

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pendidikan pada hakekatnya merupakan usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa, dan negara.¹ Dalam implementasinya, proses pendidikan tidak boleh bersifat statis, melainkan harus terus mengalami rekonstruksi metodologis secara inovatif guna melahirkan pembelajaran yang bermakna dan kontekstual bagi peserta didik.² Sejalan dengan menurut Qomar, transformasi dalam dunia pendidikan harus bergerak dari pola konvensional-tekstual menuju pemanfaatan inovasi teknologi visual modern, terutama di dalam lingkungan lembaga pendidikan Islam seperti madrasah, demi menjawab kompleksitas tantangan zaman tanpa mereduksi esensi nilai-nilai keislaman itu sendiri.³

Matematika merupakan salah satu instrumen keilmuan yang menjadi pilar utama dalam mencapai tujuan pendidikan. Matematika pada jenjang Madrasah

¹ Moh. Arif, "Analisis Kesulitan Belajar Siswa pada Mata Pelajaran IPAS Kelas V SDN 06 Marisa Kabupaten Pohuwato," *Jurnal Pendidikan Mosikolah* 4, no. 2 (Desember 2025): 126.

² Mutmainah dan Agus Purwowidodo, "Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Augmented Reality untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Matematika Siswa Kelas V di Madrasah Ibtidaiyah," *MODELING: Jurnal Program Studi PGMI* 11, no. 2 (Juni 2024): 84.

³ Mujamil Qomar, *Pendidikan Islam Transformatif* (Malang: Madani Media, 2019), 24.

Ibtidaiyah (MI) memiliki peran yang sangat penting sebagai fondasi dalam perkembangan kemampuan intelektual siswa. Secara paradigmatis, matematika tidak hanya dipahami sebagai kumpulan prosedur atau keterampilan berhitung semata, melainkan sebagai disiplin ilmu yang membentuk cara berpikir ilmiah, logis, kritis, dan sistematis.⁴ Melalui pembelajaran matematika, siswa dilatih untuk mengenali pola, menganalisis informasi, menarik kesimpulan secara rasional, serta memecahkan masalah dengan langkah-langkah yang terstruktur.⁵ Kemampuan tersebut merupakan bagian dari kompetensi abad ke-21 yang krusial dalam menghadapi kemajuan teknologi dan berbagai tantangan kehidupan era modern yang semakin kompleks.⁶

Aktivitas berpikir, mengamati, dan mempelajari berbagai fenomena merupakan perintah Allah Swt. kepada manusia dalam perspektif Islam. Proses pembelajaran matematika mengembangkan kemampuan berpikir logis dan sistematis yang selaras dengan ajaran Al-Qur'an. Nilai-nilai normatif tersebut mendorong manusia untuk menggunakan akal secara optimal dalam memahami tanda-tanda kebesaran-Nya.⁷ Allah Swt. berfirman dalam Al-Qur'an:

⁴ Muhammad Daut Siagian, "Pembelajaran Matematika Dalam Perspektif Konstruktivisme," *Nizamiyah: Jurnal Pendidikan Islam dan Teknologi Pendidikan* 7, no. 2 (Juli–Desember 2017): 62.

⁵ National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), *Principles and Standards for School Mathematics* (Reston, VA: NCTM, 2000), 29–31, diakses Januari 2025, <https://www.nctm.org>.

⁶ Farah Indrawati, "Matematika dalam Menghadapi Tantangan Abad Ke-21," dalam *Prosiding Diskusi Panel Nasional Pendidikan Matematika* (Jakarta: Universitas Indraprasta PGRI, 2023), 416.

⁷ Sultani dan Iskandar, "Akal dalam Perspektif Al-Qur'an," *UINSIRU PAI: Pengembangan Profesi Guru Pendidikan Agama Islam* 6, no. 2 (2022): 16.

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمُوتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لَآيَاتٍ لِّأُولِي الْأَلْبَابِ ﴿١٩٠﴾

Artinya: “*Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi serta pergantian malam dan siang terdapat tanda-tanda (kebesaran Allah) bagi orang yang berakal,*”⁸ (QS. Ali Imran (3): 190)

Kandungan ayat tersebut menunjukkan bahwa Islam memberikan penghargaan tinggi terhadap penggunaan akal dan proses berpikir reflektif dalam memahami berbagai fenomena kehidupan. Proses kognitif yang meliputi kemampuan mengamati, menganalisis, mengenali pola, serta menarik kesimpulan terstruktur juga menjadi tujuan utama dalam pembelajaran matematika. Oleh karena itu, pembelajaran matematika di Madrasah Ibtidaiyah tidak hanya berorientasi pada penguasaan konsep dan keterampilan numerik semata. Pembelajaran tersebut secara substantif menjadi sarana strategis untuk melatih peserta didik berpikir ilmiah dan sistematis sebagai bentuk implementasi nilai-nilai keislaman dalam pendidikan.

