BAB III
METODE PENELITIAN

Pada bab ini dijelaskan lima hal pokok mengenai (1) Model Penelitian Pengembangan, (2) Prosedur dan Deskripsi Model Pengembangan, (3) Subyek Penelitian, (4) Metode Pengumpulan Data dan Instrumen, (5) Metode Analisis Data.

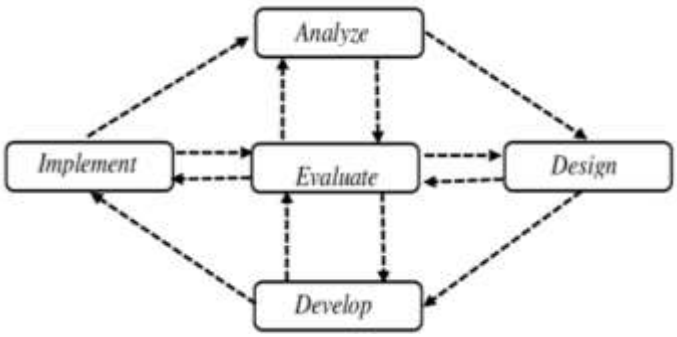
3.1 Model Penelitian Pengembangan

Jenis penelitian yang dilakukan pada penelitian ini adalah penelitian pengembangan. Penelitian pengembangan adalah sebuah tahapan yang dilakukan untuk menyempurnakan atau mengembangkan suatu produk pada sebelumnya dan dapat untuk dipertangungjawabkan (Sari, 2021). Dalam dunia pendidikan, penelitian pengembangan berfungsi untuk merancang sekaligus mengevaluasi kelayakan suatu produk yang digunakan dalam proses pembelajaran. Penelitian ini termasuk dalam jenis penelitian pengembangan yang menerapkan model ADDIE, yaitu salah satu model pengembangan yang paling umum dan sering digunakan oleh banyak peneliti dalam merancang produk pembelajaran. Model ADDIE pertama kali diperkenalkan pada tahun 1975 dan dikembangkan oleh Pusat Teknologi Pembelajaran di Universitas Florida, Amerika Serikat. model ADDIE adalah sebuah model desain pembelajaran yang paling sistematis. Model ini dirancang atau disusun secara berurutan secara sistematis untuk memecahkan masalah belajar dengan sumber belajar yang sinkron dengan kebutuhan dan karakteristik siswa. ADDIE merupakan model penelitian dan pengembangan yang lebih rasional dan menyeluruh serta dapat diaplikasikan dari berbagai macam bentuk pengembangan

produk, seperti model, strategi pembelajaran, metode pembelajaran, media, dan bahan ajar berdasarkan langkah-langkah pengembangan produk.

Model ADDIE ini terdiri dari 5 tahapan, yaitu *Analyze* (Analisis), *Design* (Perancangan), *Development* (Pengembangan), *Implementation* (Implementasi), dan *Evaluation* (Evaluasi). Model ADDIE dipilih dalam penelitian pengembangan karena tahapan-tahapannya merepresentasikan pendekatan sistematis dalam merancang suatu pengembangan instruksional. Selain itu, model ini memberikan kesempatan untuk melakukan evaluasi dan revisi di setiap tahap proses, sehingga dapat meningkatkan kualitas produk yang dikembangkan. Keunggulan lainnya adalah model ADDIE memiliki struktur yang sederhana dibandingkan dengan model pengembangan lainnya, namun tetap tersusun secara sistematis dan terarah (Hidayat & Muhamad, 2021).

Langkah-langkah maupun prosedur pengembangan produk dengan menggunakan model ADDIE ditunjukan pada gambar 3.2 sebagai berikut.



Gambar 3.2
Tahapan Model ADDIE
(Sumber: Hidayat dan Muhamad, 2021)

1) Tahap I Analisis (*Analyze)*

Pada tahap awal, yaitu tahap analisis (*analyze*), dilakukan serangkaian analisis yang berkaitan dengan proses penelitian pengembangan. Fokus dari analisis ini adalah mengidentifikasi berbagai kebutuhan dalam kegiatan pembelajaran, yang mencakup kajian terhadap kurikulum, capaian dan tujuan pembelajaran, strategi pengajaran, karakteristik siswa, keterampilan yang dibutuhkan, serta materi yang akan disampaikan. Tujuan utama dari tahap ini adalah untuk mengenali permasalahan yang dialami peserta didik serta memahami profil atau karakteristik mereka secara lebih menyeluruh. Informasi yang diperoleh dari tahap ini akan menjadi dasar dalam merancang dan menentukan jenis produk pembelajaran yang akan dikembangkan. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam tahap ini salah satunya adalah wawancara.

