

PENGEMBANGAN E-MODUL INTERAKTIF BERBANTUAN UNITY PADA MATERI SISTEM PERSAMAAN LINEAR DUA VARIABEL

Alliya Puti Septiani¹, Linda Herawati*², Sri Tirta Madawistama³

^{1,2,3} Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Siliwangi, Tasikmalaya

e-mail: alliyaps72@gmail.com, *lindaherawati@unsil.ac.id,

sritirtomadawistama@unsil.ac.id

Abstract. This study aims to describe the development process and test the effectiveness of interactive e-modules assisted by Unity on Two Variable Linear Equation System (SPLDV) material. The research method used is Research and Development (R&D) with the Luther-Sutopo development model, which includes six stages, namely concept, design, material collecting, assembly, testing, and distribution. Data were collected through interviews, feasibility questionnaires, response questionnaires, and learning outcome tests. The research instruments involved media and material expert validation sheets to assess technical and content quality, as well as response questionnaires for teachers and ninth-grade students at SMP Negeri 2 Ciamis. The results showed that the Unity-assisted interactive e-module was deemed "Highly Feasible" by media and material experts. The responses from teachers and students showed a very high level of practicality in the learning process. In addition, this e-module proved to be effective in SPLDV material. The final product was distributed in an offline application format that can be accessed via smartphone to support the learning process. Directly, the implementation of this e-module facilitates students' independence and interest in learning mathematics, as well as providing a practical digital teaching media solution for teachers without internet access constraints.

Keyword: e-module, luther-sutopo, research and development, SPLDV, Unity

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan proses pengembangan dan menguji efektivitas e-modul interaktif berbantuan Unity pada materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel (SPLDV). Metode penelitian yang digunakan adalah Research and Development (R&D) dengan model pengembangan Luther-Sutopo yang mencakup enam tahapan, yaitu concept, design, material collecting, assembly, testing, dan distribution. Data dikumpulkan melalui wawancara, kuesioner kelayakan, angket respons, serta tes hasil belajar. Instrumen penelitian melibatkan lembar validasi ahli media dan materi untuk menilai kualitas teknis serta isi, serta angket respons guru dan peserta didik kelas IX SMP Negeri 2 Ciamis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa e-modul interaktif berbantuan Unity ini dinyatakan "Sangat Layak" oleh ahli media dan materi. Respons guru dan peserta didik menunjukkan tingkat kepraktisan yang sangat tinggi dalam proses pembelajaran. Selain itu, e-modul ini terbukti efektif pada materi SPLDV. Produk akhir didistribusikan dalam format aplikasi offline yang dapat diakses melalui smartphone untuk mendukung proses belajar. Secara langsung, penerapan e-modul ini memfasilitasi kemandirian dan minat belajar matematika peserta didik, serta memberikan solusi media ajar digital yang praktis bagi guru tanpa terkendala akses internet.

Kata Kunci: e-modul, luther-sutopo, research and development, SPLDV, Unity

PENDAHULUAN

Matematika memegang peranan esensial dalam dunia pendidikan. Di Tingkat SMP (Sekolah Menengah Pertama), peserta didik sering kali menganggap materi SPLDV (Sistem Persamaan Linear Dua Variabel) materi yang sulit dan memerlukan ketelitian tinggi. SPLDV merupakan materi fundamental yang menjadi fondasi utama aljabar lanjutan serta pemodelan masalah kontekstual (Hanifa & Sitaresmi, 2026). Namun, praktik di lapangan menunjukkan bahwa pembelajaran SPLDV masih menghadapi tantangan besar. Peserta didik umumnya kesulitan dalam aspek representasi matematis, terutama saat menerjemahkan soal cerita menjadi model matematika yang tepat (Maryani & Setiawan, 2021). Hal tersebut mengakibatkan menurunnya ketelitian peserta didik untuk memanipulasi variabel dan memilih metode penyelesaian yang efisien.

Hasil wawancara dilapangan kepada guru mata pelajaran matematika di SMPN 2 Ciamis, mengungkapkan materi SPLDV memerlukan perhatian khusus, terutama pada metode grafik. Peserta didik sering kali kurang teliti dalam mengidentifikasi koordinat titik potong serta mengonstruksi grafik pada bidang koordinat Kartesius. Kondisi ini diperparah oleh keterbatasan sumber belajar yang cenderung konvensional, monoton, dan tidak interaktif, sehingga mengurangi keterlibatan serta motivasi belajar peserta didik (Anggraini *et al.*, 2025). Pembelajaran yang bergantung pada buku teks statis gagal menyajikan visualisasi dinamis yang dibutuhkan untuk memahami konsep aljabar yang abstrak (Hanifa

& Sitaresmi, 2026). Oleh karena itu, diperlukan integrasi teknologi pendidikan yang mampu menyajikan materi secara interaktif dan mengakomodasi keberagaman gaya belajar di era digital.

