

Pengembangan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* pada materi bangun ruang

Tomi Listiawan^{1*}, Silfia Hayuningrat², Moh. Khoirul Anwar³

¹Universitas Negeri Malang, Jl. Semarang No.5, Kota Malang, Indonesia

²Universitas Negeri Yogyakarta, Jl. Colombo Yogyakarta No.1, Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia

³Universitas Bhinneka PGRI, Jl Mayor Suajdi Timur No.7, Kabupaten Tulungagung, Indonesia

e-mail: ¹tomi.listiawan.fmipa@um.ac.id, ²silfiahayuningrat.2020@student.uny.ac.id, ³m.khanwar@gmail.com

*Penulis Korespondensi

Diserahkan: 13-06-2022; Direvisi: 02-08-2022; Diterima: 30-08-2022

Abstrak: Dalam memahami konsep bangun ruang visualisasi sangat diperlukan dalam menunjang kegiatan guru dalam menyampaikan informasi terkait materi yang disampaikan. Seiring berjalannya waktu teknologi terus berkembang dan banyak terobosan media pembelajaran. *Augmented Reality (AR)* adalah teknologi yang menggabungkan benda virtual dan benda nyata secara *Realtime*. Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan proses dan hasil pengembangan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* pada materi bangun ruang untuk siswa SMK kelas XI Teknik Komputer Jaringan SMK Negeri 1 Kras. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (*Research and development*) dengan menggunakan metode ADDIE. Langkah dalam penelitian ini adalah tahap *Analisis, Desain, Development, Implementation, Evaluation*. Untuk melakukan uji kelayakan dilakukan validasi ahli media, ahli materi, praktisi guru, uji coba kelompok kecil dan uji coba kelompok besar dengan menggunakan kuisioner. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media pembelajaran bangun ruang berbasis *Augmented Reality* berdasarkan tabel penilaian dapat dikategorikan sangat baik. Hal ini berdasarkan penilaian ahli media keseluruhan aspek mendapat perolehan nilai oleh ahli media 82,66%, oleh ahli materi 80%, praktisi pembelajaran 88%, uji kelompok kecil 83%, dan uji kelompok besar 86%, jika dirata-rata maka akan diperoleh hasil presentase 84,93%, sehingga media berada pada kategori sangat baik untuk dijadikan media pembelajaran matematika. Dari pengujian tersebut dapat disimpulkan bahwa Pengembangan Media Pembelajaran berbasis *Augmented Reality* pada materi bangun ruang ini dapat digunakan guru sebagai inovasi media pembelajaran matematika untuk siswa SMA/SMK Kelas XI

Kata Kunci: *Augmented Reality*, Bangun Ruang, Media Pembelajaran, Pengembangan

Abstract: In understanding the concept of geometric shapes, visualization very necessary for supporting the teacher's activities in conveying information related to the material presented. As time goes by, technology continues to develop and there are many breakthroughs in learning media. *Augmented Reality (AR)* is a technology that combines virtual objects and real objects in *realtime*. This study aims to describe the process and results of the development of *Augmented Reality*-based learning media in geometric material for class XI students of SMK Negeri 1 Kras. This research is research development using the ADDIE method. The steps in this research are the Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation stages. The assessment carried out feasibility test, media experts, material experts, teacher practitioners, small group trials, and large group trials were validated using a questionnaire. The results of the study show that the spatial learning media based on *Augmented Reality* based on the assessment table can be categorized strong good. This is based on the assessment of media experts that all aspects get a score of 82.66% for media experts, 80% for material experts, 88% for learning practitioners, 83% for small group tests, and 86% for large group tests. the result percentage is 84.93% so the media is a strong good category to be used as a media for learning mathematics. The concluded that the Development of *Augmented Reality*-based Learning Media on this spatial material can be used by teachers as an innovative mathematics learning media for Class XI SMA/SMK students.

Keywords: *Development, Learning Media, Augmented Reality, Solid Figure*

Kutipan: Listiawan, Tomi., Hayuningrat, Silfia., & Anwar, Khoirul. (2022). Pengembangan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* pada materi bangun ruang. *JP2M (Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Matematika)*, 8(2), 1-10. <https://doi.org/10.29100/jp2m.v8i2.2022>



