

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS *AUGMENTED REALITY* PADA MATERI BANGUN RUANG SISI DATAR UNTUK SISWA KELAS VIII

Jimmy Putra Adi Winata¹, Sunismi², Alifiani³

^{1,2,3} Program Studi Pendidikan Matematika FKIP Universitas Islam Malang
Email: 22001072003@unisma.ac.id

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* pada bangun ruang sisi datar untuk siswa kelas VIII. Penelitian pengembangan ini menggunakan model 4D yang terdiri dari empat tahap yaitu: *Define* (pendefinisian); *Design* (perancangan); *Develop* (pengembangan); dan *Disseminate* (Penyebaran). Subjek dalam penelitian pengembangan ini adalah ahli materi, ahli desain dan media pembelajaran, dua validator praktisi, dan 6 pengguna (*user*) dari MTs Hasyim Asy'ari Batu. Tujuannya untuk mengetahui kevalidan dan kepraktisan media pembelajaran yang dihasilkan agar layak digunakan dalam pembelajaran. Hasil pengembangan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* untuk siswa kelas VIII adalah berupa aplikasi belajar bernama *WonderMath* yang memiliki antarmuka menarik, visualisasi 3D interaktif, materi sesuai Kurikulum Merdeka, kuis dan latihan soal, serta petunjuk penggunaan yang lengkap, dan dapat diakses *offline* pada smartphone Android kapan saja dan di mana saja. Hasil uji validitas *WonderMath* menunjukkan bahwa produk ini valid dengan penilaian 3,9 dari ahli materi serta ahli desain dan media pembelajaran. Hasil uji kepraktisan *WonderMath* oleh praktisi menunjukkan nilai sebesar 3,7 dan pengguna 3,5 yang mana termasuk kategori praktis. Sehingga dapat disimpulkan bahwa aplikasi *WonderMath* dinyatakan valid, layak dan praktis digunakan dalam kegiatan pembelajaran.

Kata kunci: pengembangan, media pembelajaran, augmented reality, bangun ruang sisi datar.

PENDAHULUAN

Pada dasarnya manusia memang seharusnya untuk menyesuaikan diri dengan perubahan zaman yang terus berlangsung, karena perubahan ini tidak dapat dihentikan. Sekarang kita sudah memasuki Era Revolusi Industri 4.0, sebuah era yang ditandai dengan kemajuan pesat ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK). Revolusi Industri yang sekarang merupakan tanda kemajuan besar dalam sejarah industri dengan munculnya perubahan besar yaitu adanya kecerdasan buatan atau AI (*Artificial Intelligence*) yang merupakan faktor penting untuk menghubungkan manusia dan mesin (Wardani dkk., 2024: 2399).

Melalui penggunaan teknologi, seperti aplikasi interaktif serta platform *online* dapat menjadikan siswa lebih terlibat dalam proses pembelajaran, meningkatkan pemahaman mereka tentang ide serta pikiran matematika, dan mengasah kemampuan pemecahan masalah (Dewi, 2023:1). Dengan kemajuan teknologi yang pesat, guru mulai mengubah cara pembelajaran matematika di dalam kelas. Guru dapat merancang pengalaman belajar yang dinamis dan individual yang dapat membantu siswa guna mencapai sebuah pemahaman yang lebih dalam tentang ide-ide matematika, keterampilan berpikir kritis, dan kemampuan pemecahan masalah dengan memanfaatkan teknologi dalam pendidikan matematika.

Penggunaan teknologi dalam pembelajaran telah menjadi kebutuhan yang mendesak untuk meningkatkan kualitas pendidikan. Maka dari itu, sekolah dan guru dituntut beradaptasi dengan perkembangan teknologi untuk menciptakan sebuah lingkungan belajar yang jauh lebih efektif dan menarik. Di era digitalisasi ini, pendidikan harus berubah untuk mengikuti perkembangan teknologi terkini. Saat ini, pemanfaatan media pembelajaran yang kreatif dan menarik sangat dibutuhkan. Oleh karena itu, para pendidik dan pengajar harus menguasai teknologi dan memiliki pemahaman yang baik tentang kemampuan digital (Belva dkk., 2024:22). Namun kenyataannya, kompetensi tersebut saat ini masih digunakan dan dimanfaatkan secara kurang tepat, sehingga pembelajaran melalui media digital atau berbasis teknologi masih belum optimal dan kurang efektif.