Tuntutan pendidikan dasar mengalami transformasi signifikan dalam konteks pembelajaran era digital. Kemendikbudristek menegaskan bahwa literasi digital, literasi teknologi, dan kemampuan berpikir komputasional kini menjadi kompetensi esensial bagi peserta didik sejak tingkat sekolah dasar. Lingkungan belajar modern mengharuskan siswa untuk tidak hanya memahami konsep matematika secara abstrak. Siswa secara adaptif harus mampu mengaitkan konsep tersebut dengan representasi visual, interaktif, dan berbasis

⁸ Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Qur'an Kemenag RI, “Surat Ali 'Imran Ayat 190,” NU Online Quran, diakses 6 Juni 2026, <https://quran.nu.or.id/ali%20'imran/190>.

teknologi.⁹ Oleh karena itu, pembelajaran matematika di MI perlu beradaptasi dengan pendekatan inovatif yang memanfaatkan teknologi digital sebagai media representasi, eksplorasi, dan pemahaman konsep.

Kondisi kualitas kemampuan matematika dan numerasi peserta didik jenjang sekolah dasar di Indonesia saat ini masih menghadapi tantangan serius pada tingkat nasional. Laporan resmi hasil Tes Kemampuan Akademik (TKA) tahun 2026 yang dirilis oleh Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah (Kemendikdasmen) menunjukkan kesenjangan capaian yang signifikan antara mata pelajaran bahasa dan sains. Data empiris mencatat bahwa nilai rerata Matematika siswa SD/MI sederajat secara nasional hanya mencapai angka 43,41, jauh tertinggal dibandingkan rerata Bahasa Indonesia yang menyentuh angka 60,14. Perolehan skor tersebut menempatkan capaian numerasi siswa sekolah dasar secara umum pada kategori belum memadai.¹⁰

Rendahnya kategori capaian numerasi tersebut mengonfirmasi adanya hambatan serius pada kemampuan bernalar logis, penalaran matematika, dan pemecahan masalah (*problem solving*) siswa dalam proses pembelajaran sehari-hari. Rendahnya kemampuan kognitif tingkat tinggi ini berimplikasi langsung pada munculnya kesenjangan pada materi geometri bangun ruang yang menuntut penalaran spasial yang kompleks dan abstrak. Karakteristik materi

⁹ Direktorat Sekolah Dasar, "Modul Literasi Digital di Sekolah Dasar," *Repositori Kemendikbudristek*, 2021, accessed December 2025, <https://repositori.kemdikbud.go.id/27790/>.

¹⁰ Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah, "Hasil TKA 2026 Resmi Dirilis, Kemendikdasmen Dorong Evaluasi Pembelajaran yang Lebih Presisi," Siaran Pers, 27 Mei 2026, <https://www.kemendikdasmen.go.id/en/siaran-pers/15444-hasil-tka-2026-resmi-dirilis-kemendikdasmen-dorong-evaluasi->.

yang abstrak tersebut sering kali tidak sejalan dengan perkembangan kognitif siswa usia sekolah dasar yang masih berada pada tahap operasional konkret.

Kondisi ini rill ini juga teridentifikasi berdasarkan hasil observasi di MI Hidayatul Muhtadiin, yang menunjukkan bahwa penanaman konsep geometri bangun ruang belum memfasilitasi kebutuhan belajar kontekstual siswa. Proses pembelajaran yang masih bertumpu pada metode ceramah, representasi gambar dua dimensi yang statis, dan evaluasi berbasis latihan tertulis murni, dinilai belum mampu menstimulasi kemampuan berpikir spasial peserta didik. Akibatnya, siswa mengalami kendala dalam merekonstruksi pemahaman konsep tiga dimensi dari objek kubus dan balok, yang berujung pada rendahnya motivasi belajar serta minimnya partisipasi aktif di kelas. Fenomena ini mempertegas adanya kesenjangan mendasar antara karakteristik siswa generasi digital yang membutuhkan visualisasi konkret-dinamis dengan ketersediaan media pembelajaran di dalam kelas..¹¹