Pendahuluan

Pada abad ke 21 kemajuan IPTEK (Ilmu Pengetahuan Teknologi) terutama bidang teknologi informasi dan komunikasi sangat berpengaruh terhadap gaya hidup seseorang. Teknologi informasi ini merambah ke berbagai bidang yang tak terkecuali bidang pendidikan hal ini dapat kita lihat dari banyaknya pengguna *smartphone* di lingkungan sekolah mulai dari guru dan para siswanya (Imaniyati, 2022). Dampak positif dari *smartphone* adalah dalam pencarian informasi dan komunikasi siswa secara instan terhubung langsung dengan banyak sumber informasi dan komunikasi, sejalan dengan itu dapat menjadikan siswa tidak gagap teknologi (Rahayu dkk., 2022). Menurut (Listiawan, 2017) Bagi guru, penguasaan pengetahuan tentang teknologi dalam Pendidikan mampu menjadikan guru beradaptasi dengan perkembangan zaman yang ada, selain itu penguasaan dan pemanfaatan teknologi wajib dimiliki karena salah satu faktor yang harus dimiliki guru profesional adalah kemampuan mengembangkan kompetensi dirinya terutama dalam bidang pembelajaran. Jika pada masa lalu ada anggapan bahwa pembelajaran tidak terlalu perlu menggunakan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) pada era ini pemikiran itu harus dirubah (Sriwahyuni & Maryati, 2022). Pada abad ini, adaptasi setiap teknologi baru dengan mulus ke dalam pelajaran penting bagi siswa, guru, dan budaya sekolah (Baran dkk., 2020).

Dalam memahami konsep bangun ruang visualisasi sangat diperlukan dalam menunjang kegiatan guru dalam menyampaikan informasi terkait materi yang disampaikan. Menurut (Surya, 2012) Visualisasi adalah suatu tindakan dimana seseorang individu membentuk hubungan yang kuat antara internal membangun sesuatu yang diakses diperoleh melalui indra manusia. Sejalan dengan itu menurut (Orton, 1992) dan (Suharso, 2012) menyatakan bahwa dalam pembelajaran konsep matematika, anak memiliki 3 tahapan yaitu: belajar dengan memanipulasi benda atau objek (*enactive*), belajar dengan menggunakan gambar (*iconic*), dan manipulasi lambang atau symbol (*symbolic*). Pemahaman konsep matematika wajib dikuasai terlebih dahulu sehingga peserta didik paham terhadap konsep berikutnya serta menerapkan konsep untuk memecahkan persoalan matematika yang ada di lingkungan sekitar (Syarif dkk., 2022). Namun, berdasarkan fakta di lapangan saat peneliti melakukan wawancara dengan guru matematika SMK Negeri 1 Kras bahwa sistem pembelajaran yang masih menggunakan metode ceramah pada matematika masih banyak terjadi pada proses belajar mengajar, masih sedikit sistem pembelajaran matematika yang menggunakan teknologi seperti saat ini. Siswa dirasa masih kesulitan dalam memvisualisasi objek bangun ruang terlebih pada siswa yang kurang mampu memvisualisasikan objek bangun ruang pada bagian tertentu (Putro & Setyadi, 2022). Oleh karena itu, sistem pembelajaran dengan menggunakan media sangat lah efisien penggunaannya karena saat ini fasilitas yang sudah mendukung dan di dukung dengan penelitian yang sudah ada.

Untuk memenuhi tuntutan tersebut sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya dalam bidang pendidikan matematika, penggunaan media pembelajaran menjadi semakin beragam dan interaktif, salah satu solusi adalah dengan memanfaatkan teknologi *Augmented Reality* (AR). (Ukkas dkk., 2016) *Augmented Reality* (AR) adalah bidang penelitian komputer yang menggabungkan antara data grafis 3D dengan dunia nyata atau memunculkan suatu grafis pada suatu media. Media ini dapat berupa kertas, sebuah marker atau penanda melalui perangkat- perangkat input tertentu. Sedangkan menurut (Kamelia, 2015) *Augmented Reality* adalah penggabungan antara benda virtual dengan benda nyata secara alami sebuah proses komputistik, seolah-olah ada di depan pengguna

dan terlihat nyata. Menurut (Azuma, 1997) mendefinisikan *Augmented Reality* sebagai penggabungan antara benda nyata dan maya pada lingkungan nyata, bekerja secara interaktif nyata dan terdapat integrasi maya memungkinkan untuk teknologi penampilan yang sesuai. *Augmented Reality* (AR) muncul sebagai salah satu tren pendidikan teratas karena teknologi menjadi mudah diakses melalui perangkat kelas konsumen seperti smartphone dan komputer tablet (Langer dkk., 2021).