Menurut Putro & Setyadi (2022:132) menyatakan bahwa banyak peserta didik yang masih mengalami kesulitan memahami materi bangun ruang sisi datar. Hal tersebut senada dengan Fahlevi & Zanthi (2020:2) yang mengungkapkan bahwa salah satu kesulitan yang dihadapi siswa adalah ketidakmampuan untuk memahami konsep bangun ruang sisi datar. Siswa harus mampu menggambarkan bangun ruang sisi datar agar mampu memahami materi yang sedang diajarkan dalam proses pembelajaran bangun ruang sisi datar (dalam Putro & Setyadi, 2022:132). Dari beberapa penjelasan sebelumnya bahwa untuk memastikan bahwa peserta didik sepenuhnya memahami mata pelajaran yang diajarkan oleh para pendidik, sangat penting bahwa konsep dan materi bangun ruang sisi datar mampu diilustrasikan dengan baik.

Dalam perkembangan media pembelajaran saat ini, teknologi *Augmented Reality* (AR) telah menjadi fokus utama. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa dengan metode visual atau penggambaran yang dilakukan dengan AR, dapat meningkatkan pemahaman matematika serta pengalaman belajar. Sari, dkk. (2022) melakukan pengenalan bangun ruang dengan melalui pendekatan berbasis *Augmented Reality* sebagai media pembelajaran yang hasilnya menunjukkan bahwa media pembelajaran model ruang AR 3D, memiliki kemampuan untuk mengubah cara belajar matematika yang biasanya terasa membosankan bagi siswa SD menjadi lebih interaktif. Terdapat penelitian lain oleh Listiawan & Antoni (2021) mengembangkan media pembelajaran matematika yang berbasis *Augmented Reality* pada materi transformasi geometri, dengan hasil yang menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis AR mendapatkan respon baik dan cocok sebagai media pembelajaran matematika di dalam kelas. Pada penelitian yang dilakukan oleh Rachmawati dkk. (2020) diperoleh hasil pengembangan Matematika *Augmented Reality* (MAR) yang menunjukkan hasil tes peserta didik pada kriteria baik dengan rata-rata melebihi KKM yang ditetapkan oleh sekolah.

Pengembangan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* adalah salah satu cara guna meningkatkan pemahaman peserta didik pada suatu materi dan konsep matematika, memecahkan berbagai masalah matematika, dan memahami materi yang berhubungan dengan masalah kontekstual pada bangun ruang sisi datar. Berdasarkan analisis kebutuhan yang dilakukan di MTs Hasyim Asy'ari Batu, dengan responden dua guru matematika dan 36 responden siswa kelas VIII. Rata-rata analisis kebutuhan guru menunjukkan bahwa 70% sangat setuju, 27% setuju dan 13% tidak setuju dengan adanya media pembelajaran berbasis *Augmented Reality*. Sedangkan rata-rata hasil analisis kebutuhan peserta didik menunjukkan bahwa 38,73% sangat setuju, 52,12% setuju, 8,01% tidak setuju, 1,14% sangat tidak setuju media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* pada materi bangun ruang sisi datar kelas VIII.

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan, diharapkan media pembelajaran yang dibuat oleh peneliti dapat membantu siswa memahami bangunan ruang sisi datar dengan cara yang interaktif. Karena alasan tersebut, peneliti terdorong untuk melakukan penelitian

pengembangan yang berjudul “Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis *Augmented Reality* Pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar Untuk Siswa Kelas VIII”.