Sebagai solusi, penggunaan elektronik modul (e-modul) mulai diinisiasi karena kemampuannya mengintegrasikan berbagai format multimedia (Luthfia *et al.*, 2025). E-modul terbukti dapat meningkatkan pemahaman konsep dan memfasilitasi kemandirian belajar (Wulandari *et al.*, 2025). Meski demikian, e-modul yang berbasis *flipbook* atau *PDF* masih memiliki keterbatasan interaktivitas karena hanya memindahkan teks ke layar digital tanpa mengoptimalkan simulasi dinamis (Hidayah *et al.*, 2024). Meskipun penelitian Juliani *et al.*, (2023) telah membuktikan efektivitas e-modul untuk kemampuan numerasi, integrasi teknologi yang lebih interaktif terus dieksplorasi. Beberapa penelitian terdahulu telah memanfaatkan *software Unity* dalam pendidikan matematika. Ramadhanti *et al.*, 2021 dan Sukariada *et al.*, 2024 menggunakannya untuk visualisasi materi dan media berbantuan Android. Selain itu, Saputra & Hakim, (2024) mengembangkan permainan digital "BARET" berbantuan *Unity* yang terbukti valid dan praktis. Meskipun keandalan *Unity* telah terbukti, mayoritas pengembangannya masih berfokus pada format *game* edukasi atau simulasi visual. Studi yang secara spesifik mengintegrasikan *software Unity* dalam format e-modul interaktif pada materi SPLDV masih sangat terbatas.

Penelitian ini bertujuan mengisi celah tersebut dengan mengembangkan e-modul

interaktif berbantuan *Unity*. Pemilihan *Unity* didasarkan pada keunggulannya dalam membangun lingkungan multimedia yang kaya simulasi (Hanifa & Sitaresmi, 2026). Melalui pemrograman *C#*, *Unity* memungkinkan terciptanya fitur manipulasi variabel secara *drag-and-drop*, visualisasi grafik *real-time*, dan umpan balik instan (Sukariada *et al.*, 2024). Selain itu, sifatnya yang lintas *platform* (*Android* dan *PC*) memastikan aksesibilitas yang lebih luas dan inklusif (Hanifa & Sitaresmi, 2026).

Fokus utama permasalahan dalam penelitian ini diarahkan pada prosedur pengembangan serta tingkat efektivitas e-modul interaktif berbantuan *Unity* untuk materi SPLDV. Selaras dengan hal tersebut, penelitian ini bermaksud untuk memaparkan secara rinci proses pengembangan sekaligus menguji efektivitas e-modul interaktif yang dihasilkan. Secara teoretis, penelitian ini diharapkan berkontribusi pada literatur teknologi pendidikan matematika, sementara secara praktis, e-modul interaktif ini hadir sebagai inovasi bahan ajar mandiri yang adaptif bagi pendidik dan peserta didik.

METODE

Pendekatan yang diterapkan dalam penelitian ini adalah *Research and Development* (R&D) dengan mengimplementasikan model Luther-Sutopo. Prosedur pengembangan tersebut dilaksanakan melalui enam fase sistematis, yakni *concept*, *design*, *material collecting*, *assembly*, *testing*, serta *distribution*.

Tahap pengonsepan (*concept*) difokuskan pada analisis kebutuhan fungsional dan nonfungsional e-modul interaktif berbantuan *Unity*. Selanjutnya, tahap perancangan (*design*) memvisualisasikan antarmuka dan alur sistem melalui *flowchart* serta *storyboard*. Berbagai komponen seperti materi dan komponen multimedia seperti teks, gambar, animasi, dan audio dihimpun pada tahap pengumpulan bahan (*material collecting*), untuk kemudian diintegrasikan menjadi e-modul Interaktif berbantuan *Unity* yang utuh pada tahap pembuatan (*assembly*).

Selanjutnya tahap pengujian (*testing*) terbagi menjadi *alpha testing* dan *beta testing*. *Alpha testing* melibatkan *expert judgment* yang terdiri dari ahli media dan ahli materi bertujuan memvalidasi kelayakan e-modul interaktif berbantuan *Unity* beserta revisinya. Setelah dinyatakan layak, *beta testing* dilaksanakan guna mengevaluasi kepraktisan oleh pengguna e-modul interaktif berbantuan *Unity*. Merujuk pada kriteria Arikunto (Hartika, 2021) uji coba skala kecil umumnya melibatkan 4-20 subjek, sedangkan skala besar melibatkan 20-50 subjek. Sejalan dengan batasan tersebut, *beta testing* dalam penelitian ini menggunakan 15 subjek untuk skala kecil dan 32 subjek untuk skala besar.

Tahap terakhir adalah pendistribusian (*distribution*). Dalam fase ini, e-modul interaktif berbantuan *Unity* yang telah selesai dikembangkan diunggah ke *platform Google Drive* untuk selanjutnya distribusikan kepada pendidik matematika kelas IX SMP Negeri 2

Ciamis sebagai sumber belajar yang dapat digunakan di kelas.

