohendi, D., Ramadhan, M. O., Rahim, S. S. A., & Zulnaidi, H. (2025). Enhancing student's interactivity and responses in learning geometry by using augmented reality. Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 21(1), em2559–em2559. https://doi.org/10.29333/ejmste/15796

Sahin, D., & Yilmaz, R. M. (2020). The effect of Augmented Reality Technology on middle school students' achievements and attitudes towards science education. Computers and Education, 144. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103710

Siregar, B. H., Kairuddin, & Mansyur, A. (2021). Developing Interactive Electronic Book Based on TPACK to Increase Creative Thinking Skill. AL-ISHLAH: Jurnal Pendidikan, 13(3), 2831–2841. https://doi.org/10.35445/alishlah.v13i3.1286

Widyasari, N., & Ismawati, I. (2020). Perbandingan Kemampuan Representasi Matematis Siswa Sekolah Dasar pada Penggunaan Media Pembelajaran Augmented Reality dan Pasir Kinetik. Edumatika: Jurnal Riset Pendidikan Matematika, 3(1), 63. https://doi.org/10.32939/ejrpm.v3i1.442.