

Matematika Bangun Ruang Sisi Lengkung (Mat-Siung) Berbasis Android di SMPN 5 Ungaran

Abi Muhammad Randi¹, Yuli Fitrianto^{2*}, Daniel Rudjiono³, dan Arie Atwa Magriyanti⁴

¹ Desain Komunikasi Visual, Universitas Sains dan Teknologi Komputer; email : abimuhhammadrandi2004@gmail.com

² Teknik Informatika, Universitas Sains dan Teknologi Komputer; email : yuli_f@stekom.ac.id

³ Komputer Grafis, Universitas Sains dan Teknologi Komputer; email : danielrudjiono@gmail.com

⁴ Teknologi Komputer, Universitas Sains dan Teknologi Komputer Semarang; email: arie.atwa@stekom.ac.id
Jl. Majapahit No. 605, Pedurungan Kidul, Kec. Pedurungan, Kota Semarang

* Penulis Korespondensi: Yuli Fitrianto

Abstract: This research is motivated by the low mathematics scores of ninth-grade students at SMPN 5 Ungaran, primarily stemming from learning difficulties in understanding curved surface 3D shapes. Given the school's restriction on smartphone usage, this study aims to develop an interactive, Android-based learning application named "Mat-Siung" using the Unity 3D engine to facilitate students' independent study at home. The study employs the Research and Development (R&D) methodology proposed by Borg and Gall. Product feasibility was thoroughly evaluated by two distinct groups of specialists: media experts, who rated the application at 90% (Highly Valid), and material experts, who rated it at 92% (Highly Valid). A subsequent field test involving 30 students demonstrated a clear improvement in learning outcomes, with the average score rising from 79.2 in the pre-test to 88.2 in the post-test. The effectiveness test yielded an N-Gain score of 0.43, indicating a moderate yet meaningful improvement. In conclusion, the Mat-Siung application is a highly valid, feasible, and effective educational tool, offering a practical and engaging solution to enhance students' mathematical comprehension outside the classroom.

Keywords: Android; Curved Surface 3D Shapes; Interactive Learning Media; Mat-Siung; Unity 3D.

Abstrak: Penelitian ini dimotivasi oleh rendahnya nilai matematika siswa kelas IX di SMPN 5 Ungaran, terutama karena kesulitan belajar dalam memahami bentuk 3D permukaan lengkung. Mengingat pembatasan penggunaan smartphone di sekolah, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi pembelajaran interaktif berbasis Android bernama "Mat-Siung" menggunakan mesin Unity 3D untuk memfasilitasi pembelajaran mandiri siswa di rumah. Penelitian ini menggunakan metodologi Penelitian dan Pengembangan (R&D) yang diusulkan oleh Borg dan Gall. Kelayakan produk dievaluasi secara menyeluruh oleh dua kelompok spesialis yang berbeda: pakar media, yang menilai aplikasi tersebut sebesar 90% (Sangat Valid), dan pakar materi, yang menilai aplikasi tersebut sebesar 92% (Sangat Valid). Uji lapangan selanjutnya yang melibatkan 30 siswa menunjukkan peningkatan yang jelas dalam hasil belajar, dengan nilai rata-rata meningkat dari 79,2 pada pra-uji menjadi 88,2 pada pasca-uji. Uji efektivitas menghasilkan skor N-Gain sebesar 0,43, yang menunjukkan peningkatan yang moderat namun bermakna. Kesimpulannya, aplikasi Mat-Siung merupakan alat pendidikan yang sangat valid, layak, dan efektif, menawarkan solusi praktis dan menarik untuk meningkatkan pemahaman matematika siswa di luar kelas.

Kata kunci: Android; Bentuk 3D Permukaan Melengkung; Media Pembelajaran Interaktif; Mat-Siung; Unity 3D.

Diterima: 29 April 2026

Direvisi: 2 Mei 2026

Diterima: 10 Mei 2026

Diterbitkan: 31 Mei 2026

Versi sekarang: Mei 2026



Hak cipta: © 2026 oleh penulis.
Diserahkan untuk kemungkinan publikasi akses terbuka berdasarkan syarat dan ketentuan lisensi Creative Commons Attribution (CC BY SA) (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>)

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi di era digital saat ini telah membawa perubahan mendasar di berbagai sektor kehidupan, tidak terkecuali dunia pendidikan. Proses pembelajaran konvensional yang berpusat pada guru dan buku teks seringkali memiliki keterbatasan dalam mengakomodasi gaya belajar siswa yang beragam. Media pembelajaran yang dirancang dengan baik dapat membantu menjembatani kesenjangan ini dengan menyajikan informasi melalui berbagai format (visual, audio, dan interaktif), sehingga konsep yang kompleks atau abstrak dapat menjadi lebih mudah dipahami oleh siswa. Pada akhirnya, penggunaan media yang tepat terbukti mampu meningkatkan minat, keterlibatan, dan motivasi siswa dalam mengikuti proses pembelajaran [1].

Berbagai penelitian dan pengembangan dalam lima tahun terakhir telah menghasilkan beragam produk media pembelajaran berbasis Android yang berhasil diterapkan di berbagai bidang studi. Sebagai contoh, aplikasi pembelajaran bahasa seperti Duolingo menggunakan metode gamifikasi untuk membuat proses belajar kosakata dan tata bahasa menjadi menyenangkan [2]. Di bidang sains, aplikasi seperti PhET Interactive Simulations menyediakan laboratorium virtual yang memungkinkan siswa melakukan eksperimen secara aman dan interaktif [3]. Selain itu, platform kuis interaktif seperti Kahoot! telah banyak diadopsi di dalam kelas untuk menciptakan suasana evaluasi pembelajaran yang lebih dinamis dan partisipatif [4]. Keberhasilan produk-produk tersebut telah terbukti melalui berbagai riset yang menunjukkan dampaknya yang positif terhadap proses dan hasil belajar siswa. Studi menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran berbasis Android tidak hanya membuat materi pelajaran lebih mudah dipahami, tetapi juga secara signifikan meningkatkan kemampuan berpikir kritis, kemampuan spasial, dan hasil belajar kognitif siswa dibandingkan dengan metode konvensional [5].