Subjek penelitian mencakup pakar validasi (dua ahli materi dan dua ahli media), tenaga pendidik matematika di SMP Negeri 2 Ciamis, serta peserta didik kelas IX SMP Negeri 2 Ciamis. Dalam upaya menghimpun data, peneliti menggunakan perangkat instrumen berupa pedoman wawancara, lembar validasi kelayakan, angket respons guru dan peserta didik, serta tes tertulis berupa *pretest* dan *posttest* materi SPLDV.

Seluruh data yang diperoleh diolah secara sistematis melalui penataan, pengelompokan, dan penafsiran guna menghasilkan informasi yang bermakna (Kurniasih & Rusfiana, 2021). Teknik analisis data mencakup tiga aspek utama, yaitu analisis kelayakan dari validator ahli, analisis kepraktisan dari angket respons, serta analisis efektivitas e-modul interaktif berbantuan *Unity* dari hasil *pretest* dan *posttest* peserta didik.

1. Analisis validasi ahli media dan materi

Analisis ini bertujuan mengukur tingkat kelayakan e-modul interaktif berbantuan *Unity* menggunakan instrumen berskala *Likert* yang merujuk pada (Saraswati & Salsabila, 2021) seperti yang tertera pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Klasifikasi Skala Penilaian Validasi oleh Ahli Materi dan Media

Skor	Kategori
5	Sangat Setuju
4	Setuju
3	Cukup
2	Kurang Setuju
1	Sangat Kurang Setuju

Sumber: (Saraswati & Salsabila, 2021).

Skor yang diperoleh kemudian dikonversi menjadi persentase menggunakan

rumus (1) dari (Saraswati & Salsabila, 2021) sebagai berikut.

$$x_i = \frac{\sum S}{S_{max}} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan:

S_{max} : Skor maksimum

$\sum S$: Jumlah skor

x_i : Nilai kelayakan angket berdasarkan tiap aspek

Persentase tersebut kemudian diinterpretasikan sesuai kriteria kelayakan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Interval Persentase dan Kategori Interpretasi Kelayakan

Skor	Kategori
$x_i > 81\%$	Sangat Layak
$61\% < x_i \leq 81\%$	Layak
$41\% < x_i \leq 61\%$	Cukup Layak
$21\% < x_i \leq 41\%$	Kurang Layak
$x_i \leq 21\%$	Sangat Kurang Layak

Sumber: (Undayah et al., 2024)

2. Analisis angket respon guru dan peserta didik

Kepraktisan e-modul interaktif berbantuan *Unity* dievaluasi oleh guru dan peserta didik menggunakan instrumen skala *Likert* yang merujuk pada (Saraswati & Salsabila, 2021) seperti yang dipaparkan secara rinci dalam Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Klasifikasi Skala Penilaian Respons Terhadap E-Modul Interaktif

Skor	Kategori
5	Sangat Setuju
4	Setuju
3	Cukup
2	Kurang Setuju
1	Sangat Kurang Setuju

Sumber: (Saraswati & Salsabila, 2021)

Hasil angket ini kemudian dikonversi menjadi persentase menggunakan rumus (2) dari (Saraswati & Salsabila, 2021) sebagai berikut.

$$x_i = \frac{\sum S}{S_{max}} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan:

- S_{max} : Skor maksimum
- $\sum S$: Jumlah skor
- x_i : Nilai kepraktisan angket respon guru dan peserta didik berdasarkan tiap aspek

Persentase tersebut selanjutnya diinterpretasikan menurut kriteria kepraktisan pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Interval Persentase dan Kategori Interpretasi Kepraktisan Media

Skor	Kategori
$80\% < x_i \leq 100\%$	Sangat Praktis
$60\% < x_i \leq 80\%$	Praktis
$40\% < x_i \leq 60\%$	Cukup Praktis
$20\% < x_i \leq 40\%$	Kurang Praktis
$0\% < x_i \leq 20\%$	Tidak Praktis

Sumber: (Darma & Putra, 2020)

3. Efektivitas e-modul interaktif berbantuan *Unity*

Efektivitas e-modul interaktif berbantuan *Unity* pada materi SPLDV diukur menggunakan teknik analisis *effect size* dengan rumus *Cohen's d* (3) berdasarkan penelitian (Djafar *et al.*, 2025).

$$d = \frac{M_2 - M_1}{\sqrt{\frac{SD_1^2 + SD_2^2}{2}}} \quad (3)$$

Keterangan:

- d : Nilai efek *Cohen's d*
- M_1 : Rerata *Pretest*
- M_2 : Rerata *Posttest*
- SD_1^2 : Varians *Pretest*
- SD_2^2 : Varians *Posttest*

Selanjutnya, nilai *Cohen's d* yang diperoleh diinterpretasi ke dalam kriteria *effect size* pada Tabel 5 sebagai berikut.