METODE

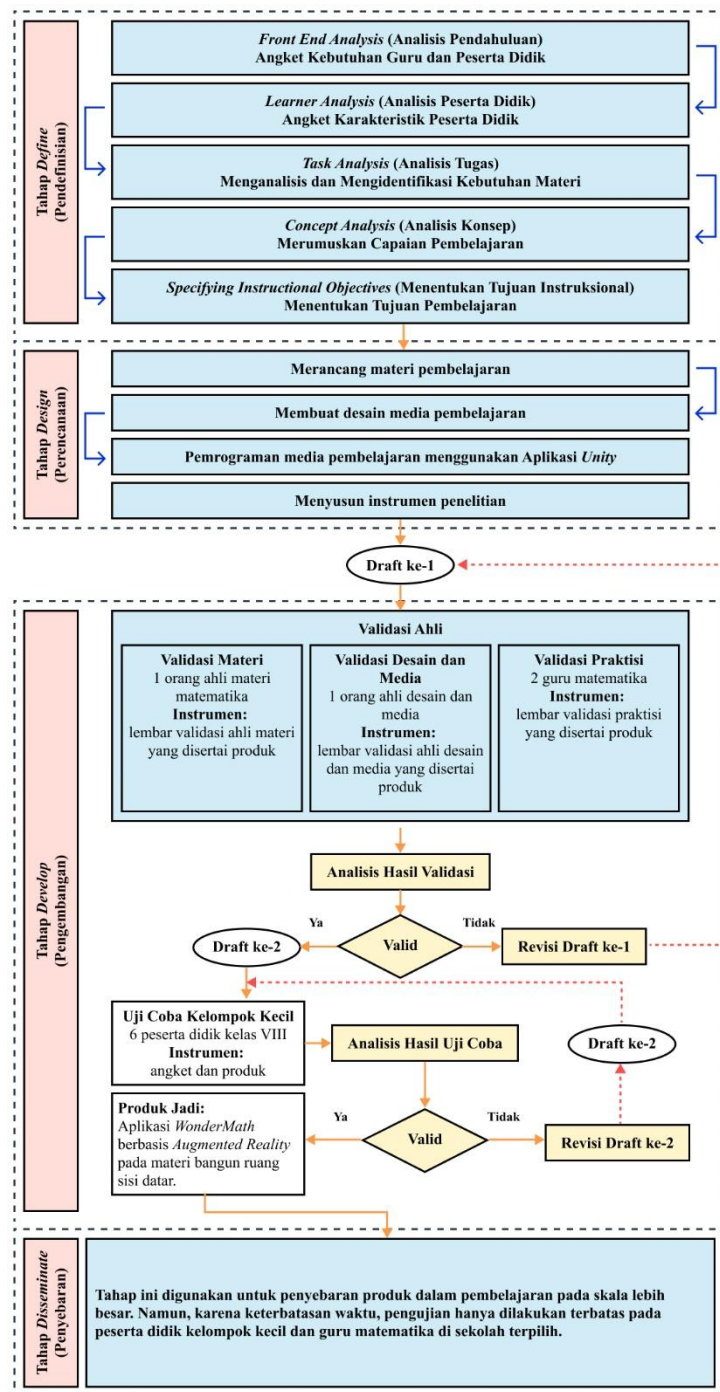
Media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* pada materi bangun ruang sisi datar untuk siswa kelas VIII menggunakan model pengembangan 4D karena prosedurnya cepat dan memiliki uraian pengembangan yang lengkap dan terorganisir. Selain itu juga, dengan menggunakan 4D peneliti dapat menghasilkan produk pengembangan yang teruji karena telah dievaluasi oleh para ahli khusus, seperti ahli desain dan media, ahli materi, serta ahli praktisi sebelum disebarkan ke pengguna. Model 4D mempunyai empat tahapan dalam proses pengembangan yaitu *Define* (pendefinisian), *Design* (perancangan), *Develop* (pengembangan), dan *Disseminate* (Penyebaran).

Pada penelitian pengembangan ini terdiri dari dua jenis data yaitu data kualitatif yang berasal dari data verbal atau deskripsi berupa saran atau kritik dari validator serta pengguna yang meliputi validator instrumen, materi, desain dan media, praktisi, serta pengguna (*user*), serta data kuantitatif yang diperoleh dari perhitungan skor rata-rata setiap kriteria dari penilaian para ahli. Pada teknik analisis data, peneliti perlu mengetahui produk yang dikembangkan apakah sudah valid dan praktis, sehingga layak untuk digunakan atau masih perlu revisi. Teknik analisis data dilakukan untuk mendapatkan produk media pembelajaran yang bermutu dan berkualitas. Data-data tersebut diperoleh dari analisis lembar validasi instrumen, analisis kebutuhan guru dan peserta didik, analisis validasi para ahli, dan analisis respon pengguna.