2) Tahap II Perancangan (*Design*)

Pada tahap kedua, yaitu tahap perancangan (*design*), dilakukan penyusunan berbagai dokumen yang berkaitan dengan hasil informasi yang telah diperoleh dari tahap analisis sebelumnya. Pada tahap ini, mulai disusun rancangan awal produk berupa flowchart dan storyboard, yang menggambarkan alur kerja serta desain tampilan produk yang akan dikembangkan. Rancangan ini menjadi pedoman dalam proses pengembangan produk pembelajaran sesuai dengan model ADDIE, sehingga setiap langkah dapat terstruktur dan terencana dengan baik.

3) Tahap III Pengembangan (*Development*)

Tahap ketiga, yaitu tahap pengembangan (*development*), merupakan proses pembuatan produk pembelajaran yang siap untuk

diimplementasikan, berdasarkan rancangan yang telah disusun sebelumnya pada tahap perancangan (design). Pada tahap ini, pengembangan dilakukan dengan tujuan untuk memastikan bahwa hasil produk sesuai dengan desain yang telah direncanakan, sehingga tercipta keselarasan antara perencanaan dan pelaksanaan dalam proses pengembangan media pembelajaran.

4) Tahap IV Implementasi (*Implementation*)

Tahap keempat, yaitu implementasi (*implementation*), merupakan proses pengujian terhadap produk yang telah dikembangkan dengan cara mengaplikasikannya dalam kegiatan pembelajaran. Tujuan dari tahap ini adalah untuk menilai kualitas produk yang dibuat, serta untuk memperoleh tanggapan, respon pengguna, dan mengukur tingkat keefektifan produk pengembangan, dalam hal ini berupa E-Kamus gerak dasar tari Baris.

5) Tahap V Evaluasi (*Evaluation*)

Tahap kelima atau tahap evaluasi (*evaluation*) merupakan proses penilaian yang mencakup dua jenis evaluasi, yaitu evaluasi formatif dan evaluasi sumatif. Evaluasi formatif dilakukan dengan cara mengumpulkan data pada setiap tahapan pengembangan guna melakukan perbaikan secara berkelanjutan. Sementara itu, evaluasi sumatif dilaksanakan di akhir proses pengembangan untuk menilai keseluruhan produk sebelum diproduksi atau digunakan secara luas. Tujuan dari tahap evaluasi ini adalah untuk menyempurnakan produk yang dikembangkan dan sekaligus mengetahui sejauh mana pengaruh penggunaan produk tersebut terhadap peningkatan hasil belajar peserta didik.

3.2 Prosedur dan Deskripsi Model Pengembangan

Prosedur dalam penelitian ini menggunakan model pengembangan ADDIE, yang terdiri dari lima tahapan sistematis dan saling berkelanjutan. Setiap tahapan dirancang untuk memastikan bahwa media pembelajaran yang dikembangkan tidak hanya valid dan praktis, tetapi juga efektif dalam meningkatkan hasil belajar. Kelima tahapan tersebut adalah:

3.2.1. Tahap Analisis (*Analyze*)

Pada tahap analisis *(analyze)* ini terdapat sebuah proses pengumpulan data yang dilakukan dengan melakukan suatu observasi dan juga wawancara mengenai kendala yang dialami pada proses pembelajaran berlangsung. Tahap analisis *(analyze)* diperlukan untuk mengidentifikasi mengenai informasi yang berkaitan dengan kebutuhan guna menunjang pengembangan *Flipbook* berbasis *Augmented reality*.