Hasil temuan tersebut mengindikasikan perlunya solusi pembelajaran yang mampu menjembatani kesenjangan antara tuntutan era digital dan praktik pembelajaran konvensional. Salah satu inovasi yang dinilai efektif adalah pemanfaatan AR sebagai media dalam pembelajaran Matematika, khususnya geometri. Jean Piaget menyatakan bahwa siswa kelas VI sekolah dasar (usia 11–12 tahun) secara psikologis masih berada pada fase akhir tahap operasional konkret. Siswa pada jenjang transisi perkembangan kognitif ini memiliki

¹¹ Observasi pembelajaran Matematika di MI Hidayatul Muhtadiin, dilakukan oleh peneliti pada 2 Oktober 2025.

keterbatasan intelektual untuk mencerna konsep geometris bangun ruang yang murni bersifat abstrak.¹² Karakteristik visualisasi digital yang dihadirkan oleh teknologi AR mampu memproyeksikan objek tiga dimensi (3D) virtual ke dalam lingkungan nyata secara interaktif. Proses imitasi visual tersebut bertindak sebagai jembatan kognitif (*cognitive scaffolding*) yang membantu peserta didik mengasimilasi konsep spasial ruang melalui pengamatan langsung.¹³ Oleh karena itu, integrasi media inovatif berbasis AR ini mutlak diperlukan guna memfasilitasi kebutuhan belajar konkret siswa kelas VI dalam memahami geometri secara komprehensif.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Damayanti dan Putra pada tahun 2024 membuktikan bahwa implementasi media *Augmented Reality* (AR) berbasis aplikasi *Assemblr Edu* secara signifikan mampu meningkatkan hasil belajar kognitif siswa secara masif. Lonjakan skor rata-rata yang sangat kontras dari nilai *pre-test* sebesar 44,57 menjadi 87,17 pada *post-test* menegaskan adanya rekonstruksi pemahaman konsep yang mendasar pada struktur kognitif peserta didik. Selain itu, perolehan nilai *N-gain* yang mencapai angka 0,77 mengonfirmasi bahwa visualisasi objek tiga dimensi (3D) memiliki efektivitas tinggi dalam mentransformasikan lingkungan belajar konvensional menjadi lebih kontekstual.¹⁴

¹² Musrikah, "Model Pembelajaran Matematika Realistik Sebagai Optimalisasi Kecerdasan Logika Matematika pada Siswa SD/MI," *Ta'allum: Jurnal Pendidikan Islam* 4, no. 1 (Juni 2016): 3.

¹³ Asmaun, "Augmented Reality dalam Pembelajaran Geometri: Dampak, Tantangan, dan Arah Masa Depan," *Lontara Journal of Mathematics, Statistics and Application* 2, no. 2 (November 2025): 89.

¹⁴ La Shita Ardia Damayanti and Galih Mahardika Christian Putra, "Development of Augmented Reality Media Based on Assemblr Edu to Enhance the Learning Outcomes," *Research and Development in Education (RaDEn)* 4, no. 2 (December 2024): 934.

Capaian kuantitatif yang signifikan tersebut mengindikasikan secara teoretis bahwa manipulasi visual interaktif pada media AR bekerja sebagai stimulan eksternal untuk meringankan beban kognitif (*cognitive load*) siswa. Proses asimilasi dan akomodasi spasial dapat berjalan secara simultan ketika siswa mengamati proyeksi geometris virtual di dalam ruang nyata. Karakteristik representasi visual yang dinamis ini berhasil menjembatani keterbatasan visualisasi (*spatial visualization deficit*) yang menjadi penyebab utama rendahnya kemampuan numerasi peserta didik pada materi geometri.¹⁵ Temuan ilmiah ini memberikan justifikasi metodologis yang kuat mengenai urgensi pembaruan media melalui AR guna mengoptimalkan kecerdasan logika-matematika anak pada jenjang operasional konkret.

