

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis dan Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian *Research and Development* (R&D) yang bertujuan untuk menghasilkan produk berupa *E-Modul* interaktif berbantuan kertas berpetak berorientasi pada pendekatan saintifik yang mengintegrasikan pembelajaran terdiferensiasi pada materi luas bangun datar untuk siswa kelas tinggi di sekolah dasar. Jenis penelitian R&D dipilih karena sesuai dengan tujuan penelitian yang fokus pada pengembangan produk pendidikan yang dapat memberikan solusi terhadap permasalahan pembelajaran di lapangan.

Pendekatan *Research and Development* (R&D) dengan metode pengembangan yang digunakan mengadaptasi model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*) yang merupakan salah satu model sistematis dalam pengembangan produk pembelajaran. Model ini merupakan pengembangan dari Borg and Gall (2003) dalam Assyauqi (2020) yang kemudian dikembangkan lagi oleh Branch (2009). Setiap tahapan dalam model ADDIE dirancang untuk saling berkaitan dan memungkinkan adanya revisi berkelanjutan guna menghasilkan produk yang optimal.

Penelitian ini menghasilkan prototipe aplikasi *E-Modul* yang akan melalui tahap validasi oleh tiga validator ahli (ahli materi, ahli media, dan ahli pembelajaran), uji praktikalitas melalui respon guru dan siswa, serta uji efektivitas melalui implementasi terbatas untuk menilai fungsi dan manfaat aplikasi dalam pembelajaran matematika di sekolah dasar. Fokus utama penelitian ini adalah mengembangkan dan menguji kelayakan *E-Modul* yang memiliki fitur interaktif yang dapat mengakomodasi keberagaman karakteristik belajar siswa dalam pembelajaran terdiferensiasi dan bukan untuk mengukur dampak produk terhadap hasil belajar siswa, melainkan untuk menghasilkan produk yang memenuhi kriteria valid dari segi materi dan media, praktis dalam penggunaan, serta layak untuk diimplementasikan dalam pembelajaran terdiferensiasi di sekolah dasar.

3.2 Model Pengembangan

Pemilihan model ADDIE didasarkan pada karakteristiknya yang fleksibel namun terstruktur dalam pengembangan media pembelajaran berbasis teknologi. Model ini memberikan kerangka kerja yang sistematis untuk memastikan kualitas produk *E-Modul* yang dikembangkan dapat memenuhi kebutuhan pembelajaran terdiferensiasi. Setiap tahapan memungkinkan revisi berkelanjutan berdasarkan temuan dan masukan dari ahli materi, ahli media, guru, dan siswa (Morrison & Ross, 2001). Dengan pendekatan ini, peneliti dapat menghasilkan produk yang tidak hanya inovatif tetapi juga valid secara teoritis dan praktis.

Selain itu peneliti juga terinspirasi dengan kerangka teoritis Taksonomi SOLO (*Structure of Observed Learning Outcome*) dan TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*). Integrasi kedua kerangka ini dipilih untuk memastikan *E-Modul* yang dikembangkan tidak hanya memenuhi standar teknis pengembangan media pembelajaran, tetapi juga dapat mengakomodasi berbagai tingkat pemahaman siswa dalam pembelajaran terdiferensiasi.

Jadi dalam model ADDIE memberikan struktur sistematis dalam proses pengembangan, sementara Taksonomi SOLO membantu merancang konten pembelajaran yang sesuai dengan tingkat kognitif siswa, dan TPACK memastikan integrasi teknologi yang efektif dalam konteks pedagogis dan konten matematika. Sehingga kombinasi pendekatan ketiga model ini memungkinkan pengembangan *E-Modul* interaktif yang tidak hanya inovatif secara teknologi, tetapi juga efektif dalam mendukung pembelajaran terdiferensiasi di sekolah dasar.

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif. melalui tahap wawancara dan observasi untuk memahami proses pembelajaran terdiferensiasi dengan *E-Modul* instrumen penelitian dirancang berdasarkan indikator-indikator dari setiap level Taksonomi Solo untuk memastikan *E-Modul* dapat mengakomodasi berbagai tingkat pemahaman siswa. Teknik pengumpulan data kualitatif meliputi wawancara terstruktur dengan guru dan siswa, observasi pembelajaran, dan dokumentasi proses pembelajaran.

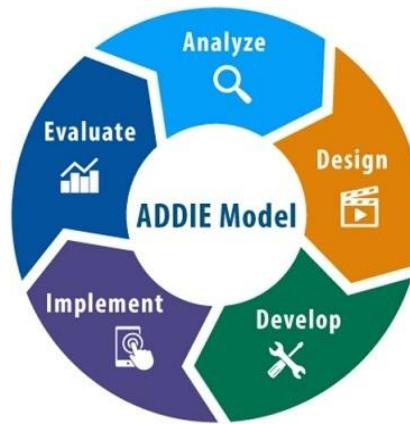
3.2.1 Tahapan Model ADDIE

Model ADDIE yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari lima tahapan sistematis yang saling berkaitan dan memungkinkan proses revisi berkelanjutan. Setiap tahapan dirancang untuk menghasilkan *output* spesifik yang menjadi input bagi tahapan.

Tahap analisis (*analysis*) fokus pada mengidentifikasi kebutuhan pembelajaran, analisis karakteristik siswa, dan analisis materi bangun datar yang akan dikembangkan. Tahap perancangan (*design*) meliputi perancangan struktur *E-Modul*, desain *interface* pengguna, dan pemetaan konten berdasarkan Taksonomi SOLO. Tahap pengembangan (*development*) meliputi pembuatan *E-Modul* interaktif, pengembangan konten multimedia, dan integrasi fitur-fitur interaktif berbantuan kertas berpetak. Tahap implementasi (*implementation*) meliputi uji coba terbatas dengan guru dan siswa untuk mendapatkan masukan awal tentang efektivitas produk. Tahap evaluasi (*evaluation*) dilakukan secara formatif pada setiap tahapan dan sumatif pada akhir proses untuk menilai kualitas dan efektivitas *E-Modul* yang dikembangkan.

Prosedur pengembangan *E-Modul* interaktif mengikuti langkah-langkah sistematis model ADDIE yang telah diadaptasi dengan mengintegrasikan prinsip-prinsip taksonomi SOLO dan TPACK untuk menghasilkan media pembelajaran yang komprehensif dan berkualitas. Adaptasi ini melibatkan modifikasi pada setiap fase ADDIE, dimana analisis kebutuhan pembelajaran disesuaikan dengan karakteristik tingkat kognitif siswa, desain pembelajaran dirancang berdasarkan hierarki taksonomi SOLO, dan implementasi teknologi dipilih berdasarkan kesesuaian dengan tujuan pedagogis.

Dengan demikian, *E-Modul* yang dihasilkan tidak hanya memfasilitasi pembelajaran yang berjenjang sesuai kemampuan kognitif siswa, tetapi juga mengoptimalkan pemanfaatan teknologi dalam mendukung proses pembelajaran yang bermakna dan efektif.



Gambar 3. 1 Model ADDIE

Berikut ini tahapan yang dilakukan peneliti berdasarkan model ADDIE.

a. Tahap Analisis (Analysis)

Tahap analisis merupakan fondasi awal pengembangan yang mencakup beberapa aspek penting, yaitu:

1. Analisis Kebutuhan Pembelajaran

- Mengidentifikasi kesenjangan antara kondisi pembelajaran luas bangun datar yang diharapkan dengan kondisi aktual di lapangan melalui observasi pembelajaran dan wawancara dengan guru matematika SD.
- Menganalisis karakteristik siswa kelas tinggi di sekolah dasar dalam pembelajaran terdiferensiasi, termasuk tingkat kemampuan awal, kecepatan belajar, dan minat dalam memahami konsep geometri.
- Mengkaji kurikulum dan kompetensi dasar terkait materi luas bangun datar serta kesesuaianya dengan penggunaan kertas berpetak sebagai media alat bantu.

2. Analisis Lingkungan Belajar

- Mengevaluasi ketersediaan infrastruktur teknologi di sekolah untuk implementasi *E-Modul* interaktif.
- Mengidentifikasi potensi dan kendala dalam implementasi *E-Modul* terdiferensiasi berbantuan kertas berpetak.
- Menganalisis kesiapan guru dan siswa dalam menggunakan teknologi pembelajaran digital.

3. Analisis Materi

- a) Melakukan kajian mendalam terhadap konsep luas bangun datar dan hierarki pembelajarannya di SD.
- b) Mengidentifikasi miskonsepsi umum yang sering terjadi dalam pembelajaran geometri.
- c) Merumuskan strategi penyajian materi yang sesuai untuk pembelajaran terdiferensiasi menggunakan kertas berpetak virtual.

b. Tahap Perancangan (*Design*)

Tahap perancangan dilakukan secara sistematis dengan mempertimbangkan hasil analisis:

1. Perancangan Pembelajaran Terdiferensiasi

- a) Merumuskan tujuan pembelajaran yang terukur dan disesuaikan dengan kemampuan dan kecepatan belajar siswa yang beragam dalam memahami luas bangun datar.
- b) Mengembangkan indikator pencapaian kompetensi untuk berbagai tingkat kemampuan dengan fokus pada penggunaan kertas berpetak sebagai alat bantu visualisasi digital.
- c) Merancang alur pembelajaran yang adaptif dan fleksibel sesuai dengan kebutuhan individual siswa berdasarkan tingkat pemahaman dan minat belajar.

2. Perancangan Media *E-Modul* Interaktif

- a) Membuat *flowchart* dan *storyboard* *E-Modul* interaktif dengan integrasi kertas berpetak virtual.
- b) Merancang *interface* pengguna yang intuitif dan mudah digunakan oleh siswa SD.
- c) Menentukan format penyajian materi yang mendukung diferensiasi pembelajaran dengan visualisasi kertas berpetak digital.

