



Pengembangan Aplikasi *Augmented Reality* Berbasis Android dalam Pembelajaran Geometri Bangun Ruang di Sekolah Dasar

Putri Shabira Pratiwi^{1*}, Shinta Puspasari², Mustafa Ramadhan³

¹⁻³Fakultas Ilmu Komputer dan Sains, Teknik Informatika, Universitas Indo Global Mandiri, Palembang, Indonesia

Email: 2021110013@students.uigm.ac.id^{1*}, shintap@uigm.ac.id², mustafa@uigm.ac.id³

Alamat: Jl. Jendral Sudirman No. 62 Km. 4 Palembang, Kota Palembang - Sumatera Selatan
30129

*Penulis Korespondensi

Abstract: This research aims to develop an Augmented Reality (AR) application for Android devices to support the teaching of three-dimensional geometry in primary education. The development process employed the Multimedia Development Life Cycle (MDLC) model, which consists of six stages: concept, design, material gathering, assembly, testing, and distribution. The application is designed to display three-dimensional representations of basic geometric figures such as cubes, cuboids, prisms, pyramids, cylinders, cones, and spheres. In addition to visual models, the application also provides related mathematical equations and explanatory commentary to strengthen students' conceptual understanding. The testing phase demonstrated that the AR application is capable of presenting 3D objects with clarity and stability when viewed from a distance of 10–30 cm and within an angle range of 45° to 135°. These conditions ensure that the objects remain easily recognizable and interactive in classroom learning environments. User feedback from both teachers and students highlighted the engaging nature of the application, particularly in fostering motivation, improving visualization skills, and encouraging interactive learning experiences. Overall, the findings suggest that this AR-based application can serve as an effective educational tool for primary school students, bridging the gap between abstract geometry concepts and practical visualization. By integrating modern technology into mathematics instruction, the application has the potential to enhance both comprehension and interest in learning geometry while supporting innovative digital learning practices in the classroom.

Keyword: Android; Augmented Reality; Geometry; MDLC; Solid Shapes.

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi Augmented Reality (AR) berbasis Android untuk mendukung pembelajaran geometri tiga dimensi di tingkat pendidikan dasar. Proses pengembangan menggunakan model Multimedia Development Life Cycle (MDLC) yang terdiri dari enam tahap, yaitu konsep, desain, pengumpulan materi, perakitan, pengujian, dan distribusi. Aplikasi ini dirancang untuk menampilkan representasi tiga dimensi dari bangun ruang dasar seperti kubus, balok, prisma, limas, tabung, kerucut, dan bola. Selain model visual, aplikasi ini juga menyertakan persamaan matematis dan penjelasan yang membantu memperkuat pemahaman konsep siswa. Tahap pengujian menunjukkan bahwa aplikasi AR mampu menampilkan objek 3D dengan jelas dan stabil pada jarak 10–30 cm serta sudut pandang 45° hingga 135°. Kondisi ini memastikan bahwa objek tetap mudah dikenali dan interaktif dalam konteks pembelajaran di kelas. Umpaman balik dari guru dan siswa menunjukkan bahwa aplikasi ini menarik, mampu meningkatkan motivasi, keterampilan visualisasi, serta mendorong pengalaman belajar yang interaktif. Secara keseluruhan, temuan penelitian ini menunjukkan bahwa aplikasi berbasis AR dapat menjadi alat edukatif yang efektif bagi siswa sekolah dasar, dengan menjembatani kesenjangan antara konsep abstrak geometri dan visualisasi nyata. Melalui integrasi teknologi modern dalam pembelajaran matematika, aplikasi ini berpotensi meningkatkan pemahaman sekaligus minat belajar geometri, serta mendukung praktik pembelajaran digital yang inovatif di kelas.

Kata kunci: Android; Augmented Reality; Bangun Ruang; Geometri; MDLC.