Pada kegiatan pengembangan ini, peneliti melakukan kegiatan penelitian di MTs Hasyim Asy'ari Batu. Untuk analisis kebutuhan, peneliti melibatkan 36 peserta didik kelas VIII dan dua guru matematika. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan dan kesulitan yang dihadapi oleh peserta didik dalam memahami materi bangun ruang sisi datar. Selain itu, peneliti juga mengumpulkan masukan dari para guru mengenai metode pengajaran yang efektif. Sedangkan untuk penilaian praktisi dilakukan oleh dua guru matematika dan melibatkan 6 peserta didik sebagai uji coba pengguna produk. Uji coba ini dilakukan untuk menilai kepraktisan dan efektivitas produk dalam membantu proses pembelajaran. Hasil dari

uji coba ini akan digunakan untuk melakukan perbaikan dan penyempurnaan aplikasi sebelum disebarkan secara luas.

Adapun prosedur dalam penelitian pengembangan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Flowchart Penelitian Pengembangan dari Thiagarajan dkk., (1974: 6-9)

HASIL PENELITIAN PENGEMBANGAN

Tahap Define (pendefinisian)

Pada tahap *define* dalam pengembangan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality*, fokus utama adalah mendefinisikan tujuan, sasaran, dan kebutuhan. Menurut Thiagarajan dkk. (1974: 6), tahap ini meliputi: 1) *Front-end analysis*, yaitu penelitian awal menggunakan instrumen sesuai kebutuhan guru dan peserta didik; 2) *Learner Analysis*, yang mencakup analisis karakteristik peserta didik; 3) *Task Analysis*, yaitu analisis kemampuan kebutuhan materi; 4) *Concept Analysis*, yaitu penentuan dan perumusan Capaian Pembelajaran (CP) sesuai Kurikulum Merdeka; dan 5) *Specifying Instructional Objectives*, yaitu perumusan tujuan pembelajaran berdasarkan hasil sebelumnya.

Tahap Design (perancangan)

Pada tahap desain dalam pengembangan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality*, peneliti merancang desain awal berdasarkan hasil pengembangan sebelumnya yang meliputi: 1) Merancang materi pembelajaran dengan menentukan poin utama sesuai capaian dan tujuan pembelajaran, serta mengumpulkan bahan dan referensi relevan, lalu menyusun materi secara sistematis; 2) Membuat desain media pembelajaran menggunakan aplikasi seperti *Figma*, *Blender*, dan *Adobe Illustrator*, termasuk mendesain tahapan pembelajaran, tata letak materi, warna dasar, menu navigasi, serta aset gambar dan objek 3D; 3) Pemrograman media pembelajaran menggunakan *Unity* dengan memasukkan materi, aset gambar, dan 3D sesuai storyboard dan desain awal, serta menggunakan plugin *EasyAR* untuk fitur *Augmented Reality*; dan 4) Menyusun instrumen penelitian berupa lembar validasi dan angket untuk penilaian materi, desain, dan media yang akan diuji oleh ahli materi, media, desain, dan praktisi.

Tahap Develop (pengembangan)

Tahap ketiga yaitu pengembangan, terdapat beberapa tahapan yang dilakukan oleh peneliti yaitu: 1) Validasi Ahli, untuk menguji kevalidan media pembelajaran; dan 2) Uji Coba Produk, untuk menguji kepraktisan media pembelajaran. Jika produk atau media pembelajaran yang telah dinilai dinyatakan valid dan praktis, maka produk sudah layak digunakan dalam proses pembelajaran.