3. Perancangan Evaluasi Berbasis Kertas Berpetak

- a) Mengembangkan instrumen penilaian yang berjenjang sesuai dengan tingkat kemampuan siswa.
- b) Merancang sistem umpan balik yang adaptif dalam *E-Modul*.

- c) Menyusun rubrik penilaian yang mempertimbangkan keberagaman kemampuan dan kecepatan belajar siswa dalam menggunakan kertas berpetak untuk memahami konsep luas.

c. Tahap Pengembangan (*Development*)

Pada tahap pengembangan, produk media *E-Modul* interaktif terdiferensiasi berbantuan kertas berpetak direalisasikan melalui beberapa tahap:

1. Pengembangan Konten *E-Modul*

- a) Mengembangkan konten pembelajaran sesuai dengan *storyboard* yang telah dirancang dengan fokus pada integrasi kertas berpetak virtual.
- b) Mengintegrasikan media interaktif berupa simulasi kertas berpetak digital, animasi geometri, dan manipulatif virtual.
- c) Mengimplementasikan fitur-fitur adaptif untuk pembelajaran terdiferensiasi berdasarkan tingkat kemampuan dan minat siswa dalam konteks luas bangun datar.

2. Validasi dan Revisi Produk

- a) Melakukan validasi oleh ahli materi matematika SD dengan fokus pada ketepatan konsep luas bangun datar dan penggunaan kertas berpetak.
- b) Melakukan validasi oleh ahli media pembelajaran untuk mengevaluasi aspek interaktivitas dan *user experience E-Modul*.
- c) Melakukan validasi oleh ahli pembelajaran terdiferensiasi untuk memastikan kesesuaian dengan prinsip-prinsip diferensiasi berdasarkan kemampuan dan minat siswa.
- d) Melakukan revisi berdasarkan masukan validator untuk penyempurnaan produk.

3. Pengembangan Panduan Implementasi

- a) Menyusun panduan penggunaan *E-Modul* untuk guru dengan fokus pada pembelajaran terdiferensiasi.
- b) Menyusun panduan penggunaan untuk siswa dengan bahasa yang mudah dipahami.
- c) Mengembangkan dokumentasi teknis penggunaan kertas berpetak virtual dalam *E-Modul*.

d. Tahap Implementasi (*Implementation*)

Pada tahap implementasi, produk *E-Modul* interaktif terdiferensiasi berbantuan kertas berpetak diujicobakan dalam pembelajaran nyata:

1. Persiapan Implementasi

- a) Melakukan sosialisasi kepada guru dan siswa tentang penggunaan *E-Modul* terdiferensiasi.
- b) Mempersiapkan infrastruktur pendukung dan pelatihan penggunaan kertas berpetak virtual.
- c) Melakukan uji coba terbatas untuk memastikan kelancaran teknis.

2. Implementasi Pembelajaran

- a) Menggunakan *E-Modul* dalam pembelajaran luas bangun datar dengan pendekatan terdiferensiasi berdasarkan kemampuan dan minat siswa.
- b) Melakukan observasi pembelajaran untuk mengamati efektivitas penggunaan kertas berpetak virtual dalam mengakomodasi keberagaman siswa.
- c) Mengumpulkan data respons dan hasil belajar siswa selama implementasi.

e. Tahap Evaluasi (*Evaluation*)

Pada tahap akhir evaluasi, peneliti melakukan evaluasi terhadap produk media *E-Modul* interaktif terdiferensiasi secara komprehensif untuk menilai kualitas media yang digunakan dalam pembelajaran luas bangun datar dengan bantuan kertas berpetak di sekolah dasar:

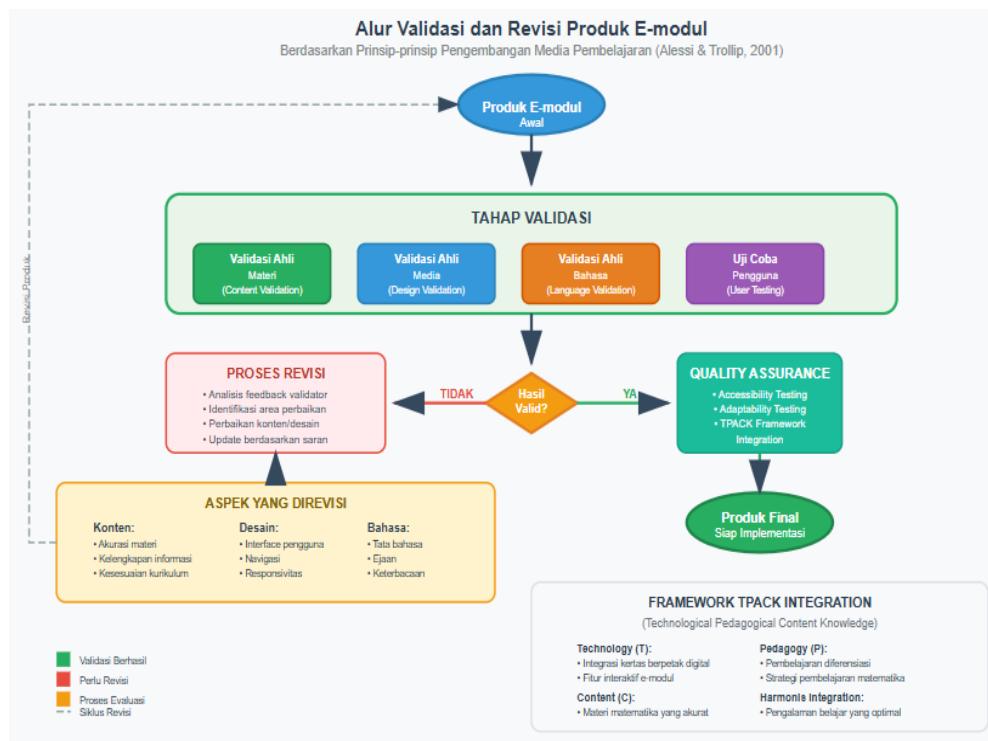
1. Evaluasi Formatif

- a) Melakukan evaluasi pada setiap tahap pengembangan untuk perbaikan berkelanjutan.
- b) Menganalisis umpan balik dari pengguna (guru dan siswa) tentang efektivitas kertas berpetak virtual dalam mengakomodasi keberagaman kemampuan siswa.
- c) Melakukan penyesuaian dan perbaikan berdasarkan temuan evaluasi formatif.

2. Evaluasi Sumatif

- Menganalisis efektivitas *E-Modul* dalam meningkatkan pemahaman konsep luas bangun datar pada siswa dengan kemampuan yang beragam.
- Mengevaluasi dampak pembelajaran terdiferensiasi terhadap prestasi belajar siswa berdasarkan tingkat kemampuan dan minat belajar.
- Mengukur tingkat kepuasan pengguna terhadap implementasi kertas berpetak virtual dalam *E-Modul*.

Setiap tahapan dalam prosedur ini dilaksanakan dengan memperhatikan prinsip-prinsip pengembangan media pembelajaran yang dikemukakan oleh (Alessi & Trollip, 2001) serta mengacu pada standar pengembangan *E-learning* yang dikembangkan oleh (*Quality-Matters-Higher-Education-Rubric-6th-Ed*, n.d.). Proses pengembangan juga mempertimbangkan aspek aksesibilitas dan adaptabilitas sebagaimana direkomendasikan oleh CAST (2018) dalam *Universal Design for Learning Guidelines*.



Gambar 3. 2 Alur Validasi dan Revisi Produk (Allesi & Trollip, 2001)

Dari gambar tersebut menunjukkan alur sistematis validasi dan revisi produk *E-Modul* berdasarkan prinsip-prinsip pengembangan media pembelajaran Alessi & Trollip (2001) yang diintegrasikan dengan framework TPACK. Alur dimulai dari produk *E-Modul* awal yang kemudian memasuki tahap validasi komprehensif meliputi validasi ahli materi untuk memastikan keakuratan konten luas bangun datar, validasi ahli media untuk mengevaluasi desain dan fitur interaktif, validasi ahli bahasa untuk ketepatan penggunaan bahasa sesuai tingkat SD, dan uji coba pengguna untuk menguji kepraktisan produk.