1. Pendahuluan

Pembelajaran matematika, khususnya geometri, pada tingkat sekolah dasar masih menghadapi berbagai kendala. Kesulitan siswa dalam memahami konsep bentuk, ruang, dan ukuran umumnya disebabkan oleh sifat materi yang abstrak serta terbatasnya media

pembelajaran yang interaktif. Jika hanya menggunakan media konvensional seperti buku atau gambar statis, siswa cenderung sulit menguasai materi(Fitriyani et al., 2025). Padahal, geometri adalah cabang krusial dalam matematika yang berkontribusi pada pengembangan kemampuan berpikir logis, analitis, dan spasial siswa, yang sangat dibutuhkan dalam kehidupan sehari-hari serta bidang ilmu lainnya (Nia Aprilia et al., 2024).

Perkembangan teknologi pendidikan telah melahirkan berbagai media inovatif, salah satunya *Augmented Reality* (AR) (Puspasari et al., 2021), (Puspasari et al., 2020). Teknologi ini memungkinkan penggabungan objek virtual 2D maupun 3D dalam dunia nyata secara langsung, sehingga menghadirkan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan kontekstual (Sagara, 2022). Berbagai studi menunjukkan bahwa penggunaan AR dalam proses belajar mengajar mampu meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep abstrak, menumbuhkan motivasi, dan menjadikan proses belajar lebih menyenangkan (Mu'minah et al., 2025), (Analisis & Studi, 2025).

Dalam konteks pembelajaran geometri, AR memberi peluang bagi siswa untuk berinteraksi langsung dengan model bangun ruang tiga dimensi, seperti kubus, balok, prisma, limas, tabung, kerucut, dan bola. Visualisasi ini terbukti lebih efektif dibandingkan penyajian melalui gambar statis karena siswa dapat mengeksplorasi bentuk dari berbagai sudut pandang(Surur et al., 2025). Oleh sebab itu, penerapan AR dinilai dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran sekaligus memperkuat keterlibatan siswa.

Studi ini bertujuan menciptakan aplikasi belajar berbasis AR di platform Android dengan menggunakan metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) (Puspasari et al., 2022a), (Puspasari et al., 2022b). Metode ini menawarkan langkah-langkah terstruktur mulai dari ide, perancangan, pengumpulan bahan, produksi, pengujian, sampai distribusi (Ramadhan et al., 2024). Hasil penelitian ini berfokus pada pengembangan aplikasi AR berbasis marker yang tidak hanya menyajikan visual objek 3D, tetapi juga disertai dengan narasi audio tentang rumus luas dan volume, sehingga meningkatkan pemahaman kognitif siswa sekaligus meningkatkan dorongan untuk belajar. Oleh karena itu, studi ini memberikan kontribusi terhadap penyediaan alat pembelajaran yang inovatif sesuai dengan kebutuhan siswa sekolah dasar di zaman digital.

2. Metode Penelitian

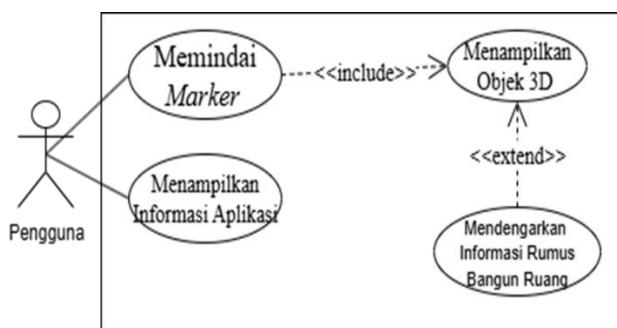
Studi ini menerapkan metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) yang meliputi enam langkah, yaitu konsep, desain, pengumpulan materi, perakitan, pengujian, dan distribusi (Puspasari et al., 2022a).