Temuan-temuan tersebut memiliki implikasi langsung terhadap permasalahan pembelajaran di MI Hidayatul Mubtadiin, khususnya terkait kesulitan siswa dalam memahami konsep bangun ruang karena keterbatasan media visual interaktif yang tersedia di kelas. Dengan kondisi tersebut, pengembangan aplikasi AR menjadi solusi yang sangat relevan dan strategis untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran. Teknologi AR mampu menghadirkan model 3D yang dapat diputar, diperbesar, dan diamati dari berbagai sudut, sehingga memberikan pengalaman belajar yang lebih konkret dan bermakna. Selain itu, AR juga meningkatkan keterlibatan siswa serta

¹⁵ S Yeni Welasari, Reni Astuti, dan Dewi Risalah, "Pengembangan Video Pembelajaran Geometri Berbasis AI Generatif untuk Meningkatkan Kemampuan Spasial Siswa," *Walada: Jurnal of Primary Education* (2025): 1177, DOI: <https://doi.org/10.61798/wjpe>

mendukung transformasi pembelajaran Matematika agar lebih sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik generasi digital saat ini.¹⁶

Berdasarkan urgensi pemecahan masalah numerasi secara global serta kenyataan objektif yang ditemukan di lapangan, peneliti memandang perlu adanya pembaruan alat peraga matematika pada materi geometri. Hal tersebut diwujudkan lewat pengembangan media pembelajaran inovatif berupa aplikasi berbasis AR yang dikemas dalam produk KHARISMA-AR. Media ini diharapkan mampu mendongkrak minat, motivasi belajar, serta pemahaman konsep spasial siswa kelas VI MI, sehingga pada jangka panjang dapat turut berkontribusi dalam mempersiapkan generasi muda yang siap menjawab tantangan abad ke-21.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, dapat diidentifikasi beberapa permasalahan yang terjadi dalam pembelajaran bangun ruang di MI Hidayatul Mubtadiin:

1. Materi bangun ruang bersifat abstrak dan sulit dipahami karena hanya divisualisasikan melalui gambar dua dimensi.
2. Media pembelajaran yang digunakan masih bersifat konvensional dan kurang interaktif.
3. Siswa menunjukkan minat belajar yang rendah dan kesulitan memahami sifat-sifat bangun ruang.

¹⁶ Hanna Arsyinta Prayoga, Megita Dwi Pamungkas, and Arifta Nurjanah, "Development of augmented reality media in polyhedral geometry to improve mathematical reasoning ability," *Union: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika* 12, no. 3 (2023): 60, <https://doi.org/10.30738/union.v12i3.17756>.

4. Belum tersedia media pembelajaran berbasis teknologi yang mampu memfasilitasi kebutuhan belajar siswa secara visual dan kontekstual.

C. Rumusan Masalah

1. Bagaimana kevalidan aplikasi KHARISMA-AR berbasis AR untuk meningkatkan pemahaman siswa pada materi bangun ruang di MI Hidayatul Mubtadiin ?
2. Bagaimana efektifitas aplikasi KHARISMA-AR berbasis AR untuk meningkatkan pemahaman siswa pada materi bangun ruang di MI Hidayatul Mubtadiin ?
3. Bagaimana kepraktisan aplikasi KHARISMA-AR berbasis AR untuk meningkatkan pemahaman siswa pada materi bangun ruang di MI Hidayatul Mubtadiin ?

D. Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah dan fokus, maka ditetapkan batasan masalah sebagai berikut:

1. Pengembangan media dalam penelitian ini dibatasi pada aplikasi *software* berbasis Android bernama KHARISMA-AR yang memanfaatkan teknologi AR tipe *Marker-Based Tracking*.
2. Materi matematika yang diintegrasikan ke dalam aplikasi KHARISMA-AR ini dibatasi hanya pada pokok bahasan Bangun Ruang Sisi Datar, yaitu fokus pada materi Kubus dan Balok. Sub-materi yang disajikan terbatas pada pengenalan komponen/sifat bangun (sisi, rusuk, titik sudut, diagonal bidang,

diagonal ruang), visualisasi jaring-jaring, serta rumus perhitungan volume dan luas permukaan

3. Subjek penelitian pada fase implementasi skala besar (*field try-out*) dibatasi hanya pada siswa kelas VI (enam) yang terdaftar aktif pada semester genap di MI Hidayatul Mubtadiin dengan jumlah sampel sebanyak 21 siswa.
4. Pengukuran dampak efektivitas penggunaan aplikasi ini dibatasi secara khusus pada kemampuan pemahaman konsep matematika siswa yang diukur melalui instrumen tes objektif yaitu pretes dan postes

E. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui kevalidan aplikasi KHARISMA-AR berbasis AR untuk meningkatkan pemahaman siswa pada materi bangun ruang di MI Hidayatul Mubtadiin.
2. Untuk mengetahui efektifitas aplikasi KHARISMA-AR berbasis AR untuk meningkatkan pemahaman siswa pada materi bangun ruang di MI Hidayatul Mubtadiin.
3. Untuk mengetahui kepraktisan aplikasi KHARISMA-AR berbasis AR untuk meningkatkan pemahaman siswa pada materi bangun ruang di MI Hidayatul Mubtadiin.