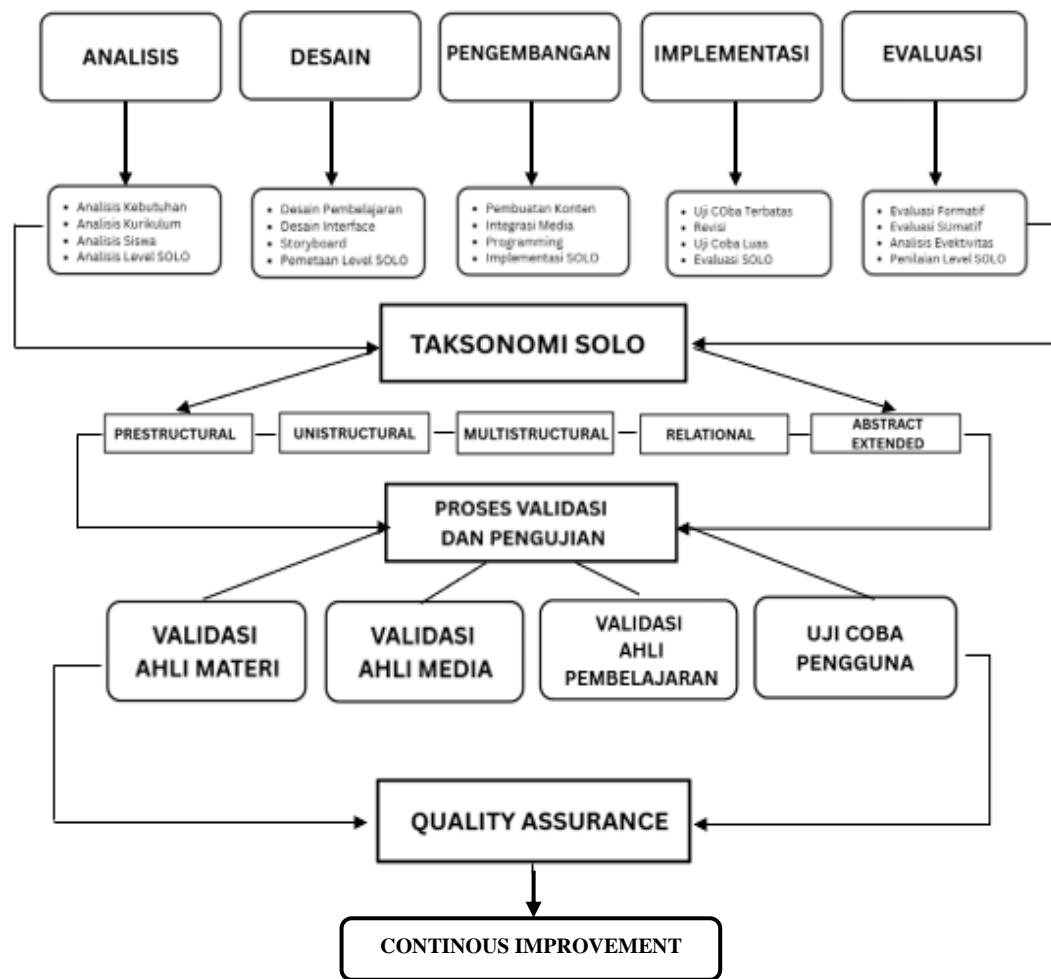
Setelah tahap validasi, terdapat titik keputusan yang menentukan kelayakan produk. Jika hasil validasi menunjukkan kekurangan, dilakukan proses revisi yang mencakup analisis umpan balik, identifikasi area perbaikan, dan pembaruan produk berdasarkan saran validator. Aspek yang direvisi meliputi tiga domain utama yaitu revisi konten meliputi ketepatan materi, kelengkapan informasi, penyesuaian kurikulum, revisi desain meliputi desain antarmuka pengguna, navigasi, daya tanggap dari aplikasi, serta revisi bahasa meliputi tata bahasa, ejaan, kejelasan.

Tahap jaminan kualitas memastikan pengujian kemudahan akses dan pengujian kemampuan adaptasi, serta integrasi optimal framework TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*) yang mencakup komponen teknologi (kertas berpetak digital, fitur interaktif), pedagogi (pembelajaran terdiferensiasi, strategi pembelajaran matematika), dan konten (materi luas bangun datar yang akurat). Integrasi harmonis ketiga komponen ini menghasilkan pengaturan belajar yang optimal dan integrasi mulus untuk menciptakan produk akhir yang siap diterapkan dengan keefektifan dan kegunaan yang terjamin dalam pembelajaran luas bangun datar di sekolah dasar.

Kerangka pengembangan *E-Modul* ini juga mempertimbangkan aspek teknologi dalam pembelajaran matematika, mengacu pada *framework* TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*) yang dikembangkan oleh (Mishra & Koehler, 2006). Media *E-Modul* yang dikembangkan tidak hanya fokus pada konten matematika, tetapi juga mengintegrasikan aspek pedagogis dan teknologi secara harmonis untuk menciptakan pengalaman belajar yang bermakna bagi siswa dengan kemampuan yang beragam dalam kelas terdiferensiasi.

3.2.2 Integrasi Taksonomi SOLO dan TPACK

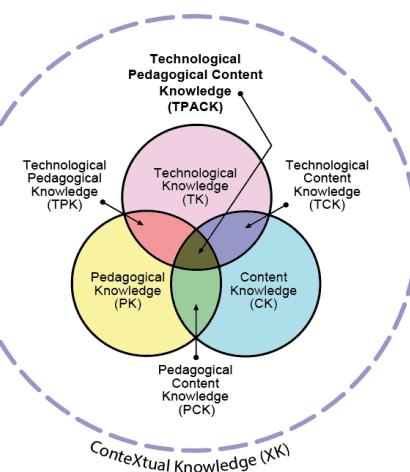
Integrasi Taksonomi SOLO dalam pengembangan *E-Modul* bertujuan untuk mengakomodasi berbagai tingkat pemahaman siswa dalam pembelajaran terdiferensiasi. Taksonomi SOLO yang terdiri dari lima level (*prestructural*, *unistructural*, *multistructural*, *relational*, dan *abstract extended*) digunakan sebagai kerangka untuk merancang aktivitas pembelajaran yang bertingkat sesuai dengan kemampuan kognitif siswa. Pendekatan ini memungkinkan setiap siswa untuk belajar sesuai dengan tingkat pemahamannya sambil tetap memiliki kesempatan untuk berkembang ke tingkat yang lebih tinggi (Hidayatullah, 2024).



Gambar 3. 3 Bagan Prosedur Pengembangan *E-Modul* dengan Integrasi Taksonomi SOLO

Seperti sudah dijelaskan sebelumnya kerangka TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*) peneliti sertakan dengan tujuan untuk memastikan penggunaan teknologi yang tepat dalam konteks pembelajaran matematika. Kerangka TPACK membantu dalam merancang integrasi teknologi yang tidak hanya menarik secara visual, tetapi juga pedagogis dan sesuai dengan karakteristik materi luas bangun datar. Komponen *Technology Knowledge* diwujudkan dalam fitur interaktif *E-Modul*, *Pedagogical Knowledge* diwujudkan dalam strategi pembelajaran terdiferensiasi, dan *Content Knowledge* mencakup pemahaman mendalam tentang konsep-konsep bangun datar bangun datar. Integrasi ketiga komponen ini memastikan bahwa teknologi digunakan secara optimal untuk meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi pembelajaran.

Peneliti melakukan pengintegrasian dua kerangka teoritis yaitu antara taksonomi SOLO dengan TPACK dengan tujuan untuk menciptakan *E-Modul* yang tidak hanya interaktif secara teknologi, tetapi juga efektif secara pedagogis. Setiap level pembelajaran dalam taksonomi SOLO dirancang dengan aktivitas yang mengintegrasikan tiga komponen utama dalam kerangka TPACK, yaitu teknologi (T), pedagogi (P), dan konten (C). Pendekatan ini memastikan bahwa perkembangan pembelajaran berlangsung secara bertahap dan terstruktur, mulai dari tingkat unistruktural hingga abstrak yang diperluas, dengan dukungan teknologi yang tepat dan relevan.



Gambar 3. 4 Kerangka kerja TPACK

3.3 Subjek Partisipan dan Lokasi Penelitian

3.3.1 Subjek Partisipan Uji Coba

Subjek uji coba dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas tinggi di wilayah Kabupaten Tasikmalaya, Jawa Barat. Namun, untuk tahap pengembangan prototipe, penelitian ini difokuskan pada satu sekolah dasar sebagai lokasi uji coba utama. Pemilihan satu sekolah sebagai subjek uji coba prototipe dimaksudkan untuk mendapatkan data yang mendalam dan komprehensif tentang efektivitas *E-Modul* interaktif yang dikembangkan sebelum dilakukan implementasi yang lebih luas.

Total subjek penelitian berjumlah 37 siswa yang terbagi dalam dua kelas paralel, yaitu kelas tinggi yaitu kelas VA dan VB. Kelas kedua ini memiliki karakteristik yang relatif homogen dalam hal kemampuan akademik, latar belakang sosial ekonomi, dan akses terhadap teknologi pembelajaran. Pemilihan kelas V sebagai subjek penelitian didasarkan pada pertimbangan bahwa siswa kelas tinggi telah memiliki kemampuan dasar dalam mengoperasikan perangkat teknologi dan memiliki kematangan kognitif yang sesuai untuk pembelajaran diferensiasi menggunakan Taksonomi SOLO.

Teknik pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah total sampling (*sensus*) karena seluruh populasi kelas V di sekolah prototipe dijadikan subjek penelitian. Pendekatan ini dipilih untuk memaksimalkan validitas penelitian internal dan menghindari bias seleksi sampel. Pemilihan sekolah ini didasarkan pada pertimbangan aksesibilitas, ketersediaan fasilitas teknologi, dan kesediaan sekolah untuk berpartisipasi dalam penelitian pengembangan. Berdasarkan hasil pengamatan, diperoleh sampel penelitian sebagai berikut.

- a. Kelas Eksperimen (VA) terdiri dari 19 siswa yang akan menggunakan *E-Modul* interaktif dalam pembelajaran
- b. Kelas Kontrol (VB) terdiri dari 18 siswa yang akan menggunakan metode pembelajaran konvensional

Total sampel penelitian berjumlah 37 siswa yang mewakili keseluruhan populasi kelas tinggi di sekolah prototipe. Berdasarkan rumus Slovin dengan tingkat kepercayaan 95% dan margin of error 5%, jumlah sampel minimal yang dibutuhkan adalah 34 siswa dari populasi 37 siswa, sehingga penelitian ini

memenuhi kriteria validitas statistik dengan menggunakan seluruh populasi sebagai sampel penelitian.