1) Analisis Kebutuhan Pembelajaran

   Tahap analisis kebutuhan pembelajaran ini bertujuan untuk mengidentifikasi hambatan yang dihadapi guru dan siswa dalam proses pembelajaran. Berdasarkan hasil analisis di kelas VI SD Negeri 12 Peguyangan, ditemukan bahwa pembelajaran matematika pada materi bangun ruang masih bersifat konvensional, belum menggunakan media digital secara optimal, dan sulit dipahami siswa karena minimnya visualisasi. Oleh karena itu, dibutuhkan media pembelajaran yang interaktif dan visual seperti *Flipbook* berbasis *Augmented reality* (AR) dengan teori APOS.

2) Analisis Fasilitas Pembelajaran

Pada tahap analisis fasilitas pembelajaran ini berkaitan dengan ketersediaan sarana pendukung yang digunakan dalam proses pembelajaran di sekolah yang dapat menunjang kegiatan belajar siswa dan mengajar guru. Tahap analisis ini diperlukan untuk mengetahui apakah fasilitas yang tersedia di kelas VI SD Negeri 12 Peguyangan mendukung penggunaan media *Flipbook* berbasis *Augmented reality* (AR). Hasil analisis menunjukkan bahwa sekolah telah memiliki perangkat seperti laptop, proyektor, dan sebagian siswa memiliki akses ke perangkat Android, sehingga media *Flipbook* AR dapat diimplementasikan dengan baik untuk mendukung pembelajaran bangun ruang secara interaktif dan visual.

3) Analisis Kurikulum

Pada tahap analisis kurikulum di SD Negeri 12 Peguyangan pada kelas VI jenjang sekolah dasar, digunakan Kurikulum Merdeka sebagai acuan dalam proses pembelajaran. Analisis kurikulum ini bertujuan untuk mengetahui capaian pembelajaran yang harus dicapai oleh peserta didik, khususnya pada materi bangun ruang. Tahapan ini kemudian dilanjutkan dengan analisis materi pembelajaran yang sesuai untuk disajikan dalam media *Flipbook* berbasis *Augmented reality* (AR), agar konten yang dikembangkan dapat selaras dengan capaian pembelajaran dan mendukung pengembangan struktur berpikir siswa berdasarkan teori APOS.

3.2.2. Tahap Perancangan (*Design)*

Pada tahap perancangan ini memuat rancangan awal dari produk media pembelajaran yang akan dikembangkan berdasarkan hasil temuan pada tahap

analisis sebelumnya. Tahap perancangan diperlukan agar pengembangan media *Flipbook* berbasis *Augmented reality* (AR) dengan teori APOS dapat terlaksana dengan sistematis dan terarah sesuai dengan kebutuhan pembelajaran. Rancangan ini meliputi penyusunan alur isi materi, desain tampilan media, *storyboard*, serta sketsa integrasi objek 3D berbasis AR yang disesuaikan dengan tahapan berpikir APOS. Berikut adalah prosedur perancangan media *Flipbook* berbasis AR yang akan dikembangkan.

1) Membuat Rancang Bangun Produk

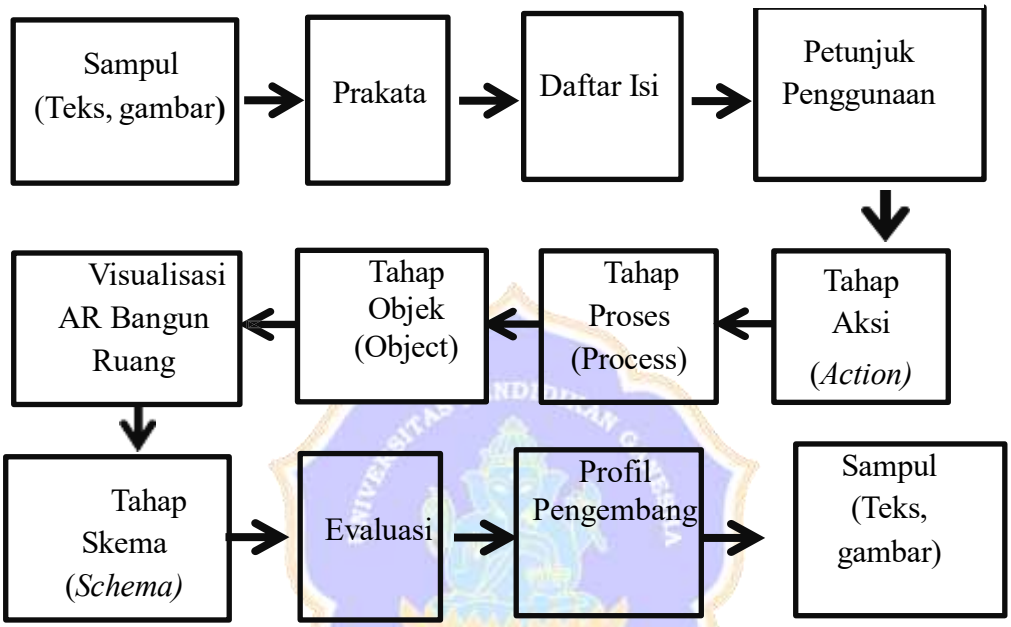
Dalam merancang suatu produk pembelajaran, sebelum media dikembangkan secara menyeluruh, terlebih dahulu disusun rancang bangun produk untuk mempermudah pengaturan tampilan, alur, dan isi materi yang akan disajikan. Rancang bangun dari media *Flipbook* berbasis *Augmented reality* (AR) dengan teori APOS ini disusun dalam bentuk *flowchart* dan *storyboard*, yang menggambarkan alur interaksi pengguna, urutan penyajian materi, serta integrasi visualisasi objek bangun ruang dalam format 3D agar sesuai dengan tahapan berpikir dalam teori APOS.