Geometri adalah ilmu matematika yang membahas hubungan antara titik, garis sudut, bidang dan bangun ruang. Secara garis besar geometri di golongkan menjadi 2 macam, yaitu bangun datar dan bangun ruang. Bangun datar bersifat 2 dimensi sedangkan bangun ruang bersifat 3 dimensi. Menurut (Suryaningrum, 2017) geometri bukanlah hal yang asing, anak-anak telah mengenal geometri melalui benda benda ysang berada di lingkungan sekitar. Namun, dalam mengenalkan konsep bangun ruang memerlukan media yang sesuai. Hal ini yang mendasari peneliti memilih fokus kepada materi bangun ruang. *Augmented Reality* adalah teknologi yang memungkinkan interaktivitas pengguna dengan versi campuran dari dunia nyata yang kemudian dilapisi dengan objek yang dihasilkan komputer (Erbas & Atherton, 2020). Marker *Augmented Reality* merupakan tipe *Augmented Reality* yang mengenali marker dan mengidentifikasi pola dari marker tersebut untuk menambahkan suatu objek virtual ke lingkungan nyata. Dengan adanya perpaduan teknologi modern yaitu visualisasi 3D dalam hal ini peneliti menggunakan *Augmented Reality*, maka geometri yang akan diajarkan guru kepada siswa akan terasa lebih menarik dan membuat siswa dapat memahami bentuk dan rumus- rumus. Karena AR masih dianggap teknologi yang relatif baru di bidang pendidikan, ada kebutuhan yang melekat akan panduan berbasis penelitian untuk merancang alat AR yang efektif dan layak untuk pembelajaran berbasis sekolah (Ozcakir & Cakiroglu, 2021). Hasil penelitian terkait *Augmented Reality* yang dilakukan (Yildiz, 2022), (Erbas & Demirer, 2019) dan (Elfeky & Elbyaly, 2021) menjelaskan bahwa pengembangan materi pada *Augmented Reality* harus terus dilakukan dalam menjangkau materi-materi matematika yang dapat dihadirkan dengan nyata.

Beberapa penelitian terkait *Augmented Reality* dalam materi geometri meliputi (Wardani, S., & Sari, 2015) hasil yang didapatkan adalah geometri baik dalam bangun ruang maupun bangun datar sederhana dapat dilihat secara menyeluruh dan dapat digunakan secara efektif dalam pembelajaran. Kemudian penelitian ke dua oleh (Harsa K dkk., 2014) menyarankan bahwa aplikasi ini dapat dapat dikembangkan berbasis android atau smartphone, fitur animasi bergerak 3 dimensi bisa ditambahkan agar siswa lebih tertarik, dan dapat menggunakan metode lain seperti markerless. Penelitian ketiga (Ukkas dkk., 2016) menerangkan bahwa media AR ini bisa menjadi salah satu media alternative atau sebagai alat peraga untuk materi Tingkat SMP, Dan dengan penambahan elemen- elemen, rumus dan soal-soal siswa diharapkan dapat lebih mudah memahami materi bangun ruang. Berdasarkan penelitian sebelumnya Penelitian pengembangan ini akan dilakukan di SMK Negeri 1 Kras. SMK Negeri 1 kras merupakan salah satu sekolah di kabupaten Kediri yang telah menerapkan Kurikulum 2013. Pemilihan materi bangun ruang smk adalah karena dalam fase ini siswa ditantang untuk mampu menganalisis lebih lanjut materi. Berdasarkan uraian tersebut peneliti mengambil judul “Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis *Augmented Reality* Pada Materi Bangun Ruang Untuk Siswa Kelas XI Jurusan Teknik Komputer Jaringan SMK Negeri 1 Kras.”

Metode

Metode pengembangan yang digunakan dalam penelitian “Pengembangan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* pada mater bangun ruang untuk siswa smk kelas XI jurusan Teknik computer jaringan SMK Negeri 1 Kras” yaitu Research Development (R&D). penelitian Research Development merupakan penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut (Sugiyono, 2013). Penelitian dan pengembangan ini dipilih karena penulis ingin menghasilkan produk berbasis android sebagai media pembelajaran matematika.

Desain uji coba pada penelitian dilakukan kepada beberapa objek yang menunjang pembuatan dan ahli media serta materi mengenai Pengembangan Media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* Pada Materi Bangun ruang yang terdiri dari kelas kelompok dan kelompok besar. Langkah-langkah dalam penelitian ini adalah tahap *Analisis, Desain, Development, Implementation, Evaluation*. Untuk melakukan uji kelayakan dilakukan validasi ahli media, ahli materi, praktisi guru, uji coba kelompok kecil dan uji coba kelompok besar dengan menggunakan kuisioner.

Hasil dan Pembahasan

Penelitian pengembangan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* pada materi bangun ruang untuk siswa smk kelas XI jurusan Teknik Komputer Jaringan SMK Negeri 1 Kras ini menggunakan model pengembangan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluating*). Berikut ini akan dijelaskan hasil dari keseluruhan prosudur penelitian pengembangan ini.