3.3.2 Lokasi dan Setting Penelitian

Lokasi penelitian di salah satu sekolah dasar di Kecamatan Singaparna, Kabupaten Tasikmalaya, Sekolah ini dipilih sebagai lokasi penelitian berdasarkan pertimbangan sebagai berikut:

1. Aksesibilitas

Sekolah mudah dijangkau dan memiliki infrastruktur yang memadai untuk pelaksanaan penelitian.

2. Fasilitas Teknologi

Tersedia laboratorium komputer dan akses internet yang stabil.

3. Dukungan Institusi

Kepala sekolah dan guru memberikan dukungan penuh terhadap pelaksanaan Penelitian.

Penelitian dilaksanakan dalam setting pembelajaran reguler di dalam kelas dengan modifikasi sesuai kebutuhan penelitian. Setting penelitian dirancang untuk menciptakan lingkungan belajar yang kondusif dan mendukung implementasi *E-Modul* interaktif yang terdiferensiasi.

Kelas Eksperimen (VA)

- a. Dilengkapi dengan 10 *hp/tablet/laptop* untuk pembelajaran
- b. Proyektor untuk presentasi materi
- c. Akses internet stabil
- d. Tata letak tempat duduk fleksibel (kelompok dan individual)

Kelas Kontrol (VB)

- a. Menggunakan fasilitas kelas regular
- b. Papan tulis dan media pembelajaran konvensional
- c. Tata letak tempat duduk tradisional (barisan)

3.3.3 Waktu Pelaksanaan Penelitian

Penelitian prototipe dilaksanakan selama 4 bulan pada semester genap tahun ajaran 2024 s.d 2025, dimulai dari minggu ketiga bulan Februari hingga minggu kedua bulan Mei 2025. Tahapan waktu penelitian adalah:

- a. Minggu 1 Pengembangan dan finalisasi prototipe
- b. Minggu 2 Uji coba terbatas dan revisi prototipe
- c. Minggu 3 Implementasi prototipe pada kelas eksperimen
- d. Minggu 4 Evaluasi hasil dan dokumentasi

3.3.4 Spesifikasi Teknis Prototipe

Adapun spesifikasi dari aplikasi yang dikembangkan dalam *E- Modul* interaktif terdiferensiasi berbantuan kertas berpetak terdiri dari:

a. Spesifikasi Perangkat Keras

- 1) *Hp/tablet/laptop* dengan sistem operasi Android 8.0+ atau Windows 10+
- 2) RAM minimal 4GB
- 3) Penyimpanan minimal 2GB ruang kosong
- 4) Koneksi internet dengan kecepatan minimal 10 Mbps

b. Spesifikasi Perangkat Lunak

- 1) Browser dengan dukungan HTML5 dan JavaScript
- 2) Plugin Adobe Flash Player (jika diperlukan)
- 3) Aplikasi pembaca PDF untuk pendukung materi

c. Karakteristik Prototipe

- 1) *Interface* yang ramah pengguna dan intuitif
- 2) Fitur interaktif berupa simulasi dan gamifikasi
- 3) Sistem penilaian otomatis dengan *feedback* langsung
- 4) Kemampuan melacak kemajuan pembelajaran siswa
- 5) Kompatibilitas dengan berbagai perangkat

d. Prototipe Batasan

- 1) Konten terbatas pada materi pembelajaran materi luas bangun datar
- 2) Belum terintegrasi dengan sistem manajemen pembelajaran sekolah
- 3) Membutuhkan koneksi internet untuk fitur-fitur tertentu
- 4) Dalam tahap pengembangan dan belum versi final

3.3.5 Validasi Prototipe

Sedangkan pada pelaksanaan validasi prototipe yang peneliti lakukan meliputi:

a. **Validasi Ahli**

- 1) Validasi ahli materi (dosen/guru senior)
- 2) Validasi ahli media pembelajaran (dosen senior)
- 3) Validasi ahli Pembelajaran Terdiferensiasi (Kepala Sekolah/ Guru senior)

b. **Prototipe Uji Coba**

- 1) Uji coba skala kecil (5-10 siswa)
- 2) Revisi berdasarkan *feedback*
- 3) Uji coba skala menengah (satu kelas)
- 4) Finalisasi prototipe untuk implementasi Penelitian

3.4 Instrumen Penelitian

3.4.1 Instrumen Validasi

Instrumen validasi ahli dikembangkan untuk menilai kualitas *E-Modul* dari aspek materi dan media serta pembelajaran di kelas terdiferensiasi. Validasi ahli materi fokus pada kesesuaian konten dengan kurikulum, kualifikasi konsep matematika, dan relevansi materi dengan pembelajaran terdiferensiasi. Instrumen ini mencakup indikator-indikator seperti kesesuaian dengan kompetensi dasar, keakuratan konsep bangun datar bangun datar, kedalaman materi, dan kesesuaian dengan karakteristik siswa sekolah dasar. Setiap indikator dijabarkan dalam bentuk pernyataan yang dapat diukur menggunakan skala *Likert* untuk memperoleh penilaian yang tujuan dan diukur.

Validasi ahli media fokus pada aspek teknis dan desain *E-Modul* interaktif, termasuk kualitas tampilan visual, kemudahan navigasi, responsivitas *interface*, dan keseragaman teknologi dengan tujuan pembelajaran. Instrumen validasi media mencakup indikator-indikator seperti kejelasan teks dan gambar, konsistensi desain, kemudahan penggunaan, kualitas multimedia, dan kompatibilitas dengan berbagai perangkat. Validasi media juga menilai aspek interaktivitas *E-Modul*,

termasuk fitur-fitur berbantuan kertas berpetak yang menjadi keunggulan produk yang dikembangkan.

Validasi ahli pembelajaran terdiferensiasi fokus pada aspek-aspek yang harus ada dalam kelas terdiferensiasi yang meliputi konten, proses serta produk dan lingkungan belajar yang ditampilkan. Namun yang lebih ditonjolkan adalah kegiatan diferensiasi konten yang terjadi dalam pembelajaran seperti keragaman materi berjenjang yang dapat dipilih siswa sesuai kemampuan dan pemahaman masing-masing maupun bentuk soal yang ditampilkan dalam aplikasi media *E-Modul* interaktif terdiferensiasi berbantuan kertas berpetak tentang luas bangun datar di kelas tinggi sekolah dasar.

Proses validasi dilakukan oleh ahli yang memiliki kualifikasi minimal S2 dengan pengalaman di bidang pendidikan matematika dan teknologi pembelajaran serta pengalaman pembelajaran terdiferensiasi. Hasil validasi ahli menjadi dasar untuk revisi dan penyempurnaan *E-Modul* sebelum diujicobakan kepada pengguna sesungguhnya. Data dari instrumen validasi ahli akan dianalisis secara deskriptif untuk menentukan tingkat kelayakan *E-Modul* dan memberikan rekomendasi perbaikan yang spesifik.

3.4.1.1 Instrumen Wawancara Kebutuhan Guru

Instrumen wawancara kebutuhan guru dikembangkan untuk mengumpulkan data komprehensif mengenai kondisi pembelajaran matematika saat ini, tantangan yang dihadapi guru, dan kebutuhan akan media pembelajaran inovatif khususnya terkait materi luas bangun datar di sekolah dasar. Instrumen ini bertujuan untuk menganalisis kesenjangan antara kondisi pembelajaran aktual dengan kebutuhan ideal dalam implementasi pembelajaran matematika yang efektif dan sesuai dengan karakteristik siswa sekolah dasar.

Tabel 3.1 Kisi-kisi Instrumen Wawancara Analisis Kebutuhan Guru

No.	Aspek yang Diamati	Indikator	Nomor Butir
1.	Proses Pembelajaran Matematika	Pelaksanaan pembelajaran matematika saat ini	1
		Metode pembelajaran yang digunakan	2

		Kendala dalam pembelajaran	3
2.	Materi Luas Bangun Datar	Kesulitan dalam mengajarkan materi	4
		Tingkat pemahaman siswa	5
		Miskonsepsi yang sering terjadi	6
3.	Media Pembelajaran	Ketersediaan media pembelajaran	7
		Penggunaan media dalam pembelajaran	8
		Kendala penggunaan media	9
4.	Pembelajaran Terdiferensiasi	Variasi tingkat kesiapan siswa	10
		Strategi diferensiasi yang diterapkan	11
		Tantangan dalam diferensiasi	12
5.	Kebutuhan <i>E-Modul</i>	Harapan terhadap <i>E-Modul</i>	13
		Fitur yang dibutuhkan	14
		Saran pengembangan	15

Butir-butir Pertanyaan

1. Bagaimana pelaksanaan pembelajaran matematika di kelas tinggi saat ini?
2. Metode pembelajaran apa yang Bapak/Ibu gunakan dalam mengajarkan matematika?
3. Apa saja kendala yang dihadapi dalam pembelajaran matematika?
4. Kesulitan apa yang Bapak/Ibu alami saat mengajarkan materi luas bangun datar?
5. Bagaimana tingkat pemahaman siswa terhadap materi luas bangun datar?
6. Miskonsepsi apa yang sering muncul pada pembelajaran luas bangun datar?
7. Media pembelajaran apa saja yang tersedia di sekolah?
8. Bagaimana Bapak/Ibu memanfaatkan media pembelajaran yang ada?
9. Apa kendala dalam penggunaan media pembelajaran?
10. Bagaimana variasi tingkat kesiapan belajar siswa di kelas?
11. Strategi apa yang Bapak/Ibu terapkan untuk mengakomodasi perbedaan kesiapan belajar (diferensiasi)?
12. Apa tantangan dalam menerapkan pembelajaran terdiferensiasi?
13. Apa harapan Bapak/Ibu terhadap pengembangan *E-Modul* interaktif?
14. Fitur apa saja yang dibutuhkan dalam *E-Modul* interaktif?
15. Apa saran Bapak/Ibu untuk pengembangan *E-Modul* interaktif?