Tabel 1. Hasil Evaluasi Belajar Siswa Kelas IX

Siswa No.	Matematika	Fisika	Kimia	Biologi	B. Inggris
1	72	80	78	85	82
2	85	92	88	90	95
3	68	75	72	79	76
4	90	95	92	96	98
5	70	78	75	80	77
6	78	82	80	88	85
7	82	88	85	90	91
8	65	72	70	75	73
9	75	81	79	86	84
10	88	94	90	95	96
11	73	79	77	82	80
12	80	85	83	89	88
13	69	76	74	78	75
14	92	98	95	99	100
15	71	77	76	81	79
16	84	90	88	92	93
17	76	83	81	87	86
18	81	87	84	90	89
19	67	74	71	77	74
20	89	96	93	97	99
21	74	80	78	83	81
22	86	91	89	94	94
23	77	84	82	88	87
24	83	89	86	91	90
25	79	86	84	89	88
26	91	97	94	98	99
27	66	73	70	76	72

28	87	93	91	95	96
29	70	77	75	80	78
30	93	99	96	100	100
Rata-Rata Kelas	79.2	85.1	82.5	87.2	86.1

(sumber: data sekunder nilai semester ganjil tahun ajaran 2024/2025)

Berdasarkan tabel di atas, dapat dilihat bahwa mata pelajaran matematika memperoleh nilai terendah dibandingkan mata pelajaran lainnya. Menurut guru pengampu mata pelajaran matematika, kebanyakan siswa kesulitan dalam materi bangun ruang, sub materi sisi lengkung. Hal ini membuktikan bahwa pembelajaran saat ini kurang dapat memvisualisasikan objek geometris tiga dimensi secara utuh dan kurang memicu perkembangan kecerdasan spasial untuk pemahaman konsep abstrak seperti pembentukan jaring-jaring kerucut, irisan tabung, maupun luasan bola.

Permasalahan ini tidak dapat dibiarkan untuk terus berlanjut, maka dari itu pada penelitian kali ini diajukanlah sebuah solusi berupa media pembelajaran matematika dengan materi bangun ruang sisi lengkung berbasis Android yang tidak hanya memindahkan isi buku teks dan rumus ke dalam aplikasi, namun menyediakan fitur visual 3 dimensi (3D) yang interaktif, dimana hasil produknya nanti akan dibagikan kepada siswa untuk belajar mandiri di rumah sebagai perpanjangan tangan pihak sekolah, mengingat pada kegiatan belajar mengajar di sekolah tidak diperkenankan untuk membawa smartphone, sekaligus dapat memicu mereka untuk bereksplorasi dan menemukan konsep secara mandiri.

2. Tinjauan Literatur

2.1. Pengertian Belajar

Belajar merupakan proses fundamental dalam kehidupan manusia yang menjadi landasan bagi pertumbuhan, perkembangan, dan kemajuan individu maupun masyarakat [6]. Secara esensial, belajar adalah suatu proses usaha sadar yang dilakukan oleh individu untuk menghasilkan perubahan yang relatif permanen dalam dirinya [7]. Perubahan ini mencakup berbagai aspek, mulai dari pengetahuan (kognitif), sikap (afektif), hingga keterampilan (psikomotorik) [8].

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa belajar adalah suatu proses internal yang kompleks dan multifaset, yang ditandai oleh adanya perubahan yang relatif permanen pada pengetahuan, pemahaman, sikap, dan keterampilan seseorang sebagai hasil dari interaksi aktif dengan pengalaman, informasi, dan lingkungan.

2.2. Pengertian Pembelajaran

Jika belajar adalah proses internal yang terjadi dalam diri individu, maka pembelajaran (instruction) adalah upaya eksternal yang dirancang secara sistematis untuk memfasilitasi proses belajar tersebut. Pembelajaran melibatkan serangkaian kegiatan yang terencana untuk menyampaikan, menelaah, mencari, dan mengkaji informasi guna memperoleh kompetensi baru [9]. Tujuan utama dari pembelajaran adalah menciptakan kondisi yang memungkinkan siswa mampu memperoleh pengetahuan, keterampilan, dan sikap [10]. Dalam konteks pengembangan media, media tersebut bukanlah sekadar materi atau sumber belajar (learning resource), melainkan sebuah instrumen pembelajaran (instructional tool) [11].

2.3. Pengertian dan Karakteristik Media Pembelajaran

Media pembelajaran, secara harfiah, berasal dari kata "media" yang berarti perantara atau pengantar [12]. Dalam konteks pendidikan, media pembelajaran adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan dari pengirim (guru) kepada penerima (siswa), sehingga dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian, dan minat siswa sedemikian rupa sehingga proses belajar terjadi [13].

Smaldino (2008) secara lebih spesifik mendefinisikan media pembelajaran sebagai media yang menyajikan pesan-pesan yang terkait dengan tujuan pembelajaran [14]. Jadi, bahwa tidak semua media adalah media pembelajaran; sebuah media baru dapat disebut media

pembelajaran jika secara sengaja dirancang dan digunakan untuk mencapai kompetensi atau tujuan instruksional tertentu.