F. Spesifikasi Produk

Produk yang dihasilkan dalam penelitian pengembangan ini adalah sebuah paket media pembelajaran interaktif berbasis teknologi yang diberi nama KHARISMA-AR (*Khamdan Reality Interactive for Shape Mathematics* –

Augmented Reality). Spesifikasi detail dari produk yang dikembangkan diuraikan sebagai berikut:

1. Karakteristik Komponen Utama Media

Media pembelajaran ini dikonstruksi ke dalam bentuk paket multimedia interaktif yang mengombinasikan dua komponen utama, yaitu:

- a. Komponen perangkat lunak (*software*) berupa aplikasi digital KHARISMA-AR dalam format file ekstensi .apk (*Android Package Kit*) yang dikembangkan menggunakan *Unity Engine*.
- b. Komponen perangkat keras (*hardware* pendukung) berupa lembar penanda fisik (*marker*) cetak terpisah untuk objek bangun ruang kubus dan balok, serta buku panduan penggunaan (*manual book*) cetak yang berfungsi sebagai instruksi operasional bagi guru dan siswa di kelas.

2. Karakteristik Fitur dan Menu Aplikasi

Aplikasi KHARISMA-AR memuat struktur menu interaktif yang dirancang secara ergonomis untuk mempermudah pemahaman konsep bangun ruang siswa, meliputi:

- a) Halaman awal (*splash screen*) memuat judul media, logo, dan tombol navigasi utama *Mulai* untuk mengarahkan pengguna masuk ke ruang ekosistem aplikasi.
- b) Menu utama (*main menu*) menyediakan empat tombol opsi navigasi utama yang didesain interaktif dengan bentuk elips, yaitu tombol menu Kubus, menu Balok, menu Kuis, dan menu Info.

- c) Menu eksplorasi bangun ruang (kubus dan balok) memuat fitur pemindai (*scanning camera*) berbasis *Marker-Based Tracking*. Menu ini dilengkapi dengan bilah tombol navigasi di sisi samping layar untuk memproyeksikan visualisasi objek tiga dimensi (3D) secara *real-time* yang dapat diputar 360° dan diperbesar (*zoom*). Tombol fungsional tersebut meliputi:
- 1) Fitur pembaca teks materi deskriptif konseptual bangun ruang.
 - 2) Fitur simulasi animasi 3D jaring-jaring bangun yang bergerak membuka dan menutup
 - 3) Fitur penunjuk visual spasial komponen internal bangun secara spesifik, yang terdiri atas visualisasi 3D bagian Sisi (Bidang), Rusuk, Titik Sisi/Sudut, Diagonal Sisi/Bidang, dan Diagonal Ruang.
 - 4) Fitur tombol *Reset* untuk mengembalikan proyeksi objek 3D ke posisi spasial semula.
- d) Menu kuis interaktif memuat instrumen evaluasi pemahaman konsep berupa soal pilihan ganda yang dibagi ke dalam tiga tingkatan level penalaran, yaitu Level 1 (Mudah), Level 2 (Sedang), dan Level 3 (Sulit). Setiap level kuis menyajikan 10 butir soal acak yang dilengkapi dengan fitur batas waktu pengerjaan (*timer*), skor langsung (*live score*), serta halaman hasil akhir yang menampilkan skor akumulatif siswa beserta tombol pengulangan kuis.

- e) Menu info memuat informasi ringkas mengenai identitas aplikasi, kepanjangan nama KHARISMA-AR, serta esensi tujuan pemanfaatan media dalam pembelajaran matematika.

3. Spesifikasi Teknis Perangkat Keras (*Hardware Requirements*)

Untuk menjamin stabilitas jalannya visualisasi objek 3D AR secara optimal dan terhindar dari risiko patah-patah (*lagging*), perangkat gawai (*smartphone*) minimal harus memenuhi kriteria teknis sebagai berikut:

- a. Sistem operasi: Sistem operasi berbasis Android dengan versi minimum Android 8.0 (Oreo) atau versi di atasnya.
- b. Kapasitas memori: Memori kerja (RAM) berkapasitas minimum 6 GB.
- c. Ruang penyimpanan: Menyediakan ruang penyimpanan internal (*storage*) kosong minimal sebesar 500 MB untuk instalasi file APK.
- d. Komponen sensor mandatori: Perangkat wajib memiliki komponen kamera belakang yang berfungsi normal dengan resolusi memadai untuk memindai kode penanda, serta dioperasikan pada kondisi intensitas pencahayaan ruangan yang cukup terang.