Instrumen wawancara kebutuhan guru memiliki beberapa tujuan mengidentifikasi kondisi pembelajaran, menggali informasi mendalam tentang pelaksanaan pembelajaran matematika yang sedang berlangsung, metode pembelajaran yang digunakan guru, serta kendala-kendala yang dihadapi dalam mengajarkan materi luas bangun datar kepada siswa kelas tinggi. Peneliti menganalisis serta mengeksplorasi ketersediaan media pembelajaran matematika di sekolah, tingkat pemanfaatan media yang ada, serta keterbatasan media dalam mendukung visualisasi konsep abstrak seperti luas bangun datar. Selain itu dilakukan pengidentifikasi kebutuhan pembelajaran terdiferensiasi dengan memahami variasi tingkat kemampuan siswa dalam kelas, strategi diferensiasi yang telah diterapkan guru, serta tantangan dalam mengakomodasi keberagaman karakteristik belajar siswa.

Terakhir melakukan evaluasi kebutuhan pengembangan *E-Modul* interaktif dengan mengumpulkan masukan guru tentang harapan dan fitur-fitur yang diinginkan dalam *E-Modul interaktif*, serta saran untuk pengembangan media pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan pembelajaran matematika di sekolah dasar.

3.4.1.2 Instrumen Wawancara Kebutuhan Siswa

Tujuan wawancara untuk menganalisis kebutuhan siswa dalam pengembangan *E-Modul* interaktif yang terdiferensiasi berbantuan kertas berpetak digital untuk pembelajaran luas bangun datar. Sasaran responden penelitian adalah siswa kelas tinggi di sekolah dasar, khususnya kelas IV, V dan VI SD. Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah wawancara terstruktur dengan pertanyaan terbuka dan tertutup untuk mengumpulkan data yang komprehensif mengenai kebutuhan pembelajaran siswa. Durasi estimasi untuk pelaksanaan wawancara ditetapkan selama 20-30 menit dengan penyebaran angket kepada siswa, memberikan waktu yang cukup untuk menggali informasi mendalam tentang preferensi dan kebutuhan belajar mereka. Seluruh instrumen penelitian telah disesuaikan dengan karakteristik siswa SD dan tujuan penelitian pengembangan, memastikan bahwa data yang dikumpulkan akan relevan dan dapat digunakan

untuk merancang *E-Modul* yang efektif dalam mendukung pembelajaran matematika khususnya materi luas bangun datar.

Tabel 3. 2 Kisi-kisi Instrumen Wawancara Analisis Kebutuhan Siswa

No.	Aspek yang Diamati	Indikator	Deskripsi Pertanyaan	Nomor Butir
6. Pembelajaran Matematika				
	a. Persepsi terhadap Mmatematika	Minat dan sikap siswa terhadap matematika	Persepsi siswa tentang tingkat kesulitan luas bangun datar	16
	b. Pengalaman belajar	Pengalaman pembelajaran sebelumnya	Frekuensi kesulitan dalam memahami rumus luas bangun datar	17
	c. Preferensi Pembelajaran	Cara belajar yang disukai siswa	Bagian materi luas bangun datar yang paling sulit dipahami	18
7. Gaya Belajar				
	a. Media Pembelajaran	Preferensi media yang digunakan guru	Jenis media yang sering digunakan guru dalam mengajar luas bangun datar	19
	b. Metode Pembelajaran	Cara guru menyampaikan materi	Preferensi cara guru dalam menjelaskan pelajaran	20
	c. Aktivitas Belajar	Aktivitas pembelajaran yang disukai	Preferensi aktivitas saat belajar matematika	21
	d. Pemahaman Materi	Cara siswa memahami materi dengan mudah	Kondisi yang membuat siswa mudah memahami materi	22
8. Kemampuan Teknologi				
	a. Akses Perangkat	Kepemilikan perangkat teknologi di rumah	Ketersediaan perangkat teknologi di rumah	23
	b. Intensitas Penggunaan	Frekuensi penggunaan perangkat digital	Durasi penggunaan perangkat digital untuk belajar	24

	c. Aplikasi Pembelajaran	Penggunaan aplikasi untuk belajar	Jenis aplikasi yang digunakan untuk belajar	25
	d. Kemampuan Operasional	Kemampuan mengoperasikan komputer/tablet	Tingkat kemampuan dalam mengoperasikan komputer/tablet	26

9. Preferensi Media Pembelajaran

	a. Karakteristik Media	Jenis media pembelajaran yang disukai	Preferensi karakteristik media pembelajaran	27
	b. Penggunaan Kertas Berpetak	Pengalaman menggunakan kertas berpetak	Pengalaman penggunaan kertas berpetak untuk belajar matematika	28
	c. Manfaat Kertas Berpetak	Persepsi manfaat kertas berpetak	Persepsi tentang manfaat kertas berpetak dalam memahami luas bangun datar	29
	d. Kesesuaian Pembelajaran	Kesesuaian pembelajaran dengan kecepatan belajar	Kesesuaian pembelajaran dengan kecepatan belajar siswa	30

10. Kebutuhan *E-Modul* Interaktif

	a. Kebutuhan Media Digital	Kebutuhan akan media pembelajaran digital	Kebutuhan siswa terhadap media pembelajaran digital untuk matematika	31
	b. Fitur yang Diharapkan	Fitur yang diharapkan dalam <i>E-Modul</i>	Fitur yang diharapkan ada dalam <i>E-Modul</i> matematika	32
	c. Tingkat Kesulitan	Preferensi tingkat kesulitan materi	Preferensi <i>E-Modul</i> yang dapat memberikan materi sesuai kemampuan	33
	d. Kemudahan Akses	Preferensi kemudahan dalam menggunakan <i>E-Modul</i>	Tingkat kemudahan yang diinginkan dalam <i>E-Modul</i>	34
	e. Ketertarikan Penggunaan	Minat menggunakan <i>E-Modul</i> dengan	Ketertarikan menggunakan <i>E-Modul</i> yang	35

		kertas berpetak digital	menggunakan kertas berpetak digital	
11. Saran dan Masukan				
	a. Harapan Siswa	Harapan terhadap <i>E-Modul</i> pembelajaran	Harapan siswa terhadap <i>E-Modul</i> pembelajaran luas bangun datar	36
	b. Saran Pengembangan	Masukan untuk pengembangan <i>E-Modul</i>	Saran lain untuk pengembangan <i>E-Modul</i>	37

3.4.1.3 Instrumen Validasi Ahli Materi

Instrumen validasi ahli materi digunakan untuk menilai kualitas konten pembelajaran dalam prototipe yang dikembangkan. Instrumen ini terdiri dari beberapa aspek penilaian antara lain:

1. Aspek Kelayakan Isi

- a) Kesesuaian materi dengan kurikulum
- b) Keakuratan materi pembelajaran
- c) Kemutakhiran materi
- d) Mendorong keingintahuan siswa

2. Aspek Kelayakan Penyajian

- a) Teknik penyajian materi
- b) Penyajian pembelajaran
- c) Kelengkapan penyajian

3. Aspek Penilaian Kontekstual

- a) Hakikat kontekstual
- b) Komponen kontekstual
- c) Kemanfaatan untuk menambah wawasan

Tabel 3.3 Kisi-kisi Instrumen Validasi Ahli Materi

No.	Aspek Penilaian	Indikator	Nomor Butir
1.	Kesesuaian Materi	a. Kesesuaian materi dengan Kompetensi Dasar	1
		b. Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran	2

		c. Kesesuaian materi dengan indikator	3
		d. Kesesuaian materi dengan tingkat perkembangan kognitif siswa SD	4
2.	Keakuratan Materi	a. Kebenaran konsep luas bangun datar	5
		b. Keakuratan fakta dan data	6
		c. Keakuratan contoh dan kasus	7
		d. Keakuratan gambar dan ilustrasi	8
		e. Keakuratan istilah-istilah matematika	9
3.	Kelengkapan Materi	a. Kelengkapan materi luas bangun datar	10
		b. Kedalaman materi	11
		c. Kelengkapan contoh soal	12
		d. Kelengkapan latihan	13
4.	Penyajian Materi	a. Keruntutan penyajian materi	14
		b. Konsistensi sistematika penyajian	15
		c. Kejelasan alur materi	16
		d. Kemudahan pemahaman materi	17
5.	Aspek Diferensiasi	a. Kesesuaian tingkat kesulitan pada setiap level diferensiasi	18
		b. Kesesuaian materi diferensiasi dengan kemampuan siswa	19
		c. Variasi aktivitas pada setiap level diferensiasi	20
		d. Fleksibilitas perpindahan antar level diferensiasi	21
6.	Penggunaan Kertas Berpetak	a. Kesesuaian penggunaan kertas berpetak dengan konsep luas	22
		b. Efektivitas kertas berpetak untuk memvisualisasikan bangun datar	23
		c. Kejelasan petunjuk penggunaan kertas berpetak	24
		d. Integrasi kertas berpetak dalam aktivitas pembelajaran	25
7.	Pendukung Materi	a. Kesesuaian ilustrasi dengan materi	26
		b. Kesesuaian soal evaluasi dengan materi	27
		c. Keberadaan contoh dalam kehidupan sehari-hari	28
		d. Keberadaan tugas yang mendorong siswa mencari informasi lebih jauh	29
8.	Interaktivitas	a. Kesesuaian fitur interaktif dengan materi	30
		b. Efektivitas fitur interaktif dalam menjelaskan konsep	31
		c. Variasi fitur interaktif	32
		d. Ketepatan umpan balik pada fitur interaktif	33