Tahap Analisis

Analisis kebutuhan siswa berkaitan dengan karakter dan permasalahan siswa. Analisis awal sebagai analisis pendahuluan dilakukan dengan cara dengan guru matematika dan siswa kelas XI TKJ 4 untuk mengetahui dan memahami bagaimana proses pembelajaran selama pandemic COVID-19. Dari survey tersebut dapat diketahui bahwa proses pembelajan di SMK Negeri 1 Kras tengah mengupayakan pembelajaran dengan sistem baru. Hal ini dilakukan karena di Indonesia tengah terjadi wabah COVID-19 yang mengakibatkan perubahan secara mendasar dalam dunia pendidikan tanah air. Perkembangan media pembelajaran yang diupayakan oleh guru SMK Negeri 1 Kras telah dilakukan diantaranya adalah media pembelambelajaran dengan bantuan media online seperti Whatsapp dan E-Learning. Namun, proses pembelajaran ini masih cenderung monoton karena siswa hanya diberikan file berupa materi dan langsung diberikan contoh soal. Siswa juga masih kesulitan dalam memahami materi yang diberikan guru karena dalam beberapa materi seperti materi bangun ruang, biasanya guru memberikan gambaran visual pada pertemuan tatap muka menjadi tidak ada sehingga siswa sulit menggambarkan pada materi.

Analisis Teknologi berhubungan dengan perangkat yang digunakan meliputi hardware (perangkat keras), software (perangkat lunak) serta Marker yang digunakan dalam mengembangkan aplikasi agar dapat beroperasi dengan baik. Perangkat keras yang digunakan membuat media pembelajaran *Augmented Reality* ini adalah: Processor Intel core i3, RAM 4 GB, Android 4.4+ Untuk perangkat lunak yang digunakan untuk membuat media pembelajaran *Augmented Reality* ini adalah: Unity 5.6.7f1, Blender 2.79a, Vuforia, Android studio 3.4.2, DroidCamApp, Visual studio 2017, Java SE Development Kit 8 (JDK 8)

Analisis kurikulum ini dilakukan dengan tujuan mengkaji kurikulum serta materi yang sesuai dengan standar isi dan dapat sajikan melalui aplikasi. Pemilihan materi bangun ruang yang sesuai dengan kurikulum yang digunakan adalah proses pertama analisis kurikulum pada materi bangun ruang pada tabel 1.

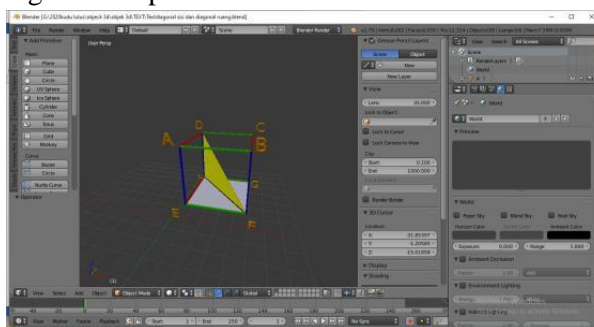
Tabel 1. Kompetensi Dasar

Kompetensi Dasar	Kompetensi Dasar
3.5.1 Mengidentifikasi bangun ruang dan unsur-unsurnya	4.5.1 menyelesaikan masalah berkaitan dengan unsur-unsur bangun
3.5.2 Menghitung luas permukaan bangun ruang	4.5.2 menyelesaikan masalah berkaitan dengan luas permukaan bangun ruang
3.5.3 menerapkan konsep volume bangun ruang	4.5.3 menyelesaikan masalah berkaitan dengan volume bangun ruang

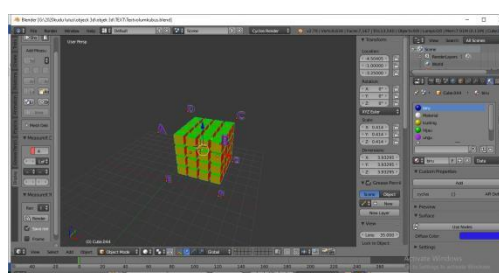
Tahap Desain

Design pada penelitian ini didasarkan pada analisis pada tahap sebelumnya. media yang akan dibuat adalah media pembelajaran berbasis *Augmented Realty* pada materi bangun ruang.

Objek 3D yang akan digunakan pada aplikasi media bangun ruang berbasis *Augmented Reality* (AR) menggunakan software 3D Blender. Software ini digunakan karena mudah dalam mendisain bangun ruang yang akan digunakan sebagai bahan pembuatan AR.