G. Kegunaan Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian pengembangan yang ingin dicapai, produk media pembelajaran interaktif berbasis teknologi imersif berupa aplikasi KHARISMA-AR ini diharapkan dapat memberikan kegunaan atau manfaat yang berarti bagi dunia pendidikan, baik secara teoritis maupun praktis. Adapun rincian kegunaan penelitian ini dipaparkan sebagai berikut:

- 1. Kegunaan Teoritis

Secara teoritis, hasil penelitian pengembangan ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah bagi perkembangan khazanah teknologi instruksional dan media pembelajaran matematika di sekolah dasar atau madrasah ibtidaiyah. Penelitian ini diharapkan mampu memberikan dukungan empiris terhadap teori pembelajaran multimedia kognitif (*Dual-Coding Theory*),¹⁷ khususnya mengenai bagaimana penggabungan representasi teks matematika verbal dan visualisasi objek tiga dimensi (3D) transparan berbasis AR dapat mereduksi beban kognitif serta meningkatkan kualitas pemahaman konsep spasial siswa sekolah dasar pada rumpun materi geometri ruang.

2. Kegunaan Praktis

Secara praktis, produk aplikasi KHARISMA-AR beserta lembar kode penanda (*marker*) cetak dan buku panduan penggunaannya diharapkan dapat memberikan kegunaan langsung kepada berbagai pihak terkait, di antaranya:

a. Bagi Siswa Kelas VI MI Hidayatul Muhtadiin

Pemanfaatan aplikasi ini berguna untuk mempermudah siswa dalam memvisualisasikan unsur-unsur bangun ruang yang abstrak (seperti diagonal bidang dan diagonal ruang) secara lebih konkret, nyata, dan menyenangkan melalui layar gawai. Melalui eksplorasi mandiri pada menu Kubus dan menu Balok serta pengerjaan menu Kuis, siswa

¹⁷ Citra Kurniawan, Shirly Rizki Kusumaningrum, Kee-Fui Turner Lam, dan Ence Surahman, "Improving Language Teaching and Learning Process with Dual Coding Theory Approaches," *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan* 7, no. 8 (Agustus 2022): 281-289.

dapat meningkatkan motivasi, kemandirian belajar, serta ketajaman pemahaman konsep matematisnya secara substansial.

b. Bagi Guru MI Hidayatul Mubtadiin

Penelitian ini berguna untuk menyediakan alternatif media instruksional inovatif yang valid dan praktis bagi guru kelas dalam menyajikan materi bangun ruang. Media ini dapat mempermudah guru dalam menjembatani penyampaian konsep matematika yang abstrak tanpa terjebak pada bias verbalisme, sehingga atmosfer pembelajaran di dalam kelas menjadi lebih interaktif, kondusif, dan berpusat pada siswa.

c. Bagi Institusi Madrasah (MI Hidayatul Mubtadiin)

Hasil penelitian ini memberikan kegunaan praktis berupa sumbangan produk multimedia interaktif berbasis Android yang siap diintegrasikan dalam pembelajaran matematika. Selain itu, penelitian ini dapat menjadi pemantik bagi madrasah untuk terus mendukung digitalisasi ekosistem pembelajaran dan meningkatkan mutu inovasi guru dalam memanfaatkan teknologi imersif di era digital.

d. Bagi peneliti selanjutnya

Penelitian pengembangan ini berguna sebagai acuan referensi akademik, referensi konseptual, serta panduan teknis bagi peneliti lain yang ingin mengembangkan media pembelajaran serupa berbasis AR. Hasil evaluasi teknis dan batasan masalah dalam penelitian ini juga dapat digunakan sebagai dasar pertimbangan untuk melakukan riset lanjutan, baik dalam hal kompresi performa aplikasi pada gawai

spesifikasi rendah maupun perluasan cakupan materi pada bangun ruang sisi lengkung

H. Penegasan Istilah

Untuk menghindari terjadinya kesalahpahaman penafsiran dan kekaburan makna terhadap istilah-istilah yang terkandung di dalam judul penelitian ini, peneliti memandang perlu untuk memberikan penegasan istilah secara operasional sebagai berikut:

1. Pengegasan Konseptual

a) Media Pembelajaran Interaktif Berbasis *Augmented Reality*

Media pembelajaran interaktif berbasis *Augmented Reality* (AR) merupakan sebuah perangkat lunak instruksional yang mengombinasikan elemen teks, audio, dan grafis digital untuk memfasilitasi komunikasi dua arah antara pengguna dan sistem. Secara teoretis, media ini memanfaatkan teknologi imersif guna memproyeksikan visualisasi objek maya tiga dimensi (3D) ke dalam lingkungan nyata secara *real-time*. Integrasi teknologi tersebut bertujuan untuk memperkuat representasi visual objek yang tidak dapat dihadirkan secara langsung di dalam ruang kelas.¹⁸

b) Teknologi *Augmented Reality* (*Marker-Based Tracking*)

Augmented Reality dengan metode *Marker-Based Tracking* merupakan salah satu cabang teknologi imersif yang mengandalkan

¹⁸ Asmaun, “*Augmented Reality* dalam Pembelajaran Geometri: Dampak, Tantangan, dan Arah Masa Depan,” *Lontara Journal of Mathematics, Statistics and Application* 2, no. 2 (November 2025): 78.

komponen penanda visual khusus berupa gambar atau kode cetak sebagai titik acuan kalkulasi sensor. Kamera perangkat keras mendeteksi posisi serta orientasi penanda tersebut untuk memicu kemunculan objek digital tiga dimensi di atas layar gawai secara presisi. Pendekatan ini berfungsi untuk menjembatani persepsi spasial pengguna melalui manipulasi visual objek semu yang diletakkan pada ruang fisik nyata.¹⁹

c) Pemahaman Konsep Matematika

Pemahaman konsep matematika merupakan tingkat kecakapan atau kemampuan kognitif seseorang dalam menyerap, menguasai, dan mengaplikasikan makna akademis dari suatu struktur materi numerasi secara komprehensif. Kemampuan intelektual ini tidak bertumpu pada hafalan rumus verbal secara mekanis, melainkan melibatkan kapasitas mental untuk menyatakan ulang sifat objek, mengklasifikasikan karakteristik visual, serta memecahkan persoalan numerik secara logis dalam berbagai situasi baru.²⁰

d) Bangun Ruang Sisi Datar (Kubus dan Balok)

Bangun ruang sisi datar merupakan kelompok geometris tiga dimensi yang seluruh permukaan pembatasnya terbentuk oleh bidang

¹⁹ Dika Hastanto, Dian Resha Agustina, Adi Permana, Asep Trisna Setiawan, dan Dewi Tresnawati, "Augmented Reality Menggunakan Marker Based Tracking Untuk Informasi Sejarah Kain Tapis Lampung," *Jurnal Algoritma* 22, no. 1 (2025): 1051, <https://doi.org/10.33364/algoritma/v.22-1.2261>

²⁰ Aning Wida Yanti, Ariska Dwi Putri Kusumawardani, Finnah Mazidatur Rohmah, dan Umi Kulsum, "Pemahaman Konsep Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Matematika pada Materi Fungsi Kuadrat Menurut Teori Kilpatrick," *MUST: Journal of Mathematics Education, Science and Technology* 7, no. 1 (2022): 33, <https://doi.org/10.30651/must.v7i1.10938>

datar berbentuk poligon atau segi banyak. Kubus didefinisikan secara geometris sebagai bangun ruang yang dibatasi oleh enam bidang sisi berbentuk persegi kongruen dengan ukuran yang sama besar. Sementara itu, balok didefinisikan sebagai bangun ruang yang dibentuk oleh tiga pasang persegi atau persegi panjang yang saling berhadapan secara paralel.²¹

e) Ruang Lingkup Subjek dan Lokasi Penelitian

Ruang lingkup subjek dan lokasi penelitian merupakan batasan metodologis yang menetapkan karakteristik demografis peserta didik serta institusi pendidikan formal sebagai tempat pelaksanaan eksperimen ilmiah. Penentuan batasan ini berfungsi untuk mengontrol variabel eksternal penelitian agar generalisasi hasil temuan teoretis tetap konsisten, valid, dan dapat dipertanggungjawabkan secara akademis pada ekosistem pendidikan yang setara.