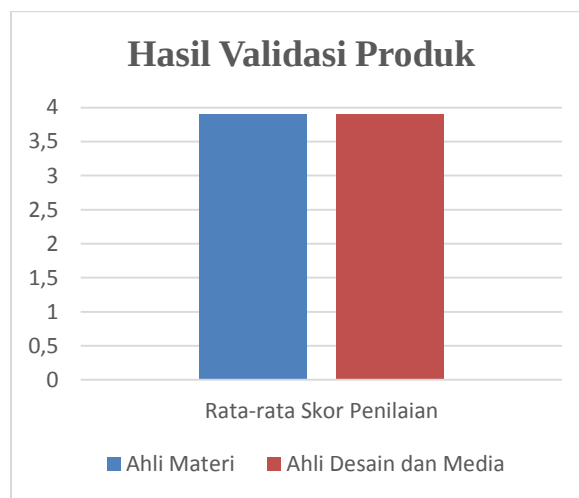
Pada tahap validasi ahli, melibatkan 2 validator ahli yang meliputi ahli materi dan ahli desain dan media pembelajaran. Sedangkan uji coba produk dilakukan oleh 2 praktisi, dan 6

pengguna (*user*). Berikut ini merupakan hasil uji coba kevalidan produk oleh validator ahli dan hasil uji coba kepraktisan oleh praktisi dan pengguna.

Tabel 1. Hasil Validasi Ahli

No	Validator	Rata-rata Skor Penilaian	Kriteria
1	Ahli Materi	3,9	Sangat Valid
2	Ahli Desain dan Media	3,9	Sangat Valid
Rata-rata Total		3,9	Sangat Valid

Adapun hasil validasi ahli yang disajikan dalam bentuk diagram batang pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Diagram Hasil Validasi Produk

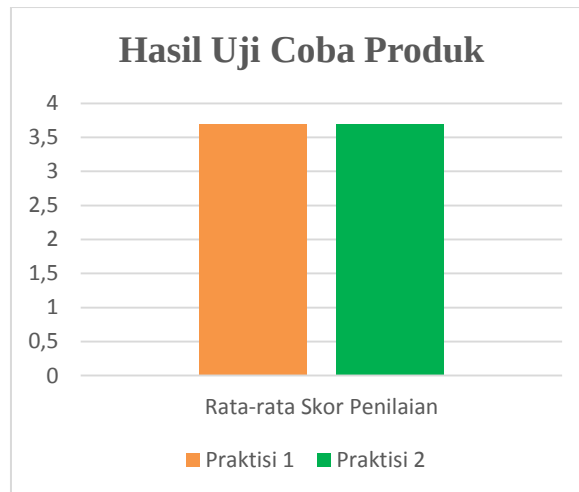
Berdasarkan hasil validasi produk, media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* dinyatakan valid dan dapat dimanfaatkan dalam kegiatan pembelajaran. Skor rata-rata yang diperoleh dari validasi ahli materi, serta ahli desain dan media pembelajaran sebesar 3,9 dengan kriteria “sangat valid”.

Setelah melakukan validasi produk, maka selanjutnya peneliti melakukan uji coba produk yang melibatkan praktisi dan pengguna (*user*). Uji coba ini dilakukan guna menilai kepraktisan media pembelajaran yang etlah dikembangkan. Berikut ini merupakan hasil dari uji coba produk yang dilakukan oleh praktisi dan pengguna.

Tabel 2. Hasil Uji Coba Produk

No	Validator	Rata-rata Skor Penilaian	Kriteria
1	Praktisi 1	3,7	Sangat Praktis
2	Praktisi 2	3,7	Sangat Praktis
Rata-rata Total		3,7	Sangat Praktis

Adapun hasil uji coba produk yang disajikan dalam bentuk diagram batang pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Diagram Hasil Uji Coba Produk