3.4.1.4 Instrumen Validasi Ahli Media

Instrumen validasi ahli media digunakan untuk menilai aspek teknis dan tampilan prototipe yang dikembangkan. Aspek-aspek yang diukur meliputi:

1. Aspek Tampilan

- a) Kemenarikan desain *interface*
- b) Konsistensi *layout* dan warna
- c) Kualitas grafis dan animasi
- d) Keterbacaan teks dan font

2. Aspek Pemrograman

- a) Kemudahan navigasi
- b) Konsistensi tombol dan link
- c) Kecepatan pemuatan
- d) Kompatibilitas dengan berbagai perangkat

3. Aspek Interaktivitas

- a) Umpan balik yang diberikan sistem
- b) Tingkat interaksi pengguna
- c) Kemudahan penggunaan (*user-friendly*)
- d) Fitur-fitur interaktif

Tabel 3.4 Kisi-kisi Instrumen Validasi Ahli Media

No.	Aspek Penelitian	Indikator	Nomor Butir
1.	Tampilan Visual	a. Kesesuaian pemilihan warna	1
		b. Kesesuaian jenis dan ukuran huruf	2
		c. Kejelasan gambar dan ilustrasi	3
		d. Kualitas tampilan layar	4
		e. Komposisi dan tata letak	5
		f. Konsistensi desain pada setiap halaman	6
2.	Navigasi	a. Kemudahan navigasi	7
		b. Konsistensi tombol navigasi	8
		c. Kejelasan petunjuk penggunaan	9

		d. Kemudahan akses antar bagian	10
		e. Kelancaran perpindahan halaman	11
3.	Interaktivitas	a. Kualitas elemen interaktif	12
		b. Kesesuaian respon umpan balik	13
		c. Variasi bentuk interaksi	14
		d. Konsistensi pola interaksi	15
		e. Kecepatan respon interaktif	16
4.	Multimedia	a. Kualitas gambar dan ilustrasi	17
		b. Kesesuaian penggunaan animasi	18
		c. Kejelasan audio (jika ada)	19
		d. Keseimbangan elemen multimedia	20
		e. Efektivitas multimedia dalam mendukung materi	21
5.	Aksesibilitas	a. Kemudahan pengoperasian	22
		b. Kompatibilitas dengan berbagai perangkat	23
		c. Efisiensi penggunaan sumber daya	24
		d. Kemampuan adaptasi pada berbagai ukuran layar	25
6.	Aspek Diferensiasi	a. Kejelasan indikator level diferensiasi	26
		b. Kemudahan perpindahan antar level	27
		c. Konsistensi tampilan pada setiap level	28
		d. Kesesuaian desain untuk diferensiasi	29
7.	Integrasi Kertas Berpetak	a. Kejelasan tampilan kertas berpetak digital	30
		b. Fungsionalitas alat bantu digital kertas berpetak	31
		c. Sinkronisasi kertas berpetak fisik dengan <i>E-Modul</i>	32
		d. Panduan penggunaan kertas berpetak	33

8.	Kemudahan Penggunaan	a. Struktur navigasi yang intuitif	34
		b. Kemudahan memulai dan keluar program	35
		c. Kejelasan petunjuk penggunaan	36
		d. Kemampuan untuk menyimpan kemajuan belajar	37
		e. Kemudahan dalam mengelola konten	38

3.4.1.5 Instrumen Validasi Ahli Pembelajaran Terdiferensiasi

Instrumen ini digunakan untuk menilai kesesuaian prototipe dengan prinsip pembelajaran terdiferensiasi:

1. Aspek Diferensiasi Konten

- a) Variasi tingkat kesulitan materi
- b) Penyajian materi dalam berbagai format
- c) Pilihan topik yang beragam

2. Aspek Diferensiasi Proses

- a) Variasi strategi pembelajaran
- b) Fleksibilitas waktu belajar
- c) Pilihan cara penyelesaian tugas

3. Aspek Diferensiasi Produk

- a) Variasi bentuk hasil belajar
- b) Pilihan cara mendemonstrasikan pemahaman
- c) Penyesuaian dengan gaya belajar siswa

4. Aspek Diferensiasi Lingkungan

- a) Fleksibilitas pengaturan pembelajaran
- b) Adaptasi terhadap kebutuhan individu
- c) Dukungan untuk berbagai tipe pembelajar

Tabel 3.5 Kisi-kisi Instrumen Validasi Ahli Pembelajaran Terdiferensiasi

NO.	Aspek Penilaian	Indikator	Nomor Butir
1.	Diferensiasi Konten	a. Variasi tingkat kesulitan materi b. Penyajian materi multi-representasi c. Pilihan sumber belajar	1, 2, 3 4, 5, 6 7, 8
2.	Diferensiasi Proses	a. Variasi strategi pembelajaran b. Aktivitas pembelajaran bertingkat c. Fleksibilitas waktu pembelajaran	9, 10, 11 12, 13, 14 15, 16
3.	Diferensiasi Produk	a. Variasi bentuk hasil belajar b. Pilihan cara mengekspresikan pemahaman c. Penilaian otentik	17, 18 19, 20 21, 22
4.	Profil Belajar	a. Gaya belajar visual b. Gaya belajar auditori c. Gaya belajar kinestetik	23, 24 25, 26 27, 28

3.5 Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen pengumpulan data dirancang untuk memperoleh informasi tentang respon pengguna terhadap *E-Modul* dan efektivitasnya dalam pembelajaran terdiferensiasi. Instrumen ini terdiri dari angket respon guru yang mengukur persepsi guru tentang kemudahan penggunaan, kesesuaian dengan pembelajaran terdiferensiasi, dan potensi implementasi *E-Modul* dalam pembelajaran sehari-hari. Angket guru juga mencakup pertanyaan tentang pengalaman penggunaan teknologi dalam pembelajaran dan saran untuk penyempurnaan produk.

Angket respon siswa dirancang dengan bahasa yang sederhana dan mudah dipahami oleh siswa kelas tinggi sekolah dasar. Instrumen ini mengukur aspek-aspek seperti kemudahan penggunaan *E-Modul*, ketertarikan siswa terhadap tampilan dan fitur interaktif, serta persepsi siswa tentang manfaat *E-Modul* dalam membantu pemahaman konsep bangun datar. Angket siswa juga mengeksplorasi

pengalaman belajar siswa dengan menggunakan fitur kertas berpetak yang diserap dalam *E-Modul*.

Instrumen tes hasil belajar dikembangkan berdasarkan indikator pembelajaran bangun datar yang disesuaikan dengan tingkatan Taksonomi SOLO. Tes ini terdiri dari soal-soal yang mengukur pemahaman siswa pada berbagai tingkatan, mulai dari tahap *prestruktural* hingga *extended abstract*, sehingga dapat memberikan gambaran komprehensif tentang pencapaian pembelajaran siswa. Soal tes dirancang dalam berbagai format, termasuk drag and drop pengenalan bangun datar, isian singkat, dan pengerojan soal dari yang paling mudah samapai dengan menghitung luas gabungan bangun datar yang disertai petunjuk pengerojan, dengan tujuan untuk mengakomodasi berbagai kemampuan siswa dalam mengekspresikan pemahamannya.

3.5.1 Instrumen Respon Guru

Instrumen respon guru digunakan untuk mengetahui tanggapan dan penilaian guru terhadap prototipe yang dikembangkan:

1. Aspek Kemudahan Penggunaan

- a) Kemudahan mengoperasikan prototipe
- b) Kemudahan memahami fitur-fitur
- c) Kemudahan dalam pengelolaan kelas

2. Aspek Manfaat

- a) Bermanfaat untuk meningkatkan kualitas pembelajaran
- b) Manfaat untuk diferensiasi pembelajaran
- c) Manfaatnya untuk efisiensi waktu mengajar

3. Aspek Kepraktisan

- a) Kepraktisan dalam implementasi
- b) Kesesuaian dengan kondisi sekolah
- c) Kemudahan integrasi dengan sinkronisasi

4. Aspek Saran dan Masukan

- a) Kelebihan prototipe
- b) Kekurangan yang perlu diperbaiki
- c) Saran untuk pengembangan lebih lanjut

Tabel 3.6 Kisi-kisi Instrumen Angket Respon Guru

NO.	Aspek Penilaian	Indikator	Nomor Butir
1.	Kemudahan Penggunaan	a. Kemudahan navigasi b. Kejelasan petunjuk penggunaan c. Kemudahan akses fitur	1, 2 3, 4 5, 6
2.	Kesesuaian dengan Kurikulum	a. Kesesuaian dengan tujuan pembelajaran b. Kesesuaian dengan karakteristik siswa c. Kesesuaian dengan alokasi waktu	7, 8 9, 10 11, 12
3.	Efektivitas Pembelajaran	a. Peningkatan motivasi siswa b. Kemudahan pemahaman konsep c. Aktivitas siswa dalam pembelajaran	13, 14 15, 16 17, 18
4.	Implementasi Diferensiasi	a. Kemudahan menerapkan diferensiasi b. Efektivitas strategi diferensiasi c. Kesesuaian dengan kebutuhan siswa	19, 20 21, 22 23, 24

3.5.2 Instrumen Respon Siswa

Instrumen respon siswa digunakan untuk mengetahui respon siswa terhadap prototipe pembelajaran:

1. Aspek Motivasi

- a) Ketertarikan terhadap prototipe
- b) Motivasi belajar setelah menggunakan prototipe
- c) Ingin menggunakan kembali

2. Aspek Kemudahan

- a) Kemudahan memahami petunjuk penggunaan
- b) Kemudahan navigasi dalam prototipe