Tabel 5. Interval Interpretasi *Effect Size*

<i>Cohen's d effect size</i>	Kategori
$d \geq 2,1$	Sangat Tinggi
$0,8 \leq d \leq 2,1$	Tinggi
$0,5 \leq d \leq 0,79$	Sedang
$0,2 \leq d \leq 0,49$	Rendah
$0,0 \leq d \leq 0,19$	Sangat Rendah

Sumber: (Umam & Jiddiyah, 2021)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Penelitian ini menghasilkan e-modul interaktif berbantuan *Unity* dengan materi SPLDV berupa aplikasi Android *offline* yang didistribusikan melalui *Google Drive*. Visualisasi antarmuka e-modul tersebut disajikan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Antar Muka E-Modul

Sistematika penyajian hasil penelitian ini mengikuti kerangka model pengembangan Luther-Sutopo (Dwipangga *et al.*, 2024). Model pengembangan ini pada awalnya diinisiasi oleh Luther yang menekankan pada tahapan *Authoring*. Selanjutnya, model tersebut dikembangkan dan diadopsi oleh Sutopo ke dalam enam tahapan pengembangan multimedia, yaitu *concept, design, material collecting, assembly, testing, dan distribution*.

Tahap Konsep (*Concept*)

Tahap ini mencakup identifikasi kebutuhan fungsional dan nonfungsional. Menurut Basyori & Herdiana (2024) analisis kebutuhan merupakan proses sistematis pengumpulan informasi yang menjadi dasar pengembangan suatu produk.

Identifikasi kebutuhan fungsional e-modul interaktif dilaksanakan melalui sesi wawancara bersama pendidik matematika di SMP Negeri 2 Ciamis. Temuan dari hasil wawancara tersebut mengindikasikan bahwa

aktivitas pembelajaran di kelas telah mengimplementasikan model *Problem Based Learning* (PBL) dengan sumber belajar berupa buku paket, internet, dan modul guru. Terungkap pula bahwa Sistem Persamaan Linear Dua Variabel (SPLDV) merupakan materi yang dianggap sulit oleh peserta didik, terutama pada metode penyelesaian grafik yang menuntut kecermatan mendalam dalam menentukan letak koordinat titik potong serta memvisualisasikan grafik pada sistem koordinat kartesius.

Pengembangan e-modul interaktif menjadi solusi strategis untuk melengkapi sumber belajar yang ada, serta secara simultan mengokohkan kemandirian belajar peserta didik, baik dalam lingkungan formal di sekolah maupun saat belajar mandiri di rumah. Adapun identifikasi kebutuhan fungsional e-modul interaktif ini meliputi:

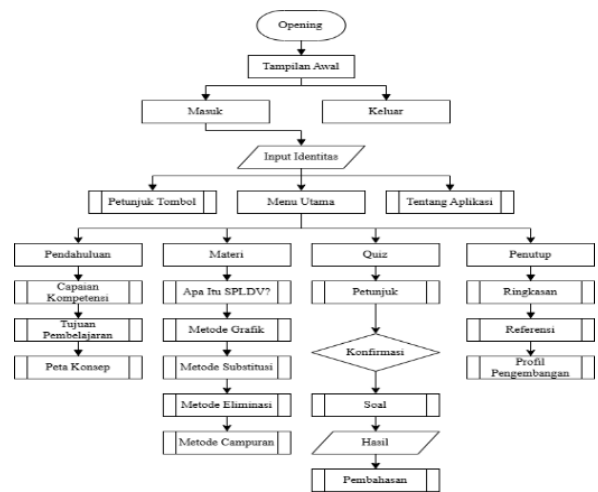
1. Kebutuhan penelitian
2. Kebutuhan pengguna
3. Tujuan pengembangan
4. Spesifikasi e-modul interaktif

Sementara itu, analisis kebutuhan nonfungsional mencakup evaluasi perangkat keras bagi peneliti dan pengguna, serta perangkat lunak pendukung pengembangan e-modul interaktif berbantuan *Unity*.

Tahap Desain (*Design*)

Pada tahap desain, peneliti menyusun *storyboard* dan *flowchart* sebagai pedoman pengembangan e-modul interaktif berbantuan *Unity*. Merujuk pada Pande *et al.*, (2024) kedua instrumen ini berfungsi memetakan alur kerja sistem sekaligus memberikan visualisasi awal antarmuka e-modul. Adapun alur sistem dan

tahapan operasional e-modul interaktif secara keseluruhan disajikan dalam *flowchart* pada Gambar 2.



Gambar 2. Flowchart

Storyboard yang disusun mencakup rancangan halaman awal, menu utama, pendahuluan, materi, kuis, dan penutup. Seluruh komponen tersebut dirancang secara sistematis guna memastikan alur pengembangan e-modul lebih terarah.

Tahap Pengumpulan Bahan (*Material Collecting*)

Peneliti dalam tahap ini, mengumpulkan materi yang selaras dengan Kurikulum Merdeka serta aset multimedia untuk mendukung pengembangan e-modul interaktif. Tahapan pengumpulan bahan tersebut meliputi:

1. Data materi, bersumber dari buku paket Matematika Kelas IX Kurikulum Merdeka dan referensi internet materi SPLDV.
2. Data gambar, menggunakan aset berformat *.png* atau *.jpg* yang didesain secara mandiri melalui *platform Canva.com*
3. Data audio, berupa suara latar (*background*) berformat *.mp3* yang diunduh sesuai kebutuhan.