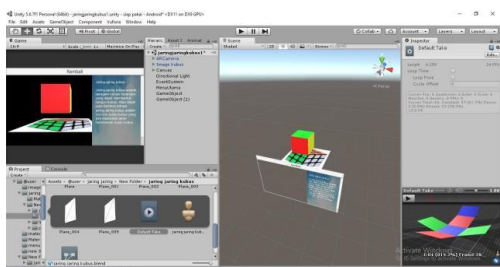


Gambar 1. Pembuatan 3D pada materi diagonal sisi dan diagonal ruang kubus

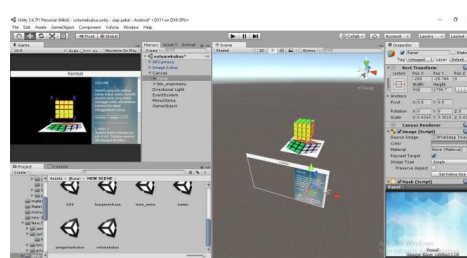


Gambar 2. Rancangan 3D materi volume kubus

Design tampilan dari aplikasi media pembelajaran dengan mengolah bahan yang telah dipersiapkan berupa marker, objek 3D dan bahan-bahan lainnya. Tampilan aplikasi pada media bangun ruang berbasis *Augmented Reality* dibuat menggunakan *Software Unity*. Pembuatan tampilan ini dibagi menjadi beberapa bagian atau *scene* agar mempermudah dalam pembuatan media.



Gambar 3. Scene jaring jarring



Gambar 4. Scene volume kubus

Tahap pengembangan (*Development*)

Tahap pembuatan media ini berupa aplikasi android dengan nama “*Augmented Reality* Bangun Ruang”. Keseluruhan bagian atau *scene* dirangkai berdasarkan flowchart dan storyboard menggunakan Unity. Pada tahap ini peneliti juga menggunakan Visualstudio untuk melakukan koding agar beberapa bagian dapat berfungsi seperti penggunaan tombol yang digunakan untuk berpindah dari halaman satu ke halaman lainnya. Sebelum mengubah media pembelajaran ke dalam bentuk Application Package File (APK) aplikasi di uji terlebih dahulu apakah telah berfungsi dengan baik. perangkat yang digunakan adalah computer dengan processor intel core i3, RAM 4 GB dengan sistem operasi windows 10.

Validasi ahli media, ahli materi, dan praktisi pembelajaran Media selanjutnya dilakukan validasi oleh validator. Pada tahap ini media divalidasi oleh 1 dosen ahli media, 1 dosen ahli media, 1 guru mata pelajaran matematika sebagai praktisi pembelajaran. Berikut adalah hasi dari validasi ahli pada penilaian media pembelajaran pada penelitian ini

Tabel 2. Rekapitulasi oleh ahli media

Pernyataan	Skor	Kategori
1. Ukuran file aplikasi tidak besar	4	Baik
2. Proses instalasi dilakukan dengan mudah	4	Baik
3. Aplikasi ini memiliki petunjuk aplikasi yang jelas	5	Sangat Baik
4. Aplikasi tidak berjalan lambat	3	Cukup
5. Aplikasi tidak menyebabkan handphone hang (berhenti) pada saat pengoprasian	5	Sangat Baik
6. Pengoprasian aplikasi ini sederhana	5	Sangat Baik
7. Aplikasi dapat dijalankan di berbagai tipe handphone android	4	Baik
8. Aplikasi ini memiliki gambar alur yang jelas	4	Baik
9. Aplikasi ini menyediakan button yang mempermudah pengguna dalam pengoprasian	5	Sangat Baik
10. User dapat berinteraksi dengan aplikasi	5	Sangat Baik
11. Kreatif dalam menuangkan ide dan gagasan	4	Baik
12. Tepat dalam pemilihan logo yang dibuat	4	Baik
13. Tampilan yang digunakan dalam aplikasi menarik	3	Cukup
14. Pemilihan warnadalam aplikasi sudah tepat	3	Cukup
15. Tulisan dapat dibaca dengan baik	4	Baik
Total nilai	62	
Presentase	82,66%	Sangat Baik

Tabel 3. Rekapitulasi oleh ahli materi

Pernyataan	Skor	Kategori
1. Kesesuaian materi dengan SK dan KD	4	Baik
2. Kelengkapan materi	4	Baik
3. Kebenaran materi	5	Sangat Baik
4. Menciptakan rasa ingin tahu	5	Sangat Baik
5. Kejelasan materi	4	Baik
6. Urutan materi	4	Baik
7. Kemudahan memahami isi materi pada teks	4	Baik
8. Ketepatan urutan penyajian	4	Baik
9. Keseimbanga materi dengan contoh soal	3	Cukup Baik
10. Sumber materi akurat dan dapat dipercaya	3	Cukup Baik
Total nilai	40	
Presentase	80%	Baik