(a) Flowchart

Flowchart dari media *Flipbook* berbasis *Augmented reality* (AR) dengan teori APOS pada mata pelajaran Matematika kelas VI disusun dan digunakan untuk menggambarkan struktur alur yang sistematis dalam proses pengembangan produk. Penyusunan *flowchart* ini bertujuan untuk membentuk tree of mind yang akan digunakan sebagai panduan dalam menyusun isi materi pembelajaran bangun ruang, baik dari segi urutan penyajian konten, tampilan interaktif *Flipbook*, maupun

integrasi objek 3D berbasis AR. *Flowchart* ini juga merepresentasikan alur tahapan berpikir APOS (aksi, proses, objek, dan skema) yang akan diterapkan secara berurutan dalam setiap bagian media pembelajaran.

Tabel 3. 1
Flowchart Media *Flipbook* berbasis *Augmented reality*



b) Storyboard

Storyboard ini memiliki manfaat sebagai alat pravisual yang berfungsi untuk membantu memetakan alur dan tata letak materi secara tepat, sehingga isi dari produk yang dikembangkan dapat disampaikan secara efektif, menarik, dan mudah dipahami oleh peserta didik. Storyboard dari media *Flipbook* berbasis *Augmented reality* (AR) dengan teori APOS pada mata pelajaran Matematika materi bangun ruang kelas VI berisi skenario tampilan halaman *Flipbook*, visualisasi objek bangun ruang dalam bentuk 3D, serta penempatan tahapan pembelajaran berdasarkan teori APOS (aksi, proses, objek, dan skema). Selain itu, *storyboard* ini juga

memuat deskripsi konten visual dan interaktif yang akan ditampilkan dalam media, termasuk integrasi fitur AR untuk memproyeksikan objek bangun ruang, sehingga siswa dapat memperoleh pengalaman belajar yang lebih nyata dan bermakna.

2) Menetapkan Perangkat Keras (*Hardware*) dan Perangkat Lunak (*Softwere*)

Pada proses pengembangan media pembelajaran *Flipbook* berbasis *Augmented reality* (AR) dengan teori APOS pada materi bangun ruang kelas VI, diperlukan dukungan dari berbagai perangkat baik berupa perangkat keras (*hardware*) maupun perangkat lunak (*software*). Perangkat-perangkat tersebut digunakan untuk menyusun konten *Flipbook*, membuat visualisasi objek bangun ruang 3D, serta mengintegrasikan teknologi AR ke dalam media pembelajaran. Adapun perangkat keras (*hardware*) yang digunakan dalam proses pengembangan ini meliputi: (1) laptop, (2) smartphone Android, (3) tripod, dan (4) headphone. Sementara itu, perangkat lunak (*software*) yang digunakan mencakup: (1) *Unity 3D* untuk pengembangan AR, (2) *Vuforia* sebagai plugin AR, (3) Blender untuk pembuatan objek 3D bangun ruang, (4) Canva untuk desain visual *Flipbook*, dan (5) *Heyzine* atau platform *Flipbook* digital lainnya untuk publikasi. Pemilihan perangkat keras dan lunak ini sangat penting agar proses pengembangan media berjalan lancar, efektif, dan menghasilkan produk akhir yang menarik, fungsional, serta mudah diakses oleh siswa sekolah dasar.