- c) Kemudahan mengakses materi pembelajaran

3. Aspek Pembelajaran

- a) Pemahaman materi melalui prototipe
- b) Efektivitas fitur-fitur pembelajaran
- c) Kesesuaian dengan gaya belajar

4. Aspek Tampilan

- a) Kemenarikan desain *interface*
- b) Kualitas grafis dan animasi
- c) Kenyamanan dalam penggunaan

5. Aspek Kepuasan

- a) Kepuasan secara keseluruhan
- b) Rekomendasi untuk teman lain
- c) Kesan positif terhadap prototipe

Setiap instrumen menggunakan skala Likert 1-5 dengan kriteria:

- a. Skor 5: Sangat Baik
- b. Skor 4: Baik
- c. Skor 3: Cukup
- d. Skor 2: Kurang
- e. Skor 1: Sangat Kurang

Tabel 3.7 Kisi-kisi Instrumen Angket Respon Siswa

A. Aspek Penilaian

No	Aspek yang dinilai	Nomor Pernyataan	Jumlah Pernyataan
1.	Kemudahan Penggunaan		
	a. Kemudahan mengoperasikan <i>E-Modul.</i>	1,2	2
	b. Kejelasan petunjuk penggunaan.	3,4	2
	c. Kemudahan mengakses bagian-bagian <i>E-Modul.</i>	5,6	2

	d. Kemudahan memahami navigasi <i>E-Modul.</i>	7,8	2
2.	Tampilan dan Daya Tarik		
	a. Kemenarikan tampilan <i>E-Modul.</i>	9,10	2
	b. Kejelasan gambar dan ilustrasi.	11,12	2
	c. Keterbacaan teks (jenis dan ukuran huruf).	13,14	2
	d. Kesesuaian kombinasi warna.	15,16	2
3.	Penyajian Materi		
	a. Kejelasan penyajian materi.	17,18	2
	b. Kemudahan memahami materi luas bangun datar.	19,20	2
	c. Kemenarikan cara penyajian materi.	21,22	2
	d. Kesesuaian contoh dengan materi.	23,24	2
4.	Fitur Kertas Berpetak		
	a. Kemudahan menggunakan fitur kertas berpetak.	25,26	2
	b. Kejelasan visualisasi kertas berpetak.	27,28	2
	c. Kemanfaatan kertas berpetak dalam memahami materi.	29,30	2
	d. Kemenarikan aktivitas dengan kertas berpetak.	31,32	2
5.	Interaktivitas		
	a. Kemudahan berinteraksi dengan <i>E-Modul.</i>	33,34	2
	b. Kemenarikan fitur interaktif.	35,36	2
	c. Kemanfaatan umpan balik yang diberikan.	37,38	2
	d. Kesesuaian tingkat interaktivitas dengan karakteristik siswa.	39,40	2

Manfaat untuk Pembelajaran			
6.	a. Membantu memahami konsep luas bangun datar.	41,42	2
	b. Meningkatkan motivasi belajar.	43,44	2
	c. Meningkatkan kemandirian belajar.	45,46	2
	d. Kesesuaian dengan kebutuhan belajar.	47,48	2

B. Jenis Skala Penilaian

Skala penilaian yang digunakan adalah skala Likert dengan 5 pilihan jawaban:

1. Sangat Tidak Setuju (STS)
2. Tidak Setuju (TS)
3. Cukup Setuju (CS)
4. Setuju (S)
5. Sangat Setuju (SS)

C. Petunjuk Penyusunan Pernyataan

1. Pernyataan disusun dalam bentuk positif dan negatif untuk menghindari kecenderungan responden menjawab pada satu pilihan saja.
2. Bahasa yang digunakan disesuaikan dengan tingkat perkembangan bahasa siswa sekolah dasar.
3. Pernyataan dibuat singkat, jelas, dan mudah dipahami oleh siswa sekolah dasar.
4. Setiap pernyataan hanya mengandung satu gagasan atau satu aspek yang dinilai.
5. Pernyataan menghindari penggunaan kata-kata yang memiliki makna ganda atau ambigu.
6. Jumlah pernyataan positif dan negatif diusahakan seimbang.

D. Jumlah Item Pertanyaan

Total keseluruhan pernyataan adalah 48 item, yang terdiri dari:

1. Aspek kemudahan penggunaan 8 pernyataan
2. Aspek tampilan dan daya tarik 8 pernyataan
3. Aspek penyajian materi 8 pernyataan

4. Aspek fitur kertas berpetak 8 pernyataan
5. Aspek interaktivitas 8 pernyataan
6. Aspek manfaat untuk pembelajaran 8 pernyataan

3.6 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dilakukan secara kualitatif dan kuantitatif. Pengumpulan data kuantitatif dilakukan melalui penyebaran angket validasi ahli, angket respon guru dan siswa, serta pemberian tes hasil belajar kepada siswa kelas eksperimen dan kontrol. Data kuantitatif ini memberikan gambaran tujuan tentang kualitas *E-Modul* dan efektivitasnya dalam meningkatkan hasil belajar siswa pada pembelajaran bangun datar.

Pengumpulan data kualitatif dilakukan melalui wawancara mendalam dengan guru dan siswa, observasi proses pembelajaran, dan dokumentasi aktivitas siswa selama menggunakan *E-Modul*. Wawancara dengan guru terfokus pada pengalaman implementasi *E-Modul* serta tantangan yang dihadapi, dan saran perbaikan untuk pengembangan lebih lanjut. Wawancara dengan siswa bertujuan untuk mengeksplorasi pengalaman belajar mereka, pemahaman konsep yang diperoleh, dan persepsi tentang fitur-fitur *E-Modul* yang paling membantu dalam pembelajaran. Observasi pembelajaran dilakukan untuk mengamati interaksi siswa dengan *E-Modul* dan efektivitas pembelajaran terdiferensiasi dalam praktik.

Triangulasi data dilakukan dengan membandingkan hasil dari berbagai sumber dan teknik pengumpulan data untuk meningkatkan validitas dan reliabilitas temuan penelitian. Data kuantitatif dari angket dan tes digunakan untuk mengembangkan dan menguji kelayakan *E-Modul* secara statistik, sedangkan data kualitatif dari wawancara dan observasi digunakan untuk menjelaskan dan memperdalam pemahaman tentang faktor-faktor yang mempengaruhi efektivitas tersebut. Kombinasi kedua jenis data ini memberikan gambaran komprehensif tentang kualitas dan efektivitas *E-Modul* interaktif dalam mendukung pembelajaran terdiferensiasi di sekolah dasar.

3.6.1 Teknik Pengumpulan Data Validasi Ahli

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian prototipe ini meliputi:

1. Validasi Ahli

- a) Validasi ahli materi pembelajaran
- b) Validasi ahli media pembelajaran
- c) Validasi ahli pembelajaran terdiferensiasi

2. Observasi

- a) Observasi aktivitas siswa selama menggunakan prototipe
- b) Observasi keterlaksanaan pembelajaran
- c) Dokumentasi proses pembelajaran

3. Angket/Kuesioner

- a) Angket respon guru terhadap prototipe
- b) Angket respon siswa terhadap prototipe
- c) Angket penilaian kelayakan produk

4. Tes

- a) Pre-test untuk mengukur kemampuan awal siswa
- b) Post-test untuk mengembangkan dan menguji kelayakan prototipe
- c) Tes hasil belajar siswa

5. Dokumentasi

- a) Dokumentasi proses pengembangan prototipe
- b) Implementasi dokumentasi di kelas
- c) Dokumentasi hasil-hasil penelitian

3.6.2 Teknik Pengumpulan Data Respon Pengguna

Teknik pengumpulan data respon pengguna dilakukan untuk mendapatkan *feedback* dari guru dan siswa sebagai pengguna langsung *E-Modul*. Metode yang digunakan antara lain:

1. Angket Respon Guru

- a) Kemudahan penggunaan *E-Modul*
- b) Kesesuaian dengan karakteristik siswa
- c) Kelengkapan fitur pembelajaran terdiferensiasi

2. Angket Respon Siswa

- a) Daya tarik tampilan *E-Modul*
- b) Kemudahan navigasi
- c) Pemahaman materi melalui kertas berpetak

3. Observasi Penggunaan

- a) Dokumentasi aktivitas siswa saat menggunakan *E-Modul*
- b) Pencatatan kendala yang dihadapi
- c) Monitoring interaksi siswa dengan fitur interaktif

3.7 Teknik Analisis Data

3.7.1 Analisis Validasi Data Ahli

Validasi data ahli dianalisis menggunakan teknik analisis deskriptif kuantitatif. Langkah-langkah analisisnya sebagai berikut:

1. Tabulasi Data

- a. Mengumpulkan skor dari setiap validator ahli
- b. Menghitung rata-rata skor untuk setiap aspek penilaian

2. Perhitungan Persentase

- a. Menggunakan rumus

$$P(s) = \frac{f}{N} \times 100\%$$

Persentase = (Skor yang diperoleh / Skor maksimal) × 100%

Tabel 3.8 Kriteria Penilaian Validasi Ahli

Skor	Kriteria	Keterangan
5	Sangat Baik	Tidak perlu revisi
4	Baik	Sedikit revisi
3	Cukup	Revisi sedang
2	Kurang	Revisi banyak
1	Sangat Kurang	Revisi total

Tabel 3.9 Kriteria Interpretasi Skor Validasi

Rentang Skor	Menafsirkan	Keterangan
81% -100%	Sangat valid	Tidak perlu revisi
61% - 80%	Sah	Sedikit revisi
41% - 60%	Cukup valid	Revisi sedang
21% - 40%	Kurang valid	Revisi banyak
0% - 20%	Tidak valid	Revisi total