4. Perangkat lunak, menggunakan *Unity* untuk merancang e-modul Interaktif pada materi SPLDV.

Kualitas Pengelolaan Program	100%	Sangat Layak
Kualitas Pendokumentasian	100%	Sangat Layak

Tahap Pembuatan (*Assembly*)

Peneliti mengintegrasikan bahan-bahan yang telah dikumpulkan ke dalam *software Unity* dengan mengacu pada rancangan *flowchart* dan *storyboard*.

Tahap Pengujian (*Testing*)

Tahap pengujian terdiri atas uji awal (*alpha testing*) dan uji lanjutan (*beta testing*). Pada *alpha testing*, e-modul interaktif divalidasi oleh masing-masing dua ahli media dan dua ahli materi guna memastikan kelayakan e-modul interaktif berbantuan *Unity* sebelum diimplementasikan kepada peserta didik kelas IX. Merujuk pada Walker & Hess (Ningrum & Dwijayanti, 2021) kriteria kelayakan e-modul mencakup tiga komponen utama, yaitu isi dan tujuan, teknis, serta instruksional.

1. *Alpha testing*

a. Hasil validasi ahli media

Validasi ahli media pada e-modul interaktif berbantuan *Unity* mendapatkan kategori "sangat layak" pada seluruh aspek. Evaluasi yang berfokus pada kualitas teknis ini dirinci dalam Tabel 6.

Tabel 6. Rekapitulasi Data Hasil Validasi oleh Ahli Media

Aspek	%	Kriteria
Keterbacaan	95%	Sangat Layak
Kemudahan	85%	Sangat Layak
Kualitas Tampilan	96,7%	Sangat Layak
Kualitas Penayangan Jawaban	100%	Sangat Layak

b. Hasil validasi ahli materi

Validasi ahli materi terhadap e-modul interaktif berbantuan *Unity* memperoleh kategori "sangat layak" pada seluruh aspek. Evaluasi yang mencakup kualitas isi dan tujuan ini dirinci dalam Tabel 7.

Tabel 7. Rekapitulasi Data Hasil Validasi oleh Ahli Materi

Aspek	%	Kriteria
Ketepatan	92,5%	Sangat Layak
Kepentingan	90%	Sangat Layak
Kelengkapan	86,7%	Sangat Layak
Keseimbangan	96,7%	Sangat Layak
Minat/Perhatian	90%	Sangat Layak
Kesesuaian dengan Situasi Peserta Didik	95%	Sangat Layak

Hasil rekapitulasi data hasil validasi dari ahli media dan materi terhadap e-modul interaktif berbantuan *Unity* pada materi SPLDV dinyatakan "sangat layak" pada seluruh aspek sehingga siap digunakan dalam proses pembelajaran.

2. *Beta testing*

Setelah dinyatakan sangat layak, e-modul interaktif berbantuan *Unity* selanjutnya peneliti melaksanakan tahap *beta testing* yang mencakup uji coba skala kecil dan uji coba skala besar.

a. Uji coba skala kecil

Subjek penelitian pada uji coba skala kecil ini berjumlah 15 peserta didik yang berasal dari kelas IX B SMP Negeri 2 Ciamis untuk menjangking kritik dan saran terhadap e-

modul yang telah dirancang sebelumnya. Hasil penilaian mendapatkan kategori "sangat praktis" pada seluruh aspek sebagaimana dijelaskan dalam Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Evaluasi Kepraktisan oleh Peserta Didik di Tahap Uji Skala Kecil

Aspek		%	kriteria
Isi Materi	Merangsang minat belajar	90,0%	Sangat Praktis
	Materi mudah dipahami	88,9%	Sangat Praktis
Penyajian	Tampilan media menarik	84,7%	Sangat Praktis
Bahasa	Bahasa mudah dipahami	90,7%	Sangat Praktis
Kegrafikan	Posisi gambar, tulisan, dan animasi koheren	90,7%	Sangat Praktis

Uji coba skala kecil juga melibatkan pemberian angket respons kepada seorang guru matematika SMP Negeri 2 Ciamis, yang dijelaskan pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Evaluasi Kepraktisan oleh Guru di Tahap Uji Skala Kecil

Aspek	%	Kriteria
Memberikan Kesempatan Belajar	90%	Sangat Praktis
Memberikan Bantuan Belajar	100%	Sangat Praktis
Kualitas Memotivasi	100%	Sangat Praktis
Fleksibilitas Instruksional	93,3%	Sangat Praktis
Kualitas Sosial Interaksi	80%	Praktis
Kualitas Tes dan Penilaian	100%	Sangat Praktis
Memberikan Dampak Bagi Peserta Didik	93,3%	Sangat Praktis

b. Uji coba skala besar

Subjek penelitian pada uji coba skala besar ini berjumlah 32 peserta didik yang berasal dari kelas IX C SMP Negeri 2 Ciamis. Hasil penggunaan e-modul interaktif

berbantuan *Unity* ini menunjukkan kategori "sangat praktis" pada seluruh aspek, sebagaimana dirinci dalam Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Evaluasi Kepraktisan oleh Peserta Didik di Tahap Uji Skala Besar