Media pembelajaran dapat diklasifikasikan ke dalam beberapa jenis, antara lain [15]:

- 1) Media Cetak: Buku teks, modul, lembar kerja.
- 2) Media Audio: Rekaman suara, podcast.
- 3) Media Visual: Gambar, foto, diagram, grafik.
- 4) Media Audiovisual: Video, film pendidikan, animasi.
- 5) Multimedia Interaktif: Aplikasi edukatif, simulasi, permainan pendidikan.
- 6) E-learning dan Media Online: Platform pembelajaran daring, kursus online.
- 7) Media Realia: Benda-benda nyata atau model fisik.

2.4. Hakikat Pembelajaran Matematika

Matematika sering kali disalahpahami sebagai sekadar ilmu tentang berhitung atau menghafal rumus. Namun, hakikat matematika jauh lebih dalam dan fundamental. Memahami hakikat matematika adalah prasyarat untuk merancang pembelajaran yang bermakna, termasuk melalui media digital. Menurut Ruseffendi (1980), matematika adalah ilmu tentang pola keteraturan dan struktur yang terorganisasi, yang menggunakan bahasa simbol dan berpijak pada pola pikir deduktif [16].

Karena sifatnya yang abstrak dan deduktif, pembelajaran matematika tidak cukup hanya dengan menyampaikan fakta. Tujuan utamanya adalah untuk mengembangkan "cara berpikir matematis" (*mathematical thinking*), dimana hal ini mencakup kemampuan untuk [17]:

- a. Penalaran Logis: Menarik kesimpulan yang valid berdasarkan premis yang ada.
- b. Identifikasi Pola: Mengenali keteraturan dalam angka, bentuk, atau data.
- c. Generalisasi: Memperluas pengamatan dari kasus-kasus spesifik untuk membentuk sebuah aturan umum.
- d. Pemecahan Masalah: Menerapkan konsep dan prosedur matematika secara sistematis untuk menyelesaikan masalah yang tidak rutin.

Oleh karena itu, media pembelajaran matematika yang efektif harus melampaui fungsi sebagai "kalkulator" atau "buku rumus digital". Media tersebut harus dirancang untuk memfasilitasi pengembangan cara berpikir matematis. Bukan hanya hanya memberikan rumus volume kerucut, aplikasi yang baik akan memandu siswa untuk menemukan hubungan antara volume kerucut dan tabung melalui eksplorasi visual, mendorong mereka untuk bernalar dan menyimpulkan, bukan hanya menghafal. Dengan demikian, media tersebut sejalan dengan hakikat matematika sebagai sebuah aktivitas penemuan dan penalaran, bukan sekadar transmisi informasi.

2.5. Kajian Materi Bangun Ruang Sisi Lengkung

Materi bangun ruang sisi lengkung merupakan salah satu topik inti dalam kurikulum matematika SMP. Penguasaan materi ini memerlukan pemahaman konseptual tentang sifat-sifat geometris dan kemampuan prosedural dalam menerapkan rumus untuk menghitung luas permukaan dan volume.

a. Tabung (Silinder)

Tabung adalah bangun ruang yang dibentuk oleh dua buah lingkaran identik yang sejajar (sebagai alas dan tutup) dan sebuah persegi panjang yang mengelilingi kedua lingkaran tersebut (sebagai selimut) [18].

Tabung memiliki sifat-sifat sebagai berikut:

- 1) Memiliki 3 sisi, yaitu 2 sisi datar berbentuk lingkaran (alas dan tutup) yang kongruen dan 1 sisi lengkung yang disebut selimut tabung.
- 2) Memiliki 2 rusuk lengkung, yaitu keliling sisi alas dan keliling sisi tutup.
- 3) Tidak memiliki titik sudut.
- 4) Jarak antara bidang alas dan bidang tutup disebut tinggi tabung (t).

Jaring-jaring tabung terdiri dari dua buah lingkaran yang sama persis dan sebuah persegi panjang. Panjang persegi panjang ini sama dengan keliling lingkaran alas ($2\pi r$), dan lebarnya sama dengan tinggi tabung (t).

Berikut ini adalah beberapa rumus tabung:

- 1) Luas Alas: $L_{\text{alas}} = \pi r^2$

- 2) Luas Selimut: $L_{selimut} = 2\pi r t$
- 3) Luas Permukaan: $L_p = 2 \times L_{alas} + L_{selimut} = 2\pi r^2 + 2\pi r t = 2\pi r(r+t)$
- 4) Volume: $V = L_{alas} \times t = \pi r^2 t$

b. Kerucut

Kerucut adalah bangun ruang yang dibatasi oleh sebuah sisi alas berbentuk lingkaran dan sebuah sisi lengkung yang mengerucut ke satu titik puncak [19]. Kerucut dapat dianggap sebagai limas yang alasnya berbentuk lingkaran [20].

Kerucut memiliki sifat-sifat sebagai berikut:

- 1) Memiliki 2 sisi, yaitu 1 sisi datar berbentuk lingkaran (alas) dan 1 sisi lengkung (selimut).
- 2) Memiliki 1 rusuk lengkung, yaitu keliling sisi alas.
- 3) Memiliki 1 titik sudut yang disebut titik puncak.
- 4) Memiliki garis pelukis (s), yaitu jarak dari titik puncak ke rusuk alas. Hubungan antara jari-jari (r), tinggi (t), dan garis pelukis (s) membentuk segitiga siku-siku, sehingga berlaku teorema Pythagoras: $s^2 = r^2 + t^2$.

Jaring-jaring kerucut terdiri dari sebuah lingkaran (alas) dan sebuah juring lingkaran (selimut). Jari-jari juring lingkaran tersebut adalah garis pelukis kerucut (s), dan panjang busur juringnya sama dengan keliling alas kerucut ($2\pi r$).