Tabel 2. Hasil Uji Coba Produk

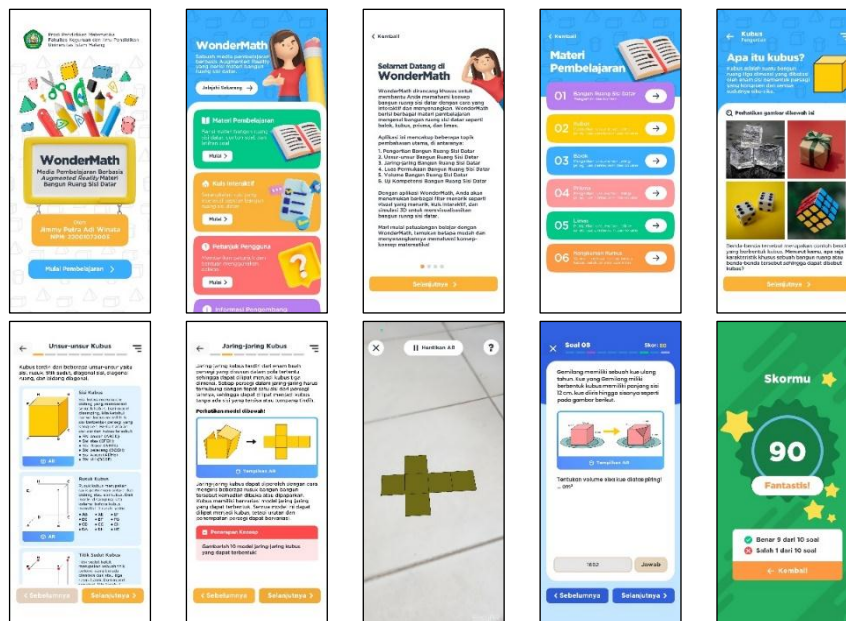
No	Validator	Rata-rata Skor Penilaian	Kriteria
1	Pengguna 1	3,6	Sangat Praktis
2	Pengguna 2	3,3	Praktis
3	Pengguna 3	3,5	Sangat Praktis
4	Pengguna 4	3,4	Praktis
5	Pengguna 5	3,6	Sangat Praktis
6	Pengguna 6	3,5	Sangat Praktis
Rata-rata Total		3,5	Sangat Praktis

Berdasarkan hasil uji coba produk, media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* dinyatakan praktis dan dapat dimanfaatkan dalam kegiatan pembelajaran. Skor rata-rata yang diperoleh dari praktisi sebesar 3,7 dan pengguna sebesar 3,5 dengan kriteria “sangat praktis”.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* dinyatakan valid, layak dan praktis digunakan dalam kegiatan pembelajaran.

Tahap Disseminate (penyebaran)

Tahap penyebaran adalah tahap terakhir dari model pengembangan 4D yang digunakan pada penelitian ini. Pada tahap ini akan dilakukan dengan penyebaran produk dalam pembelajaran pada skala lebih besar. Namun karena keterbatasan waktu, peneliti hanya akan menyebarkan aplikasi *WonderMath* berbasis *Augmented Reality* yang telah direvisi kepada sekolah yang dipilih, yaitu MTs Hasyim Asy'ari Batu selaku tempat dilakukannya penelitian. Media diberikan dalam bentuk ekstensi apk dan tautan <https://bit.ly/aplikasiwondermath> yang dapat diunduh serta dipasang di perangkat smartphone pengguna agar dapat digunakan dalam proses pembelajaran di sekolah. Adapun tampilan aplikasi *WonderMath* yang disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Tampilan Aplikasi *WonderMath*

PEMBAHASAN

Menurut Saputra (2023: 51), dengan melakukan pemanfaatan berbagai potensi dari teknologi *Augmented Reality*, pendidik dapat menciptakan pengalaman belajar yang berbeda dari sebelumnya yang membuat suasana di dalam kelas lebih menarik, interaktif, dan

menyenangkan bagi peserta didik. Hal ini juga dapat membantu meningkatkan kualitas belajar serta dapat meningkatkan motivasi peserta didik untuk mencapai hasil belajar yang lebih baik. Pada dasarnya ketertarikan belajar sering kali mendorong siswa untuk mengambil inisiatif dalam belajar. Mereka lebih cenderung mencari informasi tambahan, meneliti sendiri, dan mengajukan pertanyaan kritis yang mendalam tentang materi yang mereka pelajari. Hal ini selaras dengan pendapat Cai (2023: 14) yang menjelaskan bahwa ketertarikan belajar peserta didik merupakan hal penting dalam memotivasi peserta didik untuk ikut serta aktif terlibat dalam proses pembelajaran dan meningkatkan pemahaman peserta didik dalam belajar suatu materi pembelajaran.