Tabel 4. Validasi praktisi pembelajaran

Pernyataan	Skor	Kategori
1. Ukuran file tidak besar	4	Baik
2. Proses instalasi dilakukan dengan mudah	5	Sangat Baik
3. Aplikasi ini memiliki petunjuk aplikasi yang jelas	3	Cukup Baik
4. Aplikasi tidak berjalan lambat	5	Sangat Baik
5. Aplikasi tidak menyebabkan handphone hang	5	Sangat Baik
6. Pengoprasian aplikasi ini sederhana	4	Baik
7. Aplikasi ini memiliki gambar alur yang jelas	4	Baik
8. Aplikasi ini menyediakan button yang	4	Baik
9. Kesesuaian materi dengan SK dan KD	5	Sangat Baik
10. Kelengkapan materi	4	Baik
11. Kebenaran materi	4	Baik
12. Menciptakan rasa ingin tahu	5	Sangat Baik

Pernyataan	Skor	Kategori
13. Kejelasan materi	4	Baik
14. Urutan materi	5	Sangat Baik
15. Kemudahan dalam memahami materi pada teks	5	Sangat Baik
16. Ketepatan urutan penyajian	5	Sangat Baik
17. Keseimbangan materi dengan contoh soal	5	Sangat Baik
18. Sumber materi akurat dan dapat dipercaya	4	Baik
19. Kreatif dalam menuangkan ide gagasan	5	Sangat Baik
20. Tampilan yang digunakan dalam aplikasi menarik	3	Cukup Baik
Total nilai	88	
Presentase	88%	Sangat baik

Implementasi

Implementasi dilakukan untuk menguji respon pengguna terhadap media pembelajaran yang telah dihasilkan berupa website sekolah untuk menentukan tingkat keberhasilan produk yang telah dibuat. Penentuan dilakukan melalui angket yang berupa penilaian siswa pada media pembelajaran telah digunakan, pemberian angket pada siswa dilakukan dengan dua tahap. Sebelum media digunakan siswa terlebih dahulu menginstal media tersebut yang telah dikirimkan oleh peneliti melalui whatsapp. Setelah media digunakan oleh siswa, angket berupa google form diberikan kepada siswa.

a. Tahap Uji coba kelompok kecil

Subyek uji coba yaitu siswa kelas XI SMK Negeri 1 Kras. Untuk tahap yang pertama kelompok kecil pengujian dilaksanakan dengan jumlah subjek 5 orang siswa. Uji coba media pembelajaran dilakukan dengan menggunakan smarthphone masing-masing siswa. Sebelum media digunakan siswa terlebih dahulu menginstal media tersebut yang telah dikirimkan oleh peneliti melalui whatsapp. Setelah media digunakan siswa diminta mengisi angket berupa google form yang diberikan. Hasil uji coba kelompok kecil bisa dilihat dibawah

Tabel 5. Hasil uji kelompok

No	Pertanyaan	Responden					Skor	Nilai Maksimal	Persentase
		1	2	3	4	5			
1.	Tampilan awal media	3	4	5	5	4	21	25	84%
2.	Kemudahan memulai media	4	5	5	5	3	22	25	88%
3.	Pemilihan huruf	4	3	5	5	4	21	25	84%
4.	Media digunakan mudah	4	5	5	5	4	23	25	92%
5.	Ketersediaan petunjuk pengguna	4	3	5	5	5	22	25	88%
6.	Materi dipahami mudah	3	5	5	5	3	21	25	84%
7.	Bahasa dimengerti mudah	5	4	5	5	4	23	25	92%
8.	Kejelasan isi materi	5	3	5	5	4	22	25	88%
9.	Penyajian materi menarik	3	3	5	5	3	19	25	76%
10.	Pembelajaran materi bangun ruang menjadi menarik	4	5	5	5	4	23	25	92%
11.	Tampilan menarik	4	3	4	5	4	20	25	80%
12.	Kesesuaian gambar dengan materi	4	5	5	5	4	23	25	92%
13.	Kesesuaian animasi dengan materi	3	4	4	5	4	20	25	80%

No	Pertanyaan	Responden					Skor	Nilai Maksimal	Persentase
		1	2	3	4	5			
14	Kesesuaian ukuran, warna dan resolusi gambar/animasi	4	5	5	5	3	22	25	88%
15	Objek 3D memudahkan dalam memahami materi	4	5	5	5	5	24	25	96%
Jumlah Skor							326	375	83%

$$\text{Perhitungan persentase (\%)} = \frac{\text{skor hasil analisis}}{\text{skor hasil maksimal}} \times 100\%$$

$$= \frac{326}{375} = 83\%$$

Berdasarkan perhitungan yang ditampilkan hasil penelitian angket siswa terhadap media pembelajaran bangun ruang berbasis *Augmented Reality* pada tahap uji kelompok kecil keseluruhan mencapai 83%. Jika disesuaikan dengan tabel kriteria, maka skor pencapaian ini termasuk dalam kriteria sangat baik.