Berikut ini adalah beberapa rumus kerucut:

- 1) Luas Alas: $L_{alas} = \pi r^2$
- 2) Luas Selimut: $L_{selimut} = \pi r s$
- 3) Luas Permukaan: $L_p = L_{alas} + L_{selimut} = \pi r^2 + \pi r s = \pi r(r+s)$
- 4) Volume: $V = 1/3 \times L_{alas} \times t = 1/3 \pi r^2 t$

c. Bola

Bola adalah bangun ruang yang dibatasi oleh satu bidang lengkung [20], dimana setiap titik pada bidang tersebut berjarak sama dari satu titik pusat [19].

Bola memiliki sifat-sifat sebagai berikut:

- 1) Hanya memiliki 1 sisi lengkung dan tidak memiliki rusuk maupun titik sudut.
- 2) Memiliki satu titik pusat.
- 3) Memiliki jari-jari (r), yaitu jarak dari titik pusat ke sisi bola, dan diameter (d), yaitu jarak antara dua titik pada sisi bola yang melalui titik pusat ($d=2r$).

Bola tidak memiliki jaring-jaring dalam pengertian tradisional seperti tabung atau kerucut karena permukaannya tidak dapat dibentangkan menjadi bidang datar tanpa distorsi.

- 1) Berikut ini adalah beberapa rumus bola:
- 2) Luas Permukaan: $L_p = 4\pi r^2$
- 3) Volume: $V = 4/3\pi r^3$

2.6. Android

Android adalah sistem operasi untuk perangkat mobile yang berbasis Linux, mencakup sistem operasi, middleware, dan aplikasi. Dikembangkan sebagai platform terbuka (open source), Android menyediakan kebebasan bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi mereka sendiri [21] dan kini menjadi sistem operasi yang paling banyak digunakan di dunia untuk smartphone dan tablet [22]. Android mendukung fitur multimedia dan interaktivitas yang sangat baik, yang sangat penting untuk dapat memvisualisasikan materi matematika. Android meskipun memiliki tantangan pengembangannya berupa akibat ukuran layar yang beragam dan versi sistem operasi, namun hal ini dapat diatasi dengan perancangan tata letak (*layout*) antarmuka aplikasi yang responsif yang dapat fleksibel mengikuti perbandingan ukuran layar yang berbeda.

2.7. Unity3D

Unity3D atau yang lebih dikenal sebagai Unity, adalah sebuah game engine lintas platform yang dikembangkan oleh Unity Technologies. Unity merupakan sebuah perangkat terintegrasi yang tidak hanya digunakan untuk membuat *video game* 2D dan 3D, tetapi juga untuk pengembangan simulasi, visualisasi arsitektur, dan berbagai aplikasi interaktif lainnya [23]. Unity menjadi pilihan populer untuk pengembangan media pembelajaran interaktif

karena serangkaian fitur dan karakteristiknya yang kuat, serta Melalui *engine* ini, aplikasi dapat dirancang agar pengguna mampu memanipulasi objek secara aktif seperti merotasi bangun ruang atau melihat simulasi penyusun objeknya. Lebih lanjut, fitur *multiplatform* pada Unity memungkinkan kode asal (*source code*) untuk diekspor langsung ke dalam format aplikasi Android (.apk).

3. Metode Pengembangan

Metode yang digunakan dalam penelitian dan pengembangan sistem ini adalah *Research and Development* (RnD). Metode penelitian dan pengembangan adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut. Rancangan pengembangan dengan desain RnD dari Borg and Gall (1987) mempunyai tujuan untuk mengembangkan dan memvalidasi produk. Dengan demikian, konsep penelitian pengembangan dan sekaligus disertai dengan upaya validasinya [24].

Secara konseptual, pendekatan penelitian dan pengembangan mencakup 10 langkah umum, sebagaimana diuraikan Borg & Gall [24]:

- a) *Research and information collecting*, yang termasuk dalam langkah ini antara lain studi literatur yang berkaitan dengan permasalahan yang dikaji, dan persiapan untuk merumuskan kerangka kerja penelitian.
- b) *Planning*, yang termasuk dalam langkah ini merumuskan kecakapan dan keahlian yang berkaitan dengan permasalahan, menentukan tujuan yang akan dicapai pada setiap tahapan, dan jika mungkin/diperlukan melaksanakan studi kelayakan secara terbatas, memikirkan produk apa yang akan dihasilkan.
- c) *Develop preliminary form of product*, yaitu mengembangkan bentuk permulaan dari produk yang akan dihasilkan. Produk bisa berupa algoritma, desain program, model program. Termasuk dalam langkah ini adalah persiapan komponen pendukung, menyiapkan pedoman dan buku petunjuk, dan melakukan evaluasi terhadap kelayakan alat-alat pendukung. Produk rancangan ini bila perlu dilakukan validasi minimal pembimbing dan atau rekan yang menguasai permasalahan yang diprogramkan.
- d) *Preliminary field testing*, yaitu melakukan uji coba lapangan awal dalam skala terbatas dengan melibatkan subjek secukupnya. Dalam hal ini minimal pembimbing, atau rekan yang menguasai permasalahan yang diprogramkan. Pada langkah ini pengumpulan dan analisis data dapat dilakukan dengan cara wawancara, observasi atau angket untuk melakukan cross check antara yang dirancang dengan aplikasi sudah memenuhi atau belum.
- e) *Main product revision*, yaitu melakukan perbaikan terhadap produk awal yang dihasilkan berdasarkan hasil ujicoba awal. Perbaikan ini sangat mungkin dilakukan lebih dari satu kali, sesuai dengan hasil yang ditunjukkan dalam ujicoba terbatas, sehingga diperoleh draft produk (model) utama yang siap diujicoba lebih luas.
- f) *Main field testing*, uji coba utama yang melibatkan stage holder. Di sini dapat diuji coba output running program dengan mendapat pengesahan dari pihak ruang lingkup penelitian.
- g) *Operational product revision*, yaitu melakukan perbaikan/penyempurnaan terhadap hasil uji coba lebih luas, sehingga produk yang dikembangkan sudah merupakan desain model operasional yang siap divalidasi.
- h) *Operational field testing*, yaitu langkah uji validasi terhadap model operasional yang telah dihasilkan.
- i) *Final product revision*, yaitu melakukan perbaikan akhir terhadap model yang dikembangkan guna menghasilkan produk akhir (final).
- j) *Dissemination and implementation*, yaitu langkah menyebarluaskan produk/model yang dikembangkan.