Konsep

Langkah ini menetapkan sasaran pengembangan aplikasi, yaitu menciptakan sarana belajar interaktif yang menggunakan *Augmented Reality* untuk siswa sekolah dasar, khususnya pada materi bangun ruang. Sasaran pengguna adalah siswa kelas V-VI SD, guru matematika, serta orang tua sebagai pendamping belajar. Platform yang digunakan adalah Android, karena mudah diakses dan banyak digunakan oleh siswa maupun guru.

Desain

Tahap desain dilakukan dengan merancang kebutuhan sistem melalui *Use Case Diagram*, yang menggambarkan hubungan antara pengguna dan sistem. Diagram ini menggambarkan fitur-fitur utama aplikasi dan bagaimana pengguna berinteraksi dengan aplikasi.



Gambar 1. *Use Case Diagram* Aplikasi AR Geometri.

Pengumpulan Materi

Tahap ini mencakup pengumpulan bahan berupa gambar *marker* bangun ruang, model 3D (kubus, balok, prisma, limas, tabung, kerucut, dan bola), serta teks narasi yang diubah menjadi audio.

Perakitan

Pembuatan aplikasi dilakukan dengan Unity3D sebagai *game engine* dan Vuforia SDK sebagai library untuk mengintegrasikan *marker* AR. Model 3D dibuat dan dioptimasi agar sesuai untuk perangkat Android.

Pengujian

Pengujian aplikasi dilaksanakan dengan metode *blackbox testing*, guna memastikan semua fitur berjalan sesuai fungsinya: pemindaian *marker*, tampilan 3D, audio narasi, dan menu aplikasi.

Distribusi

Aplikasi tersedia dalam format file APK yang bisa diinstal di ponsel pintar Android. Dokumen APK kemudian diuji pada perangkat dengan spesifikasi yang berbeda untuk memastikan kompatibilitas.

3. Hasil dan Pembahasan

Tampilan Aplikasi

Aplikasi yang dikembangkan memiliki beberapa menu utama yang menjadi antarmuka interaksi dengan pengguna.

Menu Utama

Menu Utama ini merupakan tampilan awal aplikasi yang berisi pilihan Mainkan AR dan Info. Menu ini dirancang dengan antarmuka sederhana agar mudah digunakan oleh siswa sekolah dasar.

Menu Info

Menu Info berisi petunjuk penggunaan aplikasi, tujuan pengembangan, serta deskripsi singkat tentang materi bangun ruang. Fitur ini membantu pengguna baru memahami alur penggunaan sebelum mencoba fitur AR.



Gambar 2. Tampilan Menu Utama Aplikasi.



Gambar 3. Tampilan Menu Info Aplikasi.

Visualisasi Bangun Ruang

Aplikasi ini menunjukkan tujuh bentuk geometri 3D, yaitu: kubus, balok, prisma, limas, tabung, kerucut, dan bola. Sebagai ilustrasi, saat kamera diarahka ke *marker* kubus, maka model kubus 3D akan muncul di layar.



Gambar 4. Visualisasi AR Bangun Ruang (Kubus).

Selain tampilan visual, aplikasi menyertakan narasi audio yang menyebutkan nama bangun ruang sekaligus menjelaskan rumus luas permukaan dan volume. Berikut rumus volume masing-masing bangun ruang:

Kubus

$$\text{Luas} = 6s^2$$

$$\text{Volume} = s^3$$

Keterangan:

s = panjang sisi

Balok

$$\text{Luas} = 2(pl + pt + lt)$$

$$\text{Volume} = p \times l \times t$$

Keterangan:

p = panjang

l = lebar

t = tinggi

Prisma

$$\text{Luas} = 2L_a + K_a \times t$$

$$\text{Volume} = L_a \times t$$

Keterangan:

L_a = luas alas

K_a = keliling alas

t = tinggi

Limas

$$\text{Luas} = L_a + \frac{1}{2} K_a \times s$$

$$\text{Volume} = \frac{1}{3} L_a \times t$$

Keterangan:

L_a = luas alas

K_a = keliling alas

t = tinggi

s = tinggi sisi tegak limas

Tabung

$$\text{Luas} = 2\pi r^2 + 2\pi r t$$

$$\text{Volume} = \pi r^2 t$$

Keterangan:

r = jari-jari alas

t = tinggi

Kerucut

$$\text{Luas} = \pi r^2 + \pi r s$$

$$\text{Volume} = \frac{1}{3} \pi r^2 t$$

Keterangan:

r = jari-jari alas

t = tinggi

s = garis pelukis kerucut

Bola

$$\text{Luas} = 4\pi r^2$$

$$V = \frac{4}{3} \pi r^3$$

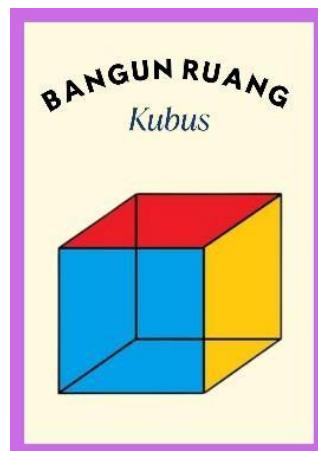
Keterangan:

r = jari-jari bola

Dengan visualisasi ini, siswa dapat langsung menghubungkan bentuk nyata (3D) dengan rumus matematis, sehingga pemahaman terhadap materi bangun ruang menjadi lebih mudah dan bermakna.

Marker untuk Deteksi AR

Pada tahap ini dijelaskan *marker* yang digunakan sebagai acuan sistem AR dalam menampilkan objek 3D. *Marker* didesain dengan pola tertentu agar dapat dikenali oleh Vuforia SDK dengan tingkat akurasi yang baik. Setiap bangun ruang seperti kubus, balok, prisma, limas, tabung, kerucut, dan bola memiliki *marker* unik yang berfungsi sebagai penanda visual dalam proses deteksi.



Gambar 5. Marker AR (Kubus)

Pengujian Aplikasi

Pengujian Unit Aplikasi

Pengujian unit dilakukan menggunakan metode *blackbox* untuk memastikan setiap fungsi aplikasi berjalan sesuai kebutuhan pengguna.

Tabel 1. Hasil Pengujian Unit Aplikasi

No	Fitur yang Diuji	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil
1	<i>Splash Screen</i>	Aplikasi dibuka	<i>Splash screen</i> muncul dan beralih ke menu utama	Sesuai
2	Menu Utama "Mulai"	Menekan tombol "Mulai"	Kamera AR aktif	Sesuai
3	Menu Utama "Informasi"	Menekan tombol "Informasi"	Tampilan informasi muncul	Sesuai
4	Menu Utama "Keluar"	Menekan tombol "Keluar"	Aplikasi tertutup	Sesuai

5	Pemindaian <i>Marker AR</i>	Kamera difokuskan pada <i>marker</i>	Objek 3D bangun ruang muncul	Sesuai
6	Audio Rumus	Menekan tombol "Play Rumus" setelah objek muncul	Informasi audio rumus luas dan volume muncul	Sesuai
7	Menu Kembali	Menekan tombol kembali	Kembali ke menu utama	Sesuai

Pengujian *Marker*

Selain pengujian unit, dilakukan pula pengujian *marker* AR untuk memastikan objek 3D dapat ditampilkan dengan stabil dalam berbagai kondisi jarak dan sudut pandang. Keterangan: B = Berhasil dan G = Gagal.

Tabel 2. Pengujian Jarak Deteksi.