Aspek		%	kriteria
Isi Materi	Merangsang minat belajar	93,1%	Sangat Praktis
	Materi mudah dipahami	92,7%	Sangat Praktis
Penyajian	Tampilan media menarik	94,7%	Sangat Praktis
Bahasa	Bahasa mudah dipahami	92,3%	Sangat Praktis
Kegrafikan	Posisi Gambar, Tulisan, dan Animasi Koheren	93,5%	Sangat Praktis

Uji coba skala besar juga melibatkan pengisian angket respons oleh guru matematika SMP Negeri 2 Ciamis. Hasil penilaian tersebut disajikan dalam Tabel 11.

Tabel 11. Hasil Evaluasi Kepraktisan oleh Guru di Tahap Uji Skala Besar

Aspek	%	Kriteria
Memberikan Kesempatan Belajar	90%	Sangat Praktis
Memberikan Bantuan Belajar	100%	Sangat Praktis
Kualitas Memotivasi	100%	Sangat Praktis
Fleksibilitas Instruksional	100%	Sangat Praktis
Kualitas Sosial Interaksi	100%	Sangat Praktis
Kualitas Tes dan Penilaian	100%	Sangat Praktis
Memberikan Dampak Bagi Peserta Didik	93,3%	Sangat Praktis

Berdasarkan analisis terhadap instrumen respons yang diisi oleh guru serta peserta didik pada uji coba skala besar, e-modul interaktif berbantuan *Unity* dinyatakan "sangat praktis"

pada seluruh aspek sehingga layak diimplementasikan dalam pembelajaran.

Pada uji coba skala besar juga, peserta didik mengerjakan soal tes efektivitas berupa lima butir soal berbentuk uraian materi SPLDV, yang terdiri dari *pretest* dan *posttest*. Tujuannya untuk mengukur efektivitas e-modul interaktif berbantuan *Unity* pada materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel (SPLDV).

Hasil *pretest* dan *posttest* pada uji coba skala besar menunjukkan peningkatan rerata nilai. Berdasarkan perhitungan *Cohen's d effect size*, mendapatkan skor $2,35 > 2,1$ dengan kriteria "sangat tinggi". Artinya e-modul interaktif berbantuan *Unity* efektif pada materi SPLDV.

Tahap Distribusi (*Distribution*)

Setelah dinyatakan layak, praktis, dan efektif, e-modul interaktif berbantuan *Unity* ini didistribusikan dalam format aplikasi Android *offline* melalui tautan [https://s.id/E-Modul SPLDV Interaktif](https://s.id/E-Modul_SPLDV_Interaktif). Media tersebut diserahkan kepada guru matematika SMP Negeri 2 Ciamis untuk diimplementasikan dalam proses pembelajaran.

Pembahasan

Pengembangan e-modul interaktif berbantuan *Unity* pada materi SPLDV menghasilkan produk dengan tingkat kelayakan dan kepraktisan yang sangat tinggi. Hasil *alpha testing* oleh ahli media dan materi menunjukkan kriteria "Sangat Layak", sementara *beta testing* skala besar mencatat respons kepraktisan di atas 90% "Sangat Praktis". Capaian ini membuktikan bahwa e-modul interaktif mampu menyederhanakan

materi kompleks dan merangsang minat belajar, sejalan dengan temuan (Wulandari *et al.*, 2025) mengenai peran e-modul interaktif dalam memfasilitasi kemandirian peserta didik melalui integrasi multimedia dinamis, umpan balik langsung, dan navigasi sistematis.

Efektivitas e-modul interaktif ini terbukti secara empiris melalui uji coba terhadap 32 peserta didik yang menunjukkan peningkatan rata-rata nilai dari 42,93 (*pretest*) menjadi 68,68 (*posttest*). Analisis *Cohen's d effect size* menghasilkan nilai $2,35 > 2,1$, yang masuk dalam kriteria efektivitas "Sangat Tinggi". Peningkatan ini berkaitan erat dengan berkurangnya beban kognitif pada memori kerja peserta didik berkat penyajian informasi yang terstruktur (Sweller, 1988) sehingga mereka dapat lebih fokus pada asimilasi konsep.

Temuan ini memperkuat penelitian terdahulu (Sukariada *et al.*, 2024; Pawestri *et al.*, 2024; Hidayah *et al.*, 2024) menjelaskan e-modul berbantuan *Unity* berdampak signifikan terhadap pemahaman konseptual dibandingkan modul konvensional. Kesulitan peserta didik dalam memahami soal cerita dan metode grafik SPLDV (Maryani & Setiawan, 2021; Sanidah & Sumartini, 2022) berhasil dijumpai melalui visualisasi objek dan simulasi bertahap. Hal ini selaras dengan pandangan Sugiharti *et al.*, 2025 mengenai pentingnya e-modul yang mengakomodasi gaya belajar visual dan kinestetik dalam menuntaskan materi SPLDV.