Borg & Gall menyatakan bahwa dimungkinkan untuk membatasi penelitian dalam skala kecil, termasuk membatasi langkah penelitian. Penerapan langkah-langkah disesuaikan dengan kebutuhan peneliti [25], maka kesepuluh langkah tersebut akan disederhanakan menjadi 6 langkah di antaranya sebagai berikut:

- a. *Research and Information Collecting* (Studi Pendahuluan)

Peneliti melakukan penelitian dan pengumpulan informasi untuk mengetahui potensi masalah yang ada di tempat penelitian yaitu di SMPN 5 Ungaran, untuk memperoleh data dengan melakukan observasi langsung ke lapangan untuk memperoleh

data, kemudian mengumpulkan referensi dari berbagai sumber untuk mencari solusi yang tepat.

b. *Planning* (Perencanaan)

Setelah mengetahui permasalahan dan memperoleh informasi yang diperlukan, selanjutnya adalah membuat rencana desain produk yang akan dikembangkan. Aspek-aspek penting dalam rencana tersebut meliputi produk tentang apa, tujuan dan manfaat produknya, mengapa produk tersebut dikembangkan, dimana tempat pengembangan produk tersebut dan bagaimana proses pengembangannya.

c. *Develop Preliminary Form of Product* (Pengembangan Produk)

Peneliti mulai mengembangkan bentuk media pembelajaran dengan merancang halaman pembuka, *home*, materi pembelajaran, dan latihan. Produk yang dikembangkan akan dibuat selengkap dan sebaik mungkin.

d. *Preliminary Field Testing* (Uji Coba Lapangan Awal)

Peneliti melakukan uji coba mengenai produk untuk mengetahui sejauh mana kemampuan produk yang telah dikembangkan. Selama uji coba, peneliti dapat melakukan observasi terhadap produk yang telah dikembangkan untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan produk dari produk yang telah dikembangkan.

e. *Main Product Revision* (Revisi Hasil Uji Coba)

Melakukan perbaikan terhadap produk yang dikembangkan dapat meningkatkan kemampuan produk agar siap untuk diimplementasikan sesuai dengan keinginan pemakai.

f. *Main Field Testing* (Uji Lapangan Produk Utama)

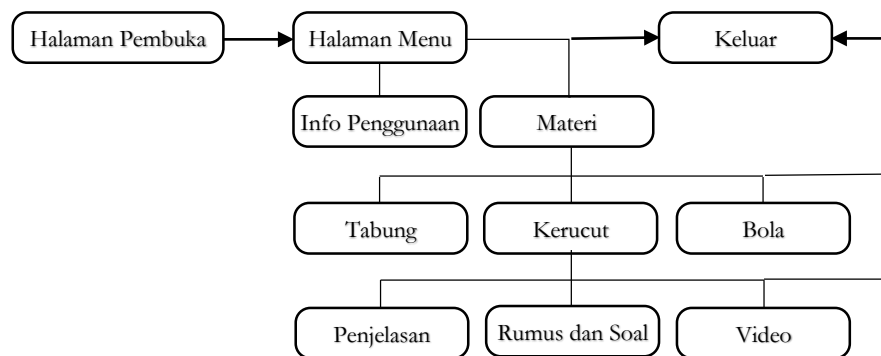
Dalam pengujian ini akan melibatkan semua produk-produk yang telah dikembangkan dan diimplementasikan oleh pengguna.

4. Hasil dan Pembahasan

Pengembangan produk mengikuti rancangan awal yang telah dibuat, salah satunya adalah mengikuti rencana awal *user interface* (UI), yang terdiri dari tombol-tombol yang mengarah ke halaman tertentu dan tombol untuk memanipulasi objek.

4.1. Diagram Alur

Berikut ini adalah diagram alur dari media pembelajaran ini:



Gambar 1. Diagram Alur Media Pembelajaran

4.2. Hasil Akhir Desain UI

Berikut ini adalah hasil akhir desain UI per halaman dari produk media pembelajaran ini:



Gambar 2. UI Halaman Pembuka



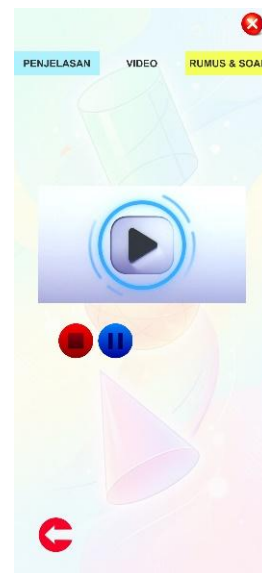
Gambar 3. UI Halaman Materi



Gambar 4. UI Halaman Petunjuk



Gambar 5. UI Halaman Penjelasan Materi



Gambar 6. UI Materi Video



Gambar 7. UI Halaman Rumus dan Contoh Soal

4.3. Validasi Internal (Ahli Media)

Pengujian ini dilakukan oleh seorang dosen internal dari pihak kampus yang menguasai tentang media pembelajaran, dimana berfokus pada aspek teknis, desain antarmuka (UI), pengalaman pengguna (UX), dan fungsionalitas aplikasi Android. Penilaian menggunakan skala Likert 1-5 (1 = Sangat Kurang, 2 = Kurang, 3 = Cukup, 4 = Baik, 5 = Sangat Baik).