3) Penyusunan Materi

Penyusunan materi yang akan disampaikan pada media *Flipbook* berbasis *Augmented reality* (AR) dengan teori APOS pada mata pelajaran Matematika materi

bangun ruang kelas VI disesuaikan dengan capaian pembelajaran yang telah ditetapkan dalam Kurikulum Merdeka. Materi dikembangkan berdasarkan tahapan berpikir siswa menurut teori APOS, mulai dari tahap aksi hingga tahap skema, agar siswa dapat membangun pemahaman konseptual secara bertahap dan sistematis.

4) Membuat Instrumen Penilaian Media

Pada instrumen penilaian media *Flipbook* berbasis *Augmented reality* (AR) dengan teori APOS, digunakan angket validasi produk yang disusun untuk mengevaluasi kelayakan media berdasarkan kriteria-kriteria penilaian yang relevan. Penilaian terhadap media dilakukan oleh tim ahli yang terdiri atas ahli materi, ahli media, dan ahli desain instruksional. Tujuan dari pembuatan angket validasi ini adalah untuk memastikan bahwa media *Flipbook* yang dikembangkan memenuhi standar kualitas, baik dari segi isi, tampilan, maupun fungsionalitas. Selain itu, untuk mengukur efektivitas media, disusun pula instrumen *pre-test* dan *post-test*. Instrumen *pre-test* digunakan untuk menilai tingkat pemahaman siswa terhadap materi bangun ruang sebelum menggunakan media *Flipbook* AR, sedangkan instrumen *post-test* digunakan setelah siswa menggunakan media tersebut. Perbandingan hasil *pre-test* dan *post-test* bertujuan untuk mengetahui sejauh mana media *Flipbook* berbasis AR dengan APOS dapat meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa kelas VI secara signifikan.

3.2.3. Tahap Pengembangan (*Development)*

Pada tahap pengembangan (*development*), langkah ini merupakan kelanjutan dari proses perancangan dengan tujuan untuk merealisasikan rancangan produk menjadi sebuah media pembelajaran yang siap digunakan. Tahapan pengembangan mengacu pada hasil perancangan sebelumnya dan melibatkan proses produksi

media *Flipbook* berbasis *Augmented reality* (AR) dengan teori APOS yang ditujukan untuk materi bangun ruang kelas VI. Produk dikembangkan mengikuti struktur materi dan skenario pembelajaran yang telah dirancang, sehingga menghasilkan media *Flipbook* interaktif yang mengintegrasikan tampilan digital dengan objek 3D berbasis AR. Hasil dari tahap ini berupa produk awal yang siap diuji kelayakannya. Beberapa tahapan pengembangan dari media pembelajaran *Flipbook* berbasis AR yaitu sebagai berikut.

1) Tahap Produksi

(a) Penyusunan materi bangun ruang dan deskripsi tahapan pembelajaran APOS menggunakan *Microsoft Word*.

(b) Pembuatan dan desain elemen visual seperti gambar ilustrasi, video AR, dan layout halaman *Flipbook* menggunakan Canva dan Blender.

(c) Integrasi objek 3D ke dalam sistem AR menggunakan *Unity* dan *Vuforia*, serta penggabungan seluruh komponen ke dalam platform *Flipbook* digital seperti *Heyzine*.

2) Tahap Uji Kelayakan Produk

Produk yang telah selesai diproduksi kemudian melalui tahap uji kelayakan oleh validator yang terdiri atas ahli materi, ahli media, dan ahli desain instruksional. Selanjutnya, dilakukan juga uji coba produk kepada peserta didik melalui uji coba perorangan dan uji coba kelompok kecil. Proses ini menggunakan instrumen angket yang telah disusun sebelumnya guna mengetahui sejauh mana kelayakan produk dari aspek isi, tampilan, dan kepraktisan. Hasil penilaian dari para validator dan tanggapan siswa menjadi acuan penting dalam melakukan revisi dan penyempurnaan terhadap media

yang dikembangkan sebelum dinyatakan layak untuk diimplementasikan secara luas.