Pengembangan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* pada materi bangun ruang sisi datar memiliki potensi besar menjadikan peserta didik termotivasi untuk belajar lebih mandiri, bahkan di luar pembelajaran di dalam kelas. Hal ini didukung oleh pernyataan yang disampaikan oleh Sari dkk. (2022: 209) bahwa dalam penggunaan teknologi *Augmented Reality* yang dikemas dengan menarik dapat meningkatkan motivasi dan minat siswa dalam belajar. Hasil ini juga diperkuat oleh hasil penelitian dan pengembangan yang dilakukan oleh (Dewi, 2023: 19) yang menyatakan bahwa penggunaan media pembelajaran yang menggunakan basis teknologi dapat meningkatkan keterlibatan peserta didik, pemahaman konsep dalam suatu materi, serta peningkatan motivasi belajar. Oleh karena itu, media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* pada materi bangun ruang sisi datar dapat membantu peserta didik agar lebih terdorong akan motivasi untuk belajar sehingga mampu meningkatkan pemahaman konsep bangun ruang sisi datar dalam proses pembelajaran.

Produk yang dikembangkan peneliti harus melalui tahap validasi dan uji coba agar produk tersebut layak dan praktis. Tahap validasi dan uji coba produk merupakan tahapan yang penting pada penelitian pengembangan, seperti yang diungkapkan oleh Sugiyono (2013), tujuan dari penelitian pengembangan adalah untuk menemukan, mengembangkan, memvalidasi, serta menguji kepraktisan suatu produk. Berdasarkan hasil analisis data validasi dan uji coba pengguna, produk masuk dalam kriteria valid, layak dan praktis untuk digunakan.

Dalam penelitian ini, peneliti mengembangkan produk aplikasi belajar yang bernama *WonderMath*. Aplikasi ini menawarkan: 1) antarmuka menarik dan visual yang jelas untuk pembelajaran yang lebih mudah dipahami; 2) pemanfaatan teknologi *Augmented Reality* untuk visualisasi 3D interaktif bangun ruang sisi datar, membantu pemahaman konsep; 3) materi pembelajaran berdasarkan Kurikulum Merdeka yang disesuaikan dengan Capaian Pembelajaran (CP) dan Tujuan Pembelajaran (TP); 4) materi interaktif tentang kubus, balok, prisma, dan limas; 5) kuis interaktif untuk latihan dan uji kompetensi dengan umpan balik dan penilaian langsung; 6) petunjuk penggunaan yang memudahkan pengguna mengoperasikan aplikasi secara mandiri; 7) akses kapan saja dan di mana saja pada smartphone Android tanpa perlu koneksi internet (*offline*).

Produk *WonderMath*, sebagai media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* pada materi bangun ruang sisi datar, memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan. Kelebihan produk ini meliputi aksesibilitas yang fleksibel karena dapat diinstal di smartphone Android dan digunakan secara offline tanpa jaringan internet, serta dilengkapi dengan 55 fitur AR 3D yang terdiri dari 11 animasi dan 44 model 3D untuk membantu pemahaman konsep. Selain itu, aplikasi ini menyediakan kuis interaktif dengan fitur AR, umpan balik, dan penilaian langsung, serta petunjuk penggunaan yang memfasilitasi pengoperasian mandiri. Di sisi lain, kekurangan produk ini termasuk keterbatasan kompatibilitas hanya pada Android 7.0 (*Nougat*) ke atas, di mana fitur AR mungkin tidak berfungsi pada perangkat lama, dan materi yang masih terbatas pada bangun ruang sisi datar.

SIMPULAN DAN SARAN

Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu model 4D yang terdiri dari empat tahap, yaitu: *Define* (pendefinisian), *Design* (perancangan), *Develop* (pengembangan), dan *Disseminate* (Penyebaran). Hasil pengembangan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* untuk siswa kelas VIII adalah berupa aplikasi belajar bernama *WonderMath* yang memiliki antarmuka menarik, visualisasi 3D interaktif, materi sesuai Kurikulum Merdeka, kuis dan latihan soal, serta petunjuk penggunaan yang lengkap, dan dapat diakses *offline* pada smartphone Android kapan saja dan di mana saja. Hasil uji validitas *WonderMath* menunjukkan bahwa produk ini valid dengan penilaian 3,9 dari ahli

materi serta ahli desain dan media pembelajaran. Hasil uji kepraktisan *WonderMath* oleh praktisi menunjukkan nilai sebesar 3,7 dan pengguna 3,5 yang mana termasuk kategori praktis. Sehingga dapat disimpulkan bahwa aplikasi *WonderMath* dinyatakan valid, layak dan praktis digunakan dalam kegiatan pembelajaran.