Tabel 2. Tabel Hasil Penilaian Ahli Media

No.	Indikator Penilaian	Skor (1-5)
1	Kemudahan navigasi dan menu pada aplikasi Mat-Siung	5
2	Keterbacaan teks (tipografi) pada layar smartphone	4
3	Komposisi warna dan tata letak (layout) desain antarmuka	5
4	Kualitas aset visual (gambar dan animasi bangun ruang)	5

5	Proporsi ukuran tombol dan elemen interaktif	4
6	Kecepatan respons aplikasi saat berpindah halaman	4
7	Kualitas audio (narasi/musik latar) tidak mengganggu	4
8	Stabilitas aplikasi (tidak terjadi force close atau bug)	5
9	Fleksibilitas aplikasi pada berbagai ukuran layar Android	5
10	Efisiensi ukuran file instalasi (.apk)	4
Total Skor Observasi ($\sum x$)		45
Total Skor Maksimal ($\sum x_{max}$)		50

Kriteria persentase kevalidan menurut Arikunto [26]:

- 81% – 100% : Sangat Valid
- 61% – 80% : Valid
- 41% – 60% : Cukup Valid
- 21% – 40% : Kurang Valid
- < 21% : Tidak Valid

$$P = \frac{\sum x}{\sum x_{max}} \times 100\%$$

$$P = \frac{45}{50} \times 100\% = 90\%$$

Dengan persentase 90%, aspek media pada aplikasi Mat-Siung masuk dalam kategori Sangat Valid dan layak digunakan tanpa revisi mayor.

4.4. Validasi Eksternal (Ahli Materi)

Pengujian ini dilakukan oleh seorang guru pengampu mata pelajaran matematika yang menguasai matematika terutama bangun ruang, dimana berfokus pada keakuratan konsep, kesesuaian kurikulum, dan kualitas pedagogis materi Bangun Ruang Sisi Lengkung (Tabung, Kerucut, Bola).

Tabel 3. Tabel Hasil Penilaian Ahli Materi

No.	Indikator Penilaian	Skor (1-5)
1	Kesesuaian materi dengan Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD)	5
2	Keakuratan konsep rumus luas permukaan dan volume bangun ruang	5
3	Sistematika penyajian materi dari mudah ke sulit	4
4	Kejelasan bahasa yang digunakan agar mudah dipahami siswa	5
5	Relevansi contoh soal dengan kehidupan sehari-hari (kontekstual)	4
6	Variasi tingkat kesukaran pada latihan soal aplikasi	5
7	Ketepatan kunci jawaban	4
8	Kualitas visualisasi yang membantu pemahaman spasial siswa	5
9	Kecukupan jumlah latihan soal untuk mengukur pemahaman	4
10	Kemampuan materi untuk mendorong kemandirian belajar	5
Total Skor Observasi ($\sum x$)		46
Total Skor Maksimal ($\sum x_{max}$)		50

Perhitungan Validitas:

$$P = \frac{46}{50} \times 100\% = 92\%$$

Dengan persentase 92%, aspek materi pada aplikasi Mat-Siung masuk dalam kategori Sangat Valid dan siap diujikan kepada siswa.

4.5. Hasil Uji Coba Lapangan

Berikut adalah rekapitulasi nilai ujian akhir (*post-test*) setelah sejumlah 30 siswa kelas IX yang di awal penelitian telah diambil nilainya sebagai nilai awal (*pre-test*). Para siswa menggunakan aplikasi Mat-Siung, ujian akhir dilakukan di kelas dan soal tidak berada dalam aplikasi:

Tabel 4. Hasil Uji Coba Lapangan

No.	Nilai Post-test	No.	Nilai Post-test	No.	Nilai Post-test
1	80	11	92	21	86
2	88	12	84	22	88
3	96	13	96	23	92
4	86	14	88	24	84
5	92	15	86	25	80
6	84	16	92	26	96
7	88	17	88	27	92
8	96	18	80	28	86
9	80	19	96	29	88
10	86	20	84	30	92

Perhitungan Rata-rata Uji Lapangan (Post-test):

Total Nilai Seluruh Siswa: 2646

Jumlah Siswa (N): 30

Rata-rata Nilai: $2646 / 30 = 88,2$

4.6. Uji Efektivitas Pembelajaran

Untuk mengukur seberapa efektif aplikasi Mat-Siung dalam meningkatkan pemahaman siswa, digunakan rumus N-Gain (*Normalized Gain*) yang dikembangkan oleh Richard R. Hake (1999) [27]. Rumus ini membandingkan peningkatan aktual dengan peningkatan maksimal yang mungkin terjadi.