3.2.4. Tahap Implementasi (*Implementation)*

Pada tahapan implementasi (*implementation*), kegiatan ini dilakukan untuk mengetahui sejauh mana media *Flipbook* berbasis *Augmented reality* (AR) dengan teori APOS yang dikembangkan memiliki kriteria layak atau kurang layak dalam mendukung proses pembelajaran. Tahapan implementasi dilaksanakan dengan menggunakan produk *Flipbook* yang telah selesai dikembangkan dan dinyatakan layak oleh para ahli. Media ini diterapkan dalam pembelajaran matematika pada materi bangun ruang di kelas VI, dengan melalui beberapa tahap berikut.

1) Tahap *Pre-test*

Tahap ini dilakukan dengan memberikan tes awal kepada siswa kelas VI sebelum menggunakan media *Flipbook* berbasis AR. Tes bertujuan untuk mengetahui tingkat pemahaman awal siswa terhadap konsep bangun ruang, khususnya yang mencakup unsur-unsur geometri seperti sisi, rusuk, dan titik sudut.

2) Tahap Penggunaan Media

Pada tahap ini, guru dan siswa melaksanakan kegiatan pembelajaran dengan menggunakan media *Flipbook* berbasis AR. Siswa diarahkan untuk mempelajari materi melalui tahapan teori APOS (*Action, Process, Object, Schema*) yang diintegrasikan dalam *Flipbook*, serta mengamati bangun ruang secara langsung melalui fitur AR yang dapat diakses melalui perangkat gawai.

3) Tahap *Post-test*

Setelah proses pembelajaran selesai, siswa diberikan tes kembali (*post-test*) untuk mengukur peningkatan pemahaman mereka terhadap materi bangun ruang setelah menggunakan media *Flipbook* AR. Hasil *post-test* ini kemudian dibandingkan dengan pre-test untuk mengevaluasi efektivitas media yang dikembangkan dalam meningkatkan hasil belajar siswa

3.2.5. Tahap Evaluasi (*Evaluation)*

Pada tahap evaluasi ini dilakukan untuk mengetahui keberhasilan dari pengembangan media pembelajaran *Flipbook* berbasis *Augmented reality* (AR) dengan teori APOS terhadap pemahaman konsep bangun ruang siswa kelas VI sekolah dasar. Evaluasi dilakukan berdasarkan data yang diperoleh dari tahap implementasi untuk mengukur efektivitas media yang dikembangkan dalam membantu peningkatan hasil belajar siswa. Evaluasi ini terdiri dari dua jenis, yaitu evaluasi formatif dan sumatif.

Evaluasi formatif dilaksanakan pada akhir setiap tahapan dalam model pengembangan ADDIE, yaitu tahap analisis, perancangan, pengembangan, dan implementasi. Tujuan dari evaluasi formatif ini adalah untuk mengidentifikasi kekurangan dan melakukan perbaikan pada setiap tahap, sehingga dapat menghasilkan media pembelajaran yang lebih optimal dan sesuai dengan kebutuhan siswa.

Sementara itu, evaluasi sumatif dilakukan setelah seluruh tahapan pengembangan ADDIE selesai dilaksanakan, guna mengetahui tingkat efektivitas media *Flipbook* berbasis AR yang telah dikembangkan. Evaluasi sumatif dilakukan dengan cara menganalisis hasil skor pre-test dan post-test siswa. Data hasil tes

tersebut dianalisis menggunakan uji-t sample dependent untuk mengetahui signifikansi peningkatan pemahaman siswa terhadap materi bangun ruang setelah menggunakan media pembelajaran *Flipbook* AR dengan teori APOS. Hasil evaluasi ini menjadi dasar dalam menilai keberhasilan produk dalam mendukung pembelajaran matematika secara visual, interaktif, dan bermakna.