Marker	10 cm (B/G)	30 cm (B/G)	50 cm (B/G)	90 cm (B/G)
Balok	15/0	14/1 (blur)	10/5 (keluar objek lain)	4/11 (tidak muncul)
Kubus	15/0	13/2 (blur)	9/6 (<i>marker</i> goyang)	3/12 (tidak muncul)
Tabung	15/0	13/2 (blur)	8/7 (deteksi lambat)	2/13 (tidak muncul)
Bola	15/0	12/3 (blur/fokus)	7/8 (tidak muncul)	2/13 (gagal deteksi)
Limas	15/0	14/1 (kurang terang)	9/6 (tidak stabil)	3/12 (tidak terdeteksi)
Prisma	15/0	13/2 (blur)	8/7 (tidak muncul)	2/13 (gagal deteksi)
Kerucut	15/0	14/1 (salah objek)	10/5 (terlambat muncul)	4/11 (tidak muncul)

Hasil pengujian menunjukkan bahwa aplikasi dapat mendeteksi *marker* dengan sangat baik pada jarak 10 cm (100% berhasil) dan masih optimal pada jarak 30 cm ($\geq 85\%$ berhasil). Pada jarak 50 cm, tingkat keberhasilan menurun signifikan (30 – 50% gagal) dengan masalah seperti *marker* goyang, objek tidak stabil, atau lambat muncul. Pada jarak 90 cm, sebagian besar *marker* gagal terdeteksi dengan tingkat kegagalan di atas 70%. Dengan demikian, jarak deteksi optimal aplikasi berada pada 10–30 cm, sedangkan jarak efektif maksimum sekitar 50 cm.

Pengujian Terhadap Sudut Deteksi

Marker diuji pada tiga sudut berbeda, yaitu 45° , 90° , dan 135° , dengan jarak kamera ke marker sejauh 20 cm.

Tabel 3. Pengujian Sudut Deteksi.

No	Sudut Kamera	Posisi Kamera	Hasil
1	45°	Kamera miring ke arah <i>marker</i>	Berhasil
2	90°	Kamera tegak lurus terhadap <i>marker</i>	Berhasil
3	135°	Kamera miring dari sisi berlawanan	Berhasil

Hasil pengujian menunjukkan bahwa aplikasi dapat menampilkan objek 3D dengan baik pada semua sudut uji, yaitu 45°, 90°, dan 135°. Hal ini membuktikan bahwa sistem cukup fleksibel terhadap perubahan sudut pandang kamera. Namun, sudut 90° (tegak lurus) menghasilkan deteksi yang paling stabil, cepat, dan konsisten karena marker dapat terekam secara penuh.

4. Kesimpulan

Penelitian ini telah berhasil mengembangkan aplikasi pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) untuk materi geometri bangun ruang di sekolah dasar dengan menggunakan metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC). Aplikasi yang dihasilkan mampu menampilkan berbagai model 3D bangun ruang seperti kubus, balok, prisma, limas, tabung, kerucut, dan bola yang dilengkapi dengan rumus luas serta volume, disertai dengan audio narasi sebagai penjelasan tambahan. Berdasarkan hasil pengujian *blackbox*, seluruh fitur utama aplikasi dapat berfungsi sesuai harapan, mulai dari tampilan menu, deteksi *marker*, rotasi serta perbesaran objek 3D, hingga audio narasi yang menyertainya.

Selain itu, hasil pengujian *marker* menunjukkan bahwa jarak deteksi paling optimal berada pada kisaran 10–30 cm, di mana semua *marker* dapat terbaca dengan tingkat keberhasilan tinggi. Pada jarak 50 cm ke atas, tingkat kegagalan meningkat signifikan karena marker sulit terbaca, sedangkan pada jarak 90 cm sebagian besar *marker* tidak terdeteksi. Hal ini membuktikan bahwa aplikasi AR ini berfungsi optimal pada jarak dekat hingga menengah dengan pencahayaan yang cukup. Pengujian terhadap sudut deteksi juga memperlihatkan bahwa aplikasi mampu menampilkan objek 3D dengan baik pada sudut 45°, 90°, dan 135°, membuktikan sistem cukup fleksibel terhadap variasi sudut pandang kamera. Namun demikian, sudut 90° (tegak lurus) memberikan hasil deteksi paling stabil, cepat, dan konsisten karena marker dapat terbaca secara penuh.