Secara praktis, penelitian ini menyediakan sumber belajar alternatif bagi guru dan memfasilitasi pembelajaran asinkron

melalui perangkat Android. Secara teoretis, hasil ini memperkuat literatur teknologi pendidikan matematika dengan membuktikan bahwa orkestrasi multimedia yang tepat mampu menghasilkan *effect size* yang sangat kuat.

Kelebihan utama e-modul interaktif ini adalah distribusi luring berformat Android yang meminimalisasi kendala akses internet (Susilo & Suwahyo, 2019). Namun, terdapat tiga keterbatasan utama, yaitu spesifikasi perangkat minimal Android 8.0 dengan RAM 1 GB, cakupan uji coba yang terbatas di SMP Negeri 2 Ciamis, serta eksklusivitas format *.apk* untuk pengguna Android. Sebagai solusi bagi pengguna iOS, akses dialihkan secara daring melalui tautan <https://alliyaputris.itch.io/e-modul-interaktif-spldv>.

SIMPULAN (PENUTUP)

Pengembangan e-modul interaktif berbantuan *Unity* pada materi SPLDV telah berhasil dilaksanakan melalui enam tahapan model Luther-Sutopo secara sistematis, mulai dari tahap *concept* hingga *distribution*. Berdasarkan hasil penelitian, e-modul interaktif "Sangat Layak" berdasarkan hasil validasi ahli (*alpha testing*) dan "Sangat Praktis" melalui uji coba skala besar (*beta testing*). Selain itu, e-modul terbukti efektif pada materi SPLDV dengan nilai *effect size* kategori "Sangat Tinggi". Sebagai luaran, produk telah didistribusikan kepada guru matematika SMP Negeri 2 Ciamis dalam format aplikasi Android *offline* melalui tautan [https://s.id/E-Modul SPLDV Interaktif](https://s.id/E-Modul_SPLDV_Interaktif), secara keseluruhan, e-modul interaktif ini merupakan e-modul

pembelajaran yang layak, praktis, dan efektif pada materi SPLDV.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, R. F., Sadieda, lisanul uswah, & Hidayati, N. (2025). *Pengembangan Modul Ajar Deep Learning Untuk Meningkatkan Hasil Belajar*. 7(2), 1839–1850.
- Basyori, S. I., & Herdiana, D. (2024). Analisis Kebutuhan dalam Desain Pembelajaran. *Journal of Education*, 1(2), 6-Halaman.
- Darma, Y., & Putra, S. R. S. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Macromedia Flash Bermuatan Problem Posing terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis *Mosharafa : Jurnal Pendidikan Matematika National Council of Teachers of Mosharafa : Jurnal Pendidikan Matematika*. 9, 323–334.
- Djafar, S., Studi, P., Matematika, P., Enrekang, U. M., Belajar, H., & Pendahuluan, A. (2025). *Meta Analisis : Model Project-Based Learning (PJBL) Untuk Meningkatkan Hasil Belajar*. 10, 438–456.
- Dwipangga, A., Duskarnaen, M. F., & Ajie, H. (2024). *Pengembangan media pembelajaran berbasis android tentang prinsip dasar animasi dengan metode luther-sutopo 1) 1,2,3*. 9(1), 148–153. <https://doi.org/https://doi.org/https://doi.org/10.36341/rabit.v9i1.3924>
- Hanifa, & Sitaresmi, P. D. W. (2026). Desain E-modul Interaktif untuk Memfasilitasi Pemahaman Konsep Peserta Didik pada Materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel Interactive E-module Design to Facilitate Students ' Conceptual Understanding of Two-Variable Linear Equation Systems. *Jurnal Pendidikan Matematika Dan Sains*, 14(1), 107–120. <https://doi.org/https://doi.org/10.21831/jpms.v14i1.91702>
- Hartika, N. (2021). Pengembangan Perangkat