Data yang Diketahui:

Rata-rata Nilai Awal (Pre-test) / Spre = 79,2

Rata-rata Nilai Akhir (Post-test) / Spost = 88,2

Nilai Maksimal Ideal / Smax = 100

Rumus N-Gain:

$$g = \frac{Spost - Spre}{Smax - Spre}$$

Langkah Perhitungan:

$$g = \frac{88,2 - 79,2}{100 - 79,2}$$

$$g = \frac{9}{20,8}$$

$$= 0,4326... \simeq 0,43$$

Kriteria Interpretasi Indeks N-Gain (Hake):

$g > 0,7$: Tinggi (Tingkat efektivitas tinggi)

$0,3 \leq g \leq 0,7$: Sedang (Tingkat efektivitas sedang)

$g < 0,3$: Rendah (Tingkat efektivitas rendah)

Kesimpulan Efektivitas:

Nilai N-Gain yang diperoleh adalah 0,43. Berdasarkan kriteria Hake, angka ini berada pada rentang $0,3 \leq g \leq 0,7$, maka membuktikan bahwa aplikasi Android Mat-Siung efektif meningkatkan hasil belajar siswa dengan tingkat efektivitas sedang, dimana dinilai cukup signifikan, mengingat nilai pre-test siswa pada dasarnya sudah cukup tinggi di angka 79,2, karena dalam metodologi penelitian pendidikan, kondisi baseline atau nilai awal yang tinggi menciptakan ambang batas atas yang lebih sempit bagi siswa untuk mencapai peningkatan skor secara drastis.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan yang telah dilakukan menggunakan metode Research and Development (RnD), dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Telah berhasil dikembangkan sebuah media pembelajaran matematika berbasis Android bernama Mat-Siung menggunakan engine Unity3D untuk materi bangun ruang sisi lengkung kelas IX di SMPN 5 Ungaran.
2. Tingkat kelayakan aplikasi Mat-Siung dinyatakan "Sangat Valid" untuk diimplementasikan tanpa revisi mayor. Hal ini dibuktikan melalui hasil validasi internal (ahli media) dengan persentase 90% dan validasi eksternal (ahli materi) dengan persentase 92%.
3. Aplikasi Mat-Siung efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa. Terbukti pada uji coba lapangan (30 siswa) nilai rata-rata meningkat dari 79,2 pada pre-test menjadi 88,2 pada post-test, dengan perolehan uji N-Gain sebesar 0,43 yang masuk dalam tingkat efektivitas sedang (cukup signifikan).
4. Keterbatasan penelitian ini adalah sampel hanya dari satu sekolah, melalui mekanisme *pre-test/post-test* tanpa kelompok kontrol.
5. Aplikasi ini dapat disarankan untuk digunakan untuk guru di sekolah lain, dan dapat dikembangkan lebih lanjut dengan fitur permainan (*game*).

Referensi

- [1] K. Husna and S. Supriyadi, "Peranan Manajemen Media Pembelajaran untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa," *AL-MIKRAJ J. Stud. Islam dan Hum. (E-ISSN 2745-4584)*, vol. 4, no. 1, pp. 981–990, 2023, doi: 10.37680/almikraj.v4i1.4273.
- [2] L. Rahmawati, "Implementasi Aplikasi Duolingo dalam Meningkatkan Kosakata Bahasa Inggris pada Siswa SMPN 19 Mataram," *J. Ilmu Sos. dan Hum.*, vol. 2, no. 4 SE-Articles, pp. 673–684, Jun. 2024, doi: 10.57248/jishum.v2i4.437.
- [3] L. A. D. Meiliyadi, B. A. Ruhana, and N. Khasanah, "Pengenalan Virtual Laboratory berbasis Physics Education Technology (PhET) Interactive Simulation sebagai Alternatif Praktikum pada Siswa Sekolah Internasional Luar Negeri Riyadh," *Transform. J. Pengabd. Masy.*, vol. 19, no. 1, pp. 60–69, 2023, doi: 10.20414/transformasi.v19i1.6189.
- [4] D. Darmiah, "Efektifitas Penggunaan Aplikasi Kahoot sebagai Alat Evaluasi pada Mata Kuliah Baca Tulis Al-Qur'an," *Pionir J. Pendidik.*, vol. 12, no. 3, 2023, doi: 10.22373/pjp.v12i3.20872.
- [5] E. Elisabeth and M. Mawardi, "Pengembangan Media Pembelajaran Perubahan Bumi Berbasis Android untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa," *Sch. J. Pendidik. dan Kebud.*, vol. 15, no. 1 SE-Articles, pp. 1–12, Jan. 2025, doi: 10.24246/j.js.2025.v15.i1.p1-12.
- [6] R. Tawarniate, M. F. Sya, and A. M. Dianti, "Urgensi Pembelajaran Sepanjang Hayat bagi Manusia," *Karimah Taubid*, vol. 4, no. 6, pp. 3890–3898, 2025, [Online]. Available: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:279894813>