Secara keseluruhan, aplikasi AR ini terbukti efektif membantu siswa dalam memahami konsep bangun ruang dengan pendekatan yang lebih interaktif, menarik, dan mudah dimengerti jika dibandingkan dengan media tradisional. Selain meningkatkan pemahaman, aplikasi ini juga dapat memupuk minat dan motivasi belajar siswa. Untuk penelitian berikutnya, aplikasi ini masih bisa ditingkatkan lebih jauh, misalnya dengan menambahkan fitur kuis interaktif agar siswa bisa langsung menguji pemahaman mereka, serta mengintegrasikan dengan *Learning Management System* (LMS) untuk pemanfaatan dalam pembelajaran daring yang lebih luas

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Indo Global Mandiri beserta pengajar pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan bantuan selama penelitian ini. Penghargaan juga disampaikan kepada teman-teman dan semua pihak yang telah berkontribusi dalam pengembangan aplikasi sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

Daftar Pustaka

- Analisis, D., & Studi, B. (2025). *Reality*. 1–9.
- Aprilia, N., Fadila, S., Hanafi, M., Fitria, Y., & Media, A. (2024). Analisis kesulitan siswa sekolah dasar pada pembelajaran geometri: Tinjauan literature review. *Atmosfer: Jurnal Pendidikan, Bahasa, Sastra, Seni, Budaya, dan Sosial Humaniora*, 3(1), 314–317. <https://doi.org/10.59024/atmosfer.v3i1.1216>
- Fitriyani, L. F., Palenewen, E., & Satriana, M. (2025). Pengaruh bermain geometri untuk meningkatkan kemampuan kognitif anak usia 5–6 tahun. *Aulad: Journal on Early Childhood*, 8(1), 464–472. <https://doi.org/10.31004/aulad.v8i1.1019>
- Mu'minah, W., Koderi, K., Basyar, S., & Zulhannan, Z. (2025). Literature review: Pemanfaatan augmented reality dalam pembelajaran bahasa Arab. *Jurnal Kajian Pendidikan Islam*, 4(1), 48–59. <https://doi.org/10.58561/jkpi.v4i1.169>
- Puspasari, S., Ermatita, & Zulkardi. (2022a). Assessing an innovative virtual museum application using technology acceptance model. *International Journal on Informatics for Development*, 11(1), 212–221. <https://doi.org/10.14421/ijid.2022.3758>
- Puspasari, S., Ermatita, & Zulkardi. (2022b). Machine learning for exhibition recommendation in a museum's virtual tour application. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 13(4), 404–412. <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2022.0130448>
- Puspasari, S., Suhandi, N., & Iman, J. N. (2020). Augmented reality development for supporting cultural education role in SMB II Museum during Covid-19 pandemic. *2020 5th International Conference on Informatics and Computing (ICIC 2020)*, 160–165. <https://doi.org/10.1109/ICIC50835.2020.9288619>

Puspasari, S., Suhandi, N., & Iman, J. N. (2021). Evaluation of augmented reality application development for cultural artefact education. *International Journal of Computing*, 20(2), 237–245. <https://doi.org/10.47839/ijc.20.2.2171>

Ramadhan, R., Khalida, R., Setiawati, S., & Lubis, H. (2024). Perancangan augmented reality berbasis Android menggunakan metode MDLC dengan algoritma SURF. *Journal of Information System, Informatics and Computing*, 8(2), 404–412. <https://doi.org/10.52362/jisicom.v8i2.1714>

Sagara, A. F. (2022). *Pengembangan media pembelajaran augmented reality versi Android pada materi virus* [Skripsi, UIN Syarif Hidayatullah Jakarta].

Surur, M. S., Dijaya, R., & Ariyanti, N. (2025). Pengembangan media pembelajaran matematika dengan teknologi augmented reality berbasis Android pada materi bangun ruang. *JIPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)*, 10(1), 519–532. <https://doi.org/10.29100/jipi.v10i1.5771>