- Pembelajaran Menggunakan Model Pembelajaran Course Review Horay (Crh) Untuk Meningkatkan Prestasi Belajar Siswa Mata Pelajaran Akuntansi Dasar. *Jurnal Pendidikan, Akuntansi Dan Keuangan*, 4(1), 38–47.
- Hidayah, S., Mailani, E., Sitohang, R., & Gandamana, A. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Materi Luas Bangun Ruang Sisi Datar Berbasis Augmented Reality berbantuan Unity 3D Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas V Sekolah Dasar. *INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research Volume, 4*, 95–111.
- Juliani, N. ., Sudiarti, I. G. ., & Nuadi, N. . (2023). Pengembangan E-Modul Interaktif Pada Materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel Untuk Meningkatkan Numerasi Siswa. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Matematika Indonesia*, 12(1), 72–83.
- Kurniasih, D., & Rusfiana, Y. (2021). *Teknik analisa* (D. Kurniasih, Y. Rusfiana, A. Subagyo, & R. Nuradhawati (eds.); 1st ed.). Alfabeta. <http://eprints2.ipdn.ac.id/id/eprint/600/1/2>. Buku Teknik Analisa.pdf
- Luthfia, Pasaribu, feri tiona, & Gustiningsi, T. (2025). Pengembangan E-Modul Berbasis Problem Based Learning Berbantuan Augmented Reality Pada Materi Translasi. *Journal of Education Science*, 5(1), 328–347. <https://doi.org/https://doi.org/10.58917/aijes.v5i1.598>
- Maryani, A., & Setiawan, W. (2021). Analisis Kesulitan Peserta Didik Kelas VIII dalam Menyelesaikan Soal Sistem Persamaan Linear Dua Variabel (SPLDV) di MTs Atsauri Sindangkerta. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 05(03), 2619–2627. <https://doi.org/https://doi.org/10.31004/cendekia.v5i3.915>
- Ningrum, D. M., & Dwijayanti, R. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Buku Saku Pada Kompetensi Dasar Mengidentifikasi Sop Penataan Produk Smk Ketintang Surabaya. *Jurnal Pendidikan Tata Niaga (JPTN)*, 9(2).
- Pande, I. W. K. E. P., Hadi, R., & Wulandari, R. (2024). Perancangan Multimedia Pengenalan Hutan Bakau Kepada Masyarakat Berbasis Web. *Seminar Hasil Penelitian Informatika Dan Komputer (SPINTER)/ Institut Teknologi Dan Bisnis STIKOM Bali*, 1(3), 410–415.
- Pawestri, D. S., Rahayu, S., & Sesanti, N. R. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Unity pada Materi Bangun Ruang Siswa Kelas IV Sekolah Dasar. *Pedagogi. Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, 4(1), 25–33.
- Ramadhanti, N. F., Lamada, M., & Riska, M. (2021). *Pengembangan Aplikasi Game Edukasi 3D “ Finding Geometry ” Berbasis Unity Sebagai Media Pembelajaran Bangun Ruang Matematika*. 4(2), 21–26. <https://journal.unm.ac.id/index.php/MediaTIK/article/view/3076>
- Sanidah, S., & Sumartini, T. S. (2022). Kesulitan siswa kelas viii dalam menyelesaikan soal cerita spldv dengan menggunakan langkah polya di desa cihikeu Pendahuluan. *PowerMathEdu*, 01(01), 15–26. https://karya.brin.go.id/16014/1/Jurnal_Siti_Sanidah_Institut_Pendidikan_Indonesia_Garut_2022-2.pdf
- Saputra, R. A., & Hakim, D. L. (2024). *Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Permainan Digital ” Baret ” Berdasarkan Kemampuan Penalaran Matematis Berbantuan Unity*. 10(2), 728–741. <https://jurnal.stkipppgritulungagung.ac.id/index.php/jp2m/article/view/6007/pdf>
- Saraswati, R. R., & Salsabila, E. (2021). Pengembangan lkpd digital berbasis hots pada materi dimensi tiga. *Risenologi*,

- 6(2), 17–25.
- Sugiharti, R., Amrullah, Junaidi, & Hayati, L. (2025). Analisis Kemampuan Representasi Matematis Siswa Ditinjau Dari Gaya Belajar Pada Materi Sistem Persamaan Linier Dua Variabel (Spldv) Kelas Viii Mts Mu'allimat Nw Anjani Tahun Pelajaran 2024/2025. *Pendas : Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 10, 234–244.
<https://journal.unpas.ac.id/index.php/pendas/article/view/23330>
- Sukariada, I. K., Juliana, I. G., Putra, E., & Purnama, I. N. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Berbasis Android Menggunakan Media Unity 3d Studi Kasus Sd Negeri 4 Padangkerta. 8(1), 910–917.
<https://doi.org/https://doi.org/10.36040/jati.v8i1.8896>
- Susilo, M. A., & Suwahyo. (2019). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Aplikasi Android Untuk. 19(2), 91–98.
- Sweller, J. (1988). *Cognitive Load During Problem Solving : Effects on Learning*. 285, 257–285.
<https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202>
- Umam, H. I., & Jiddiyah, S. H. (2021). Pengaruh Pembelajaran Berbasis Proyek terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Ilmiah sebagai Salah Satu Keterampilan Abad 21. *Jurnal Basicedu*, 5(1), 350–356.
<https://doi.org/https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i1.645>
- Undayah, U., Linda, Asyura, I., Munawar, B., Sulaiman, Y., & Widyaningrum, I. (2024). Pengembangan Komik Digital Matematika sebagai Media Literasi Matematika Siswa Kelas IX SMP. *Math Locus*, 5, 26–40.
- Wulandari, V. T., Hidayat, A. F., Hamimah, A. N., & Habibie, R. K. (2025). Pengembangan E-Modul Interaktif Sebagai Upaya Meningkatkan Kemampuan Problem Solving dalam Pembelajaran Matematika. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 09(December 2024), 682–696.
<https://doi.org/https://doi.org/10.31004/cendekia.v9i2.3803>