Penelitian pengembangan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* pada materi bangun ruang sisi datar mengidentifikasi beberapa kekurangan: 1) aplikasi *WonderMath* hanya dapat dioperasikan di perangkat Android, 2) fitur AR tidak selalu berfungsi pada perangkat yang lebih lama, dan 3) materi terbatas pada bangun ruang sisi datar. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat memperbaiki kekurangan ini dengan menguji efektivitas produk dan mengembangkan media AR dengan skala dan sampel yang lebih luas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih saya sampaikan kepada Rektor Universitas Islam Malang, Dekan FKIP Universitas Islam Malang, Dosen Pembimbing Skripsi, kedua orang tua, saudara, dan teman-teman jurusan pendidikan matematika kelas A, serta pihak-pihak yang ikut serta membantu dalam penyusunan artikel ini.

DAFTAR RUJUKAN

- Belva Saskia Permana, Lutvia Ainun Hazizah, & Yusuf Tri Herlambang. (2024). Teknologi Pendidikan: Efektivitas Penggunaan Media Pembelajaran Berbasis Teknologi Di Era Digitalisasi. *Khatulistiwa: Jurnal Pendidikan dan Sosial Humaniora*, 4(1), 19–28. <https://doi.org/10.55606/khatulistiwa.v4i1.2702>
- Dewi, R. (2023). Penerapan Metode Pembelajaran Matematika Berbasis Teknologi dalam Era Pendidikan Digital. *Jurnal Dunia Ilmu*, 3(10), 1–22. <http://duniailmu.org/index.php/repo/article/view/296>
- Fahlevi, M. S., & Zanthi, L. S. (2020). Analisis Kesulitan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Uraian pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 3(4). <https://www.journal.ikipsiliwangi.ac.id/index.php/jpmi/article/view/4037>
- Listiawan, T., & Antoni, A. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Berbasis Augmented Reality (AR) Pada Materi Transformasi Geometri. *JP2M (Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Matematika)*, 7(1), 43–52. <https://doi.org/10.29100/jp2m.v7i1.2099>
- Muh Akbar Saputra, A., Ramadhani, K., Ramadhani, S., & Studi Pendidikan Teknologi

- Informasi, P. (2023). PENGGUNAAN MEDIA AUGMENTED REALITY PADA PEMBELAJARAN PENGANTAR TEKNOLOGI INFORMASI DI UNIVERSITAS ISLAM MAKASSAR. *TEKNOS: Jurnal Pendidikan dan Teknologi*, 1(1), 40–52. <https://doi.org/10.59638/TEKNOS.V1I1.45>
- 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>
- Rachmawati, R., Wijayanti, R., & Anugraini, A. P. (2020). Pengembangan eksplorasi MAR (Matematika Augmented Reality) dengan penguatan karakter pada materi bangun ruang sekolah dasar. *Delta-Pi: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 9(2). <https://doi.org/10.33387/DPI.V9I2.2315>
- Sari, I. P., Batubara, I. H., Hazidar, A. H., & Basri, M. (2022). Pengenalan Bangun Ruang Menggunakan Augmented Reality sebagai Media Pembelajaran. *Hello World Jurnal Ilmu Komputer*, 1(4), 209–215. <https://doi.org/10.56211/helloworld.v1i4.142>
- Su Cai, Enrui Liu, Yang Shen, Changhao Liu, Shuhui, Y. S. (2023). Probability learning in mathematics using augmented reality: impact on students' learning gains and attitudes. In *Cross Reality (XR) and Immersive Learning Environments (ILEs) in Education* (hal. 14).
- Sugiyono. (2013). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D. In *Alfabeta* (9 ed.). ALFABETA.
- Wardani, I. K., Nugroho, A. C., & ... (2024). Upaya Penguatan Karakter Peserta Didik dalam Menghadapi Era Revolusi Industri 4.0 di Sekolah Dasar. *Didaktika: Jurnal ...*, 13(2), 2399–2406. <https://jurnaldidaktika.org/contents/article/view/679>