2. Penegasan Operasional

a) Aplikasi KHARISMA-AR

Aplikasi KHARISMA-AR merupakan akronim dari *Khamdan Reality Interactive for Shape Mathematics – Augmented Reality*. Secara operasional, istilah ini merujuk pada produk perangkat lunak (*software*) berupa aplikasi media pembelajaran interaktif berbasis Android (format file .apk) yang dikembangkan menggunakan *Unity*

²¹ Agus Suharjana, “Mengenal Bangun Ruang Dan Sifat-Sifatnya Di Sekolah Dasar,” *Pusat Pengembangan Dan Pemberdayaan Pendidik Dan Tenaga Kependidikan Matematika* 2, no. 1 (2008): 5.

Engine. Aplikasi ini dirancang secara khusus untuk menyajikan visualisasi objek tiga dimensi (3D) transparan yang interaktif, jaringan bangun ruang yang dapat bergerak membuka-menutup, serta menyediakan menu evaluasi berupa kuis interaktif tiga tingkatan level (Level 1, Level 2, dan Level 3) untuk memfasilitasi aktivitas belajar mandiri siswa.

b) *Augmented Reality (AR)*

AR dalam penelitian ini adalah teknologi imersif yang digunakan untuk memproyeksikan atau memunculkan objek maya tiga dimensi (3D) bangun ruang ke dalam lingkungan nyata secara *real-time* melalui bantuan sensor kamera gawai (*smartphone*).²² Metode yang diterapkan adalah *Marker-Based Tracking*, yaitu teknologi AR yang membutuhkan komponen perangkat keras pendukung berupa lembar kode penanda fisik (*marker*) cetak. Saat kamera gawai diarahkan ke lembar penanda tersebut, objek 3D kubus atau balok akan otomatis muncul di atas layar secara presisi.

c) Pemahaman Konsep Matematika

Pemahaman konsep matematika dalam penelitian ini merujuk pada tingkat kecakapan atau kemampuan kognitif siswa kelas VI MI Hidayatul Mubtadiin dalam menyerap, menguasai, dan mengaplikasikan makna akademis dari materi geometri bangun ruang

²² Fahmy Syahputra, Teuku Naufal, Echon Haqnizo, Wahyu Ramadhi, Naomi Pranatasyah, Fauzan Fachruzi, dan Rivany Virenzia, "Penggunaan Teknologi Augmented Reality pada Aplikasi Bangun Ruang Sederhana Berbasis Unity dan Vuforia Engine," *Neptunus: Jurnal Ilmu Komputer Dan Teknologi Informasi* 2, no. 4 (November 2024): 85.

sisi datar (kubus dan balok). Kemampuan ini tidak diukur melalui hafalan rumus verbal, melainkan dinilai berdasarkan indikator operasional, meliputi: kemampuan menyatakan ulang sifat/komponen bangun ruang (sisi, rusuk, titik sudut, diagonal bidang, diagonal ruang), kemampuan mengklasifikasikan karakteristik visual objek ruang, serta kemampuan mengaplikasikan rumus volume dan luas permukaan secara tepat dalam instrumen tes objektif yaitu pretes dan postes.

d) Bangun Ruang Kubus dan Balok

Bangun ruang yang dimaksud dalam penelitian ini dibatasi pada kelompok bangun ruang sisi datar, yaitu kubus dan balok. Kubus didefinisikan sebagai bangun tiga dimensi yang dibatasi oleh enam bidang sisi berbentuk persegi seukuran, sedangkan balok didefinisikan sebagai bangun tiga dimensi yang dibentuk oleh tiga pasang persegi atau persegi panjang yang saling berhadapan. Materi inilah yang ditransformasikan dari representasi datar dua dimensi (2D) buku teks menjadi visualisasi konkret tiga dimensi (3D) di dalam aplikasi KHARISMA-AR.

e) MI Hidayatul Mubtadiin

MI Hidayatul Mubtadiin merupakan institusi madrasah ibtidaiyah swasta setingkat sekolah dasar yang ditetapkan secara sengaja sebagai lokasi tempat pelaksanaan riset pengembangan ini. Madrasah ini terletak di Desa Wates, Kecamatan Sumbergempol,

Kabupaten Tulungagung. Istilah MI Hidayatul Mubtadiin ini sekaligus menegaskan ruang lingkup subjek penelitian, di mana implementasi dan pengujian efektivitas produk dibatasi secara khusus pada siswa kelas VI (enam) yang terdaftar aktif di madrasah tersebut pada tahun ajaran berjalan.