3.3 Subyek Penelitian

Subjek dalam penelitian ini adalah siswa kelas VI SD Negeri 12 Peguyangan yang seluruhnya menjadi sasaran pelaksanaan tindakan dalam proses pengembangan media pembelajaran. Jumlah siswa dalam kelas ini sebanyak 22 orang, dengan latar belakang karakteristik yang cukup beragam. Berdasarkan hasil observasi awal, mayoritas siswa memiliki gaya belajar visual dan kinestetik, namun masih mengalami kesulitan dalam memahami materi bangun ruang, terutama dalam membayangkan bentuk-bentuk geometri secara abstrak. Selain itu, kegiatan pembelajaran di kelas selama ini masih didominasi oleh metode konvensional tanpa bantuan media digital yang interaktif. Hal ini membuat siswa cenderung pasif dan kurang fokus dalam mengikuti proses pembelajaran. Oleh karena itu, siswa kelas VI ini dipilih sebagai subjek penelitian karena memiliki relevansi langsung dengan tujuan pengembangan media *Flipbook* berbasis *Augmented reality* (AR) dengan teori APOS, yang dirancang untuk membantu meningkatkan fokus belajar dan pemahaman konsep bangun ruang secara konkret, visual, dan menyenangkan.

3.4 Metode Pengumpulan Data dan Instrumen

3.4.1. Metode Pengumpulan Data

Pada penelitian pengembangan media *Flipbook* berbasis *Augmented reality* teori Apos pada materi bangun ruang, terdapat beberapa metode maupun instrumen pengumpulan data yang digunakan, yaitu sebagai berikut.

1) Metode Kuesioner

   Menurut Agung (2022) untuk metode angket atau kuesioner merupakan cara dalam mengumpulkan data atau informasi dengan memberikan daftar pertanyaan kepada responden untuk dijawab. Selain itu, metode angker atau kuesioner dalam penelitian pengembangan ini digunakan untuk mengumpulkan data pada uji rancang bangun, uji isi atau materi, uji desain pembelajaran, uj media pembelajaran, uji coba perorangan dan uji coba kelompok kecil.

2) Metode Tes

   Metode tes merupakan metode pengumpulan data dengan bentuk tugas yang harus dikerjakan oleh seseorang atau kelompok orang yang dites kemudian menghasilkan suatu skor. Metode tes digunakan berupa tes pilihan ganda untuk mengukur pengetahuan peserta didik sebelum dan sesudah menggunakan *flipbook Agumented Reality* (Agung, 2018). Jenis tes yang digunakan dalam penelitian pengembangan ini adalah tes hasil belajar.

3.4.2. Instrumen Penelitian

3.4.2.1 Konsepsi Instrumen

Instrumen dalam penelitian ini disusun berdasarkan tujuan utama penelitian, yaitu mengembangkan dan menguji kelayakan serta efektivitas media pembelajaran *Flipbook* berbasis *Augmented reality* (AR) dengan teori APOS pada

materi bangun ruang untuk siswa sekolah dasar. Instrumen dirancang untuk menjaring data dari berbagai sumber, baik dari ahli (sebagai validator), guru, maupun siswa (sebagai pengguna langsung). Instrumen ini terdiri atas tiga jenis utama, yaitu instrumen validasi ahli, instrumen tanggapan pengguna, dan instrumen tes pemahaman konsep. Instrumen validasi disusun untuk memperoleh penilaian para ahli terkait dengan aspek kelayakan isi materi, desain tampilan media, aspek teknis visualisasi AR, serta kesesuaian media dengan karakteristik peserta didik. Instrumen tanggapan guru dan siswa bertujuan untuk mengetahui tingkat keterlibatan, kemudahan penggunaan, serta persepsi terhadap manfaat media dalam proses pembelajaran. Sementara itu, instrumen tes digunakan untuk mengukur peningkatan pemahaman konsep bangun ruang siswa sebelum dan sesudah menggunakan media (*pre-test, post-test*), dengan merujuk pada indikator pencapaian kompetensi dasar dalam kurikulum. Penyusunan setiap instrumen mengacu pada prinsip validitas isi dan kesesuaian dengan indikator yang diturunkan dari rumusan tujuan pembelajaran serta karakteristik peserta didik tunarungu yang menjadi subjek dalam pengembangan media ini. Oleh karena itu, keseluruhan instrumen disusun secara sistematis untuk memberikan data yang komprehensif dan relevan terhadap kualitas serta dampak penggunaan media *Flipbook* berbasis AR dalam pembelajaran matematika.