3. Menafsirkan Hasil

- Menggunakan kriteria kevalidan produk (Tabel 3.10)

Tabel 3.10 Kriteria Kevalidan Produk

Interval Skor	Kriteria Kevalidan
81% -100%	Sangat valid
61% - 80%	Sah
21% - 40%	Cukup valid
40% - 54%	Kurang valid
0% - 20%	Tidak valid

3.7.2 Analisis Data Respon Guru dan Siswa

Data kepraktisan diperoleh dari angket respon siswa dan guru. Analisis dilakukan dengan langkah-langkah:

1. Konversi Skor

- Mengubah data kualitatif menjadi data kuantitatif
- Menggunakan skala Likert 1-5

2. Perhitungan Persentase

- Rumus

$$\text{Persentase kepraktisan} = (\text{Skor yang diperoleh} / \text{Skor maksimal}) \times 100\%$$

3. Menafsirkan Hasil

- Menggunakan kriteria kepraktisan (Tabel 3.11)

Tabel 3.11 Kriteria Kepraktisan Produk

Interval Skor	Kriteria Kevalidan
81% -100%	Sangat praktis
61% - 80%	Praktis

21% - 40%	Cukup praktis
40% - 54%	Kurang praktis
0% - 20%	Tidak praktis

3.8 Kriteria Kelayakan Produk

3.8.1 Kriteria Kelayakan Validasi Ahli

Berdasarkan validasi yang dilakukan oleh para ahli, produk pembelajaran yang dikembangkan menunjukkan tingkat kelayakan yang sangat baik dengan perolehan skor sebagai berikut:

a. Aspek Materi

- Kesesuaian dengan kurikulum $\geq 80\%$
- Kebenaran konsep matematika $\geq 85\%$
- Kesesuaian dengan tingkat perkembangan siswa $\geq 80\%$
- Kelengkapan materi $\geq 80\%$

b. Aspek Media

- Kualitas tampilan $\geq 80\%$
- Kemudahan navigasi $\geq 85\%$
- Fungsi interaktif $\geq 80\%$
- Kesesuaian dengan diferensiasi pembelajaran $\geq 80\%$

c. Aspek Pembelajaran

- Kejelasan tujuan pembelajaran $\geq 85\%$
- Kesesuaian strategi pembelajaran $\geq 80\%$
- Kemudahan penggunaan $\geq 80\%$
- Efektivitas pembelajaran $\geq 80\%$

Hasil validasi para ahli menunjukkan bahwa produk yang dikembangkan telah memenuhi standar kelayakan dengan kategori “sangat baik” pada semua aspek penilaian. Pencapaian skor di atas 80% pada seluruh indikator menunjukkan bahwa produk siap untuk diujicobakan pada tahap selanjutnya dengan modifikasi minimal berdasarkan saran dan masukan ahli.

Tabel 3.12 Kriteria Kelayakan Produk

Rentang Skor	Menafsirkan	Keterangan
85% -100%	Sangat layak	Dapat digunakan tanpa revisi
70% - 84%	Layak	Dapat digunakan dengan revisi kecil
55% - 69%	Cukup layak	Dapat digunakan dengan revisi sedang
40% - 54%	Kurang layak	Dapat digunakan dengan revisi besar
< 40%	Tidak layak	Tidak dapat digunakan

3.8.2 Kriteria Kelayakan Respon Pengguna

Evaluasi yang dilakukan terhadap guru sebagai pengguna menunjukkan respons yang positif dengan kriteria perolehan respon pengguna sebagai berikut:

a. Respon Guru

- Kemudahan penggunaan $\geq 75\%$
- Kesesuaian dengan kebutuhan pembelajaran $\geq 80\%$
- Dukungan terhadap diferensiasi $\geq 75\%$

b. Respon Siswa

- Daya tarik *E-Modul* $\geq 80\%$
- Kemudahan pemahaman $\geq 75\%$
- Motivasi belajar $\geq 75\%$

Respon positif dari kedua kelompok pengguna (guru dan siswa) memastikan bahwa produk tidak hanya valid secara teoritis berdasarkan penilaian ahli, tetapi juga praktis dan dapat diterima oleh pengguna di lapangan. Hal ini menunjukkan bahwa produk memiliki potensi implementasi yang baik dalam pembelajaran nyata.

3.9. Uji Coba Produk Terbatas

Uji coba terbatas dilakukan untuk mengetahui kelayakan awal produk *E-Modul* sebelum diimplementasikan secara penuh. Tahap ini melibatkan beberapa indicator, yaitu:

1. Subjek Uji Coba

- 2 rombel kelas tinggi (37 siswa kelas V)
- 2 guru kelas yang mengajar matematika
- Dilakukan di sekolah peneliti dengan fasilitas teknologi memadai

2. Indikasi Uji Coba Implementasi

- a) Efektivitas *E-Modul* dalam pembelajaran sesungguhnya dengan mengukur dampak nyata terhadap proses dan hasil pembelajaran
- b) Peningkatan hasil belajar siswa, yaitu mengevaluasi signifikansi peningkatan prestasi akademik
- c) Mengatasi respon guru dan siswa terhadap produk akhir dengan cara mengukur tingkat kepuasan dan penerimaan pengguna
- d) Mengevaluasi kelayakan untuk digunakan dalam konteks sekolah yaitu menilai kelayakan implementasi dalam skala yang lebih luas

3. Desain Uji Coba yang Komprehensif

- a) *Pre-test* untuk mengukur kemampuan awal siswa sebelum menggunakan *E-Modul*.
- b) Implementasi *E-Modul* selama 6 pertemuan pembelajaran, dalam periode yang cukup untuk mengukur dampak pembelajaran.
- c) *Post-test* setelah seluruh pembelajaran, melakukan evaluasi akhir untuk mengukur peningkatan hasil belajar.
- d) Tindak lanjut untuk mengetahui retensi pembelajaran dengan mengukur daya tahan pemahaman siswa.

4. Langkah-langkah Uji Coba

- a) Sosialisasi penggunaan *E-Modul* kepada guru kelas
- b) Demonstrasi fitur-fitur *E-Modul* kepada siswa
- c) Implementasi pembelajaran menggunakan *E-Modul* selama 3 pertemuan
- d) Pengisian angket respon oleh guru dan siswa
- e) Wawancara dengan guru untuk mendapatkan masukan mendalam
- f) Dokumentasi proses pembelajaran dan kendala yang dihadapi

5. Instrumen yang Digunakan

- a) Lembar observasi aktivitas siswa
- b) Angket respon guru dan siswa
- c) Pedoman wawancara terstruktur
- d) Lembar evaluasi teknis dan fungsionalitas

3.10 Indikator Keberhasilan Produk

Indikator keberhasilan pengembangan *E-Modul* interaktif terdiferensiasi dalam konteks penelitian:

a. Aspek Kualitas Produk

- 1) Validasi ahli materi mencapai skor $\geq 4,0$ (skala 1-5)
- 2) Validasi ahli media mencapai skor $\geq 4,0$ (skala 1-5)
- 3) Validasi ahli pembelajaran mencapai skor $\geq 4,0$ (skala 1-5)
- 4) Tidak ada kesalahan teknis dalam fitur utama (100%)
- 5) Kompatibilitas dengan perangkat yang digunakan di sekolah

b. Aspek Fungsionalitas

- 1) Semua fitur interaktif berfungsi dengan baik (100%)
- 2) Fitur diferensiasi dapat diakses oleh semua siswa
- 3) Integrasi kertas berpetak berfungsi optimal
- 4) Sistem navigasi mudah digunakan ($\geq 80\%$ pengguna)
- 5) Loading time sesuai dengan kapasitas jaringan sekolah

c. Aspek Konten

- 1) Kesesuaian dengan kurikulum yang berlaku di sekolah (100%)
- 2) Ketepatan konsep matematika luas bangun datar (100%)
- 3) Kesesuaian dengan karakteristik siswa kelas tinggi ($\geq 80\%$)
- 4) Kelengkapan materi sesuai dengan tujuan pembelajaran (100%)

3.11 Jadwal dan *Timeline* Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama kurang lebih 6 bulan, mulai dari tahap analisis kebutuhan hingga uji coba produk akhir.

Tabel 3.13 Jadwal Penelitian

NO.	Kegiatan	Bulan Ke-					
		1	2	3	4	5	6
1.	Persiapan Penelitian	✓	✓				
2.	Kajian Literatur	✓	✓				
3.	Penyusunan Proposal	✓	✓	✓			

4.	Pembuatan <i>E-Modul</i> Interaktif	✓	✓	✓			
5.	Pengembangan Media Kertas Berpetak	✓	✓	✓	✓		
6.	Validasi Instrumen Penelitian			✓	✓	✓	
7.	Uji Coba Terbatas				✓	✓	
8.	Revisi Media Pembelajaran				✓	✓	✓
9.	Implementasi Penelitian					✓	✓
10.	Analisis Data					✓	✓
11.	Penyusunan Laporan Akhir				✓	✓	✓

Keterangan:

- Bulan 1-2 Tahap persiapan meliputi identifikasi masalah, kajian literatur, pembuatan *E-Modul* dan penyusunan proposal penelitian.
- Bulan 2-4 Tahap pengembangan produk berupa *E-Modul* interaktif dan media pembelajaran pendukung.
- Bulan 4-5 Tahap validasi instrumen penelitian oleh ahli materi, media, dan ahli pembelajaran terdiferensiasi atau praktisi Pendidikan dan revisi *E-Modul*.
- Bulan 5-6 Tahap implementasi penelitian, uji coba, revisi produk, analisis data, dan penyusunan laporan akhir.