b. Tahap uji coba kelompok besar

Pada tahap kedua atau terakhir uji kelompok besar dilaksanakan pada subyek uji coba yaitu siswa kelas XI SMK Negeri 1 Kras dengan jumlah subjek 34 orang siswa. Uji coba media pembelajaran dilakukan dengan menggunakan smarthphone masing-masing siswa. Sebelum media digunakan siswa terlebih dahulu menginstal media tersebut yang telah dikirimkan oleh peneliti melalui whatsapp. Setelah media digunakan siswa diminta mengisi angket berupa google form yang diberikan. Dari 34 siswa hanya 33 yang mengisi angket, sementara 1 siswa tidak dapat mengisi angket karena telah keluar. Hasil uji coba kelompok besar bisa dilihat dibawah

Tabel 6. Hasil uji kelompok besar

No.	Pernyataan	Skor	Nilai maksimal	Presentase
1.	Tampilan awal media	136	165	82%
2.	Kemudahan memulai media	146	165	88%
3.	Pemilihan huruf	141	165	85%
4.	Media mudah digunakan	142	165	86%
5.	Ketersediaan petunjuk pengguna	141	165	85%
6.	Materi mudah dipahami	140	165	85%
7.	Bahasa mudah dimengerti	145	165	88%
8.	Kejelasan isi materi	143	165	87%
9.	Penyajian materi menarik	142	165	86%
10.	Pembelajaran materi bangun ruang menjadi menarik	150	165	91%
11.	Tampilan menarik	137	165	83%
12.	Kesesuaian gambar dengan materi	142	165	86%
13.	Kesesuaian animasi dengan materi	141	165	85%
14.	Kesesuaian ukuran, warna dan resolusi gambar/animasi	145	165	88%
15.	Objek 3D memudahkan dalam memahami materi	146	165	88%
Jumlah Skor		2137	2475	86%

$$\text{Perhitungan persentase (\%)} = \frac{\text{skor hasil analisis}}{\text{skor hasil maksimal}} \times 100\%$$

$$= \frac{2137}{2475}$$

= 86%

Berdasarkan perhitungan yang ditampilkan hasil penelitian angket siswa terhadap medis pembelajaran berbasis *Augmented Reality* pada tahap uji kelompok besar keseluruhan mencapai 86%. Jika disesuaikan dengan tabel kriteria, maka skor pencapaian ini termasuk dalam kriteria sangat baik

Evaluasi

Berdasarkan hasil penelitian berikut adalah keterbatasan dalam pengembangan media ini adalah sebagai berikut:

- a. Penentuan kualitas media dalam penelitian pengembangan ini masih terbatas pada aspek materi, bahasa, perangkat lunak, interaksi, desain pembelajaran, dan komunikasi visual. Pernyataan kualitas media masih sebatas dilakukan oleh satu orang ahli media, satu orang ahli materi, satu orang praktisi pembelajaran.
- b. Media yang dikembangkan terbatas pada perangkat untuk dapat mengakses Aplikasi. Smartphone hanya terbatas pada yang memiliki sistem operasi

Kesimpulan

Media bangun ruang Berbasis *Augmented Reality* (AR) Pada Materi Transformasi Geometri Kelas XI menggunakan model pengembangan ADDIE yaitu Analysis, Design, Development, Implementation dan Evaluation. Sebagai subjek uji coba penelitian adalah ahli media, ahli materi, praktisi pembelajaran dan siswa. Ahli media, ahli materi, dan praktisi pembelajaran berperan sebagai validator produk, sedangkan 33 siswa kelas XI Teknik Komputer Jaringan 4 SMK Negeri 1 kras sebagai responden dari uji coba media. Media pembelajaran bangun ruang berbasis *Augmented Reality* berdasarkan tabel penilain dapat dikategorikan sangat baik. Hal ini berdasarkan penilaian ahli media keseluruhan aspek mendapat perolehan nilai oleh ahli media 82,66%, oleh ahli materi 80%, praktisi pembelajaran 88%, uji kelompok kecil 83%, dan uji kelompok besar 86%, jika dirata-rata maka akan diperoleh hasil presentase 84,93%, sehingga media berada pada kategori sangat baik untuk dijadikan media pembelajaran matematika.