- [7] H. Faizah and R. Kamal, "Belajar dan Pembelajaran," *J. Basicedu*, vol. 5, no. 5, p. 3(2), 524-532, 2020.
- [8] M. S. Lubis, "Belajar dan Mengajar sebagai Suatu Proses Pendidikan yang Berkemajuan," *J. Literasiologi*, vol. 2, no. 4, pp. 1147-1152, 2021.
- [9] M. Murdiyono, "Implementasi Perencanaan Pembelajaran untuk Meningkatkan Mutu Pendidikan di Sekolah," *J. Penabiblos*, vol. 15, no. 2, pp. 100-114, 2024.
- [10] O. Annie, "Meningkatkan Hasil Belajar dan Keaktifan Siswa melalui Pembelajaran Berbasis Proyek," *SENTRI J. Riset Ilm.*, vol. 1, no. 4, pp. 958-964, 2022, doi: 10.55681/sentri.v1i4.312.
- [11] Miftahul Jannah, Lalu Muhammad Arifrabhani, and Abdul Aziz, "Pengembangan Media dan Teknologi Dalam Pembelajaran," *Blaze: J. Bhs. dan Sastra dalam Pendidik. Linguist. dan Pengembangan*, vol. 1, no. 4, pp. 156-168, 2023, doi: 10.59841/blaze.v1i4.683.
- [12] A. Premana, A. P. Wijaya, R. R. Yono, and S. N. Hayati, "Media Pembelajaran Pengenalan Bahasa Pemrograman pada Anak Usia Dini Berbasis Game," *Tekinfor J. Bid. Tek. Ind. dan Tek. Inform.*, vol. 23, no. 2, pp. 66-75, 2022, doi: 10.37817/tekinfor.v23i2.2597.
- [13] Ani Daniyati, Ismy Bulqis Saputri, Ricken Wijaya, Siti Aqila Septiyani, and Usep Setiawan, "Konsep Dasar Media Pembelajaran," *J. Student Res.*, vol. 1, no. 1, pp. 282-294, 2023, doi: 10.55606/jsr.v1i1.993.
- [14] Alimin, H. K. Wardani, B. Hidayah, and M. Ainiyah, "Pelatihan Pembuatan Media Pembelajaran Berbasis Aplikasi Wondershare Filmora di MTs Al Hidayah Desa Kemangi, Kecamatan Bungah, Kabupaten Gresik," *Pancasona*, vol. 2, no. 1, pp. 31-36, 2023, doi: 10.36456/pancasona.v2i1.6773.
- [15] F. Sastafiana, M. Eka Saputri, and L. L. Nur Mufidah, "Klasifikasi dan Penggunaan Media Pembelajaran: Analisis dan Implementasi dalam Proses Pembelajaran," *Elem. J.*, vol. 2, no. 2, pp. 20-29, 2024, doi: 10.56404/tej.v2i2.84.
- [16] S. Anggraini, K. Kunci, P. Dasar Matematika, P. diluar Ruang, K. Pendidikan, and P. Studi Pendidikan Bahasa, "Peningkatan Taraf Kualitas Dasar Matematika Anak Usia 8-11 Tahun Melalui Bimbingan Pembelajaran Outdoor Learning di Desa Empus History Artikel," *PRODIKMAS J. Has. Pengabdian. Kpd. Masy.*, vol. 9, no. 1, pp. 10-14, 2024.
- [17] A. Nabilah, F. Amalia, H. S. Angreini, M. Rahmi, I. Zulkarnain, and N. Fajriah, "Pendekatan dalam Pembelajaran Matematika yang Dapat Mengembangkan Kemampuan Berpikir Logis dan Kreatif pada Siswa Sekolah Dasar," *Pros. Semin. Nas. Pendidik. Mat.*, vol. 2, pp. 364-372, 2024, doi: 10.20527/nsy8fs38.
- [18] W. Sutriyani and A. Widiyono, *Konsep Dasar Matematika*. UNISNU PRESS, 2023. [Online]. Available: <https://books.google.co.id/books?id=lv2yEAAAQBAJ>
- [19] D. Puspita, E. G. P. Experts, and E. G. Community, *Class 9th - Mathematics for 9th Grade: [Matematika untuk SMP/MTs Kelas IX]*. EduGorilla Community Pvt. Ltd., 2025. [Online]. Available: <https://books.google.co.id/books?id=5GmCEQAAQBAJ>
- [20] S. S. D. Agustina and W. S. Satiti, *Bangun Ruang Sisi Lengkung untuk Peserta Didik Kelas IX*. Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas KH. A. Wahab Hasbullah, 2021. [Online]. Available: <https://books.google.co.id/books?id=hap-EAAAQBAJ>
- [21] A. Medikano, R. P. Sumartono, T. A. Agustina, N. A. Aisyah, and R. Wirawan, "Perancangan Aplikasi Android E-Learn Armeta dengan Pendekatan Meode Waterfall," *J. Sist. Inf. dan Apl.*, vol. 1, no. 1, pp. 34-49, 2023, doi: 10.52958/jsia.v1i1.6450.

- [22] S. F. Pane, M. Zamzam, and M. D. Fadillah, *Membangun Aplikasi Peminjaman Jurnal menggunakan Aplikasi Oracle Apex Online*. in tutorial. Kreatif, 2020. [Online]. Available: <https://books.google.co.id/books?id=sdPXDwAAQBAJ>
- [23] M. H. P. Perdana, P. W. Atmaja, and H. E. Wahanani, "Pembuatan Game Tower Defense Heroes Conquest menggunakan Unity," *Pros. Semin. Nas. Inform. Bela Negara*, vol. 2, pp. 78–87, 2021, doi: 10.33005/santika.v2i0.112.
- [24] A. Rahayu, "Metode Penelitian dan Pengembangan (R&D): Pengertian, Jenis dan Tahapan," *DIAJAR J. Pendidik. dan Pembelajaran*, vol. 4, no. 3, pp. 459–470, 2025, doi: 10.54259/diajar.v4i3.5092.
- [25] J. Nawali, H. Ivtari Savika, I. Kharismatul Mufidah, and S. Susilawati, "Pengembangan Media Pembelajaran di MI dan SD," *CAHAYA J. Res. Sci. Educ.*, vol. 2, no. 1, pp. 37–49, 2024, doi: 10.70115/cahaya.v2i1.133.
- [26] A. Latifa, K. Karim, and A. Sari, "Pengembangan Modul Ajar Berbasis Etnomatematika untuk Melatih Sikap Berpikir Kritis Siswa Kelas IV SD/MI," *JURMADIKTA*, vol. 4, no. 3 SE-Articles, pp. 50–61, Nov. 2024, doi: 10.20527/jurmadikta.v4i3.2015.
- [27] F. S. Sae, V. E. R. Husin, and R. N. K. Melli, "Pengembangan Bahan Ajar Fisika Berbasis Kearifan Lokal Anyaman Nyiru untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa," *Variabel*, vol. 4, no. 1, pp. 27–33, Apr. 2021, [Online]. Available: <https://journal.stkipsingkawang.ac.id/index.php/jvar/article/view/2321>