Daftar Pustaka

- Azuma, R. T. (1997). A survey of *Augmented Reality*. *Foundations and Trends in Human-Computer Interaction*, 8(2–3), 73–272. <https://doi.org/10.1561/1100000049>
- Baran, B., Yecan, E., Kaptan, B., & Paşayığıt, O. (2020). Using *Augmented Reality* to teach fifth grade students about electrical circuits. *Education and Information Technologies*, 25(2), 1371–1385. <https://doi.org/10.1007/s10639-019-10001-9>
- Elfeky, A. I. M., & Elbyaly, M. Y. H. (2021). Developing skills of fashion design by *Augmented Reality* technology in higher education. *Interactive Learning Environments*, 29(1), 17–32. <https://doi.org/10.1080/10494820.2018.1558259>
- Erbas, C., & Atherton, S. (2020). a Content Analysis of *Augmented Reality* Studies Published in 2017. *Journal of Learning and Teaching in Digital Age*, 2020(1), 7–15.
- Erbas, C., & Demirer, V. (2019). The effects of *Augmented Reality* on students' academic achievement and motivation in a biology course. *Journal of Computer Assisted Learning*, 35(3), 450–458. <https://doi.org/10.1111/jcal.12350>
- Harsa K, A., Yusika R, A., & Satria, B. (2014). Pembelajaran Bangun Ruang Berbasis *Augmented Reality* Dengan Metode Marker *Augmented Reality*. *Sebatik Stmik Wicida*, 19–24.

- Imaniyati, P. (2022). Peran Guru Dalam Pengajaran di Abad ke-21. *Thesis Commons*, 1–5.
- Kamelia. (2015). Perkembangan Teknologi *Augmented Reality* Sebagai Media Pembelajaran Interaktif Pada Mata Kuliah Kimia Dasar. *Noviembre 2018*, IX(1), 1.
- Langer, K., Lietze, S., & Krizek, G. Ch. (2021). Vector AR3-APP – A Good-Practice Example of Learning with *Augmented Reality*. *European Journal of Open, Distance and E-Learning*, 23(2), 51–64. <https://doi.org/10.2478/eurodl-2020-0010>
- Listiawan, T. (2017). Representasi Mental Dan Proses Kognitif Yang Mendasari Technological Pedagogical and Content Knowledge (Tpack). *Seminar Nasional Pendidik Dan Pengembang Pendidikan IKIP Mataram 2017*, 588–596.
- Orton. (1992). *Learning Mathematics (Second Edition)*.
- Ozcakir, B., & Cakiroglu, E. (2021). An *Augmented Reality* learning toolkit for fostering spatial ability in mathematics lesson: Design and development. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 9(4), 145–167. <https://doi.org/10.30935/SCIMATH/11204>
- Putro, P. C., & Setyadi, D. (2022). Pengembangan Komik Petualangan Zahlen Sebagai Media Pembelajaran Matematika Pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(1), 131–142. <https://doi.org/10.31980/mosharafa.v11i1.1041>
- Rahayu, R., Iskandar, S., & Abidin, Y. (2022). Inovasi Pembelajaran Abad 21 dan Penerapannya di Indonesia. *Jurnal Basicedu*, 6(2), 2099–2104. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i2.2082>
- Sriwahyuni, K., & Maryati, I. (2022). Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa pada Materi Statistika. *Plusminus: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(2), 415–424. <https://doi.org/10.31980/plusminus.v2i2.1830>
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D* (Alvabeta, Ed.). CV. Bandung.
- Suharso, A. (2012). Solusi, Vol. 11 No. 24 Edisi September-Nopember 2012 Model Pembelajaran Interaktif Bangun Ruang 3d Berbasis *Augmented Reality* Oleh: Aries Suharso. *Model Pembelajaran Interaktif Bangun Ruang 3D Berbasis Augmented Reality*, 11(24), 1–11.
- Surya, E. (2012). Visual Thinking Dalam Memaksimalkan Pembelajaran Matematika Siswa Dapat Membangun Karakter Bangsa. *Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran Matematika*, 5(1), 41–50.
- Suryaningrum, C. W. (2017). Menanamkan Konsep Bentuk Geometri (Bangun Datar). *Jurnal Pengabdian Masyarakat Ipteks*, 3(1), 1–8.
- Syaifar, M. H., Maimunah, M., & Roza, Y. (2022). Analisis Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Peserta Didik pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar Ditinjau dari Gender. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(1), 519–532. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v6i1.1097>
- Ukkas, M. I., Andrea, R., & Deny, D. (2016). Pembelajaran Bangun Ruang *Augmented Reality* Dengan Metode Marker Based Tracking Berbasis Android. *Sebatik*, 15(1), 12–18. <https://doi.org/10.46984/sebatik.v15i1.70>

Wardani, S., & Sari, M. W. (2015). *Pemanfaatan Augmented Reality Pada Katalog Geometri*. Universitas PGRI Yogyakarta.

Yildiz, E. P. (2022). *Augmented Reality Applications in Education: Arloopa Application Example*. *Higher Education Studies*, 12(2), 47. <https://doi.org/10.5539/hes.v12n2p47>