3.4.2.2 Kisi-Kisi Instrumen

Pada pengumpulan data penelitian pengembangan media *Flipbook* berbasis *Augmented reality* teori Apos pada materi bangun ruang ini menggunakan sebuah instrumen non tes yaitu berupa angket atau kuesioner dan juga lembar unjuk kerja.

1) Angket atau Kuesioner

Salah satu jenis alat pengumpulan data non-tes adalah angket atau kuesioner, yang berisi berbagai pernyataan yang dibuat berdasarkan elemen-elemen yang akan diukur dalam penelitian pengembangan. Menurut Husaeni dan Yuliani (2022) angket atau kuesioner merupakan pernyataan tertulis yang digunakan untuk memperoleh informasi dari responden dalam arti laporan tentang pribadi atau hal-hal yang diketahui. Sedangkan, menurut Fernandes dan Akhrani (2022) angket atau kuesioner merupakan tehnik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawab. Tidak hanya itu, adapun sebuah tipe pertanyaan dalam angket atau kuesioner yang dapat dibagi menjadi dua, yaitu diantaranya terbuka dan tertutup. Pertanyaan terbuka adalah pertanyaan yang mengharapkan responden untuk menuliskan jawabaannya berbentuk uraian sesuatu hal. Sebaliknya pertanyaan tertutup adalah pertanyaan yang mengharapkan jawaban singkat atau mengharapkan responden untuk memilih salah satu alternatif jawaban dari setiap pertanyaan yang telah tersedia.

Dalam penelitian pengembangan ini, kuesioner digunakan untuk mengumpulkan data hasil uji rancang bangun, uji isi, uji desain pembelajaran, uji media pembelajaran serta respon siswa tunarungu saat uji coba perorangan dan uji coba kelompok kecil. Adapun para ahli dan siswa putra tunarungu hanya memberikan tanda centang pada jawaban yang dipilih di setiap pernyataannya. Berikut kisi-kisi instrumen yang digunakan dalam penelitian ini untuk mengetahui kelayakan dan efektivitas media *Flipbook* berbasis *Augmented reality* teori Apos pada materi bangun ruang.

a. Kisi-kisi Instrumen Uji Ahli Rancang Bangun

Tabel 3. 2
Kisi-kisi Instrumen Uji Ahli Rancang Bangun

No.	Aspek	Indikator	Nomor Butir	Jumlah Butir
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1.	Model Pengembangan yang Digunakan	a. Kesesuaian model pengembangan yang digunakan dengan karakteristik produk yang dihasilkan	1	2
		b. Ketepatan alasan pemilihan model pengembangan	2	
2.	Tahapan-tahapan Pengembangan	a. Kesesuaian tahapan- tahapan pengembangan yang dilakukan dengan model pengembangan yang digunakan	3	2
		b. Ketepatan penggambaran tahapan-tahapan pengembangan	4	
3.	Kejelasan, Kepraktisandan Keruntutan	a. Kejelasan tahapan-tahapan pengembangan berdasarkan model pengembangan yang digunakan	5	3
		b. Tingkat kepraktisan proses pengembangan yang dilaksanakan	6	
		c. Keruntutan langkah- langkah pengembangan	7	
4.	Evaluasi Formatif dan Sumatif	a. Ketepatan rancangan evaluasi sesuai model yang digunakan	8	4
		b. Kejelasan instrumen evaluasi yang dikembangkan	9	
		c. Ketepatan subjek coba yang dilibatkan	11	
Jumlah				**11**

(Sumber: Pratama & Astuti, 2021)

**Telah dimodifikasi oleh peneliti*

b. Kisi-kisi Instrumen Uji Ahli Isi

Tabel 3. 3
Kisi-kisi Instrumen Uji Ahli Isi Pembelajaran

No	Aspek	Indikator	Nomor Butir	Jumlah Butir
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1.	Kurikulum	a. Kesesuaian materi dengan elemen	1	3
		b. Kesesuaian materi dengan capaian pembelajaran	2	
		c. Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran	3	
2.	Materi	a. Kedalaman materi	4	8
		b. Ketepatan materi	5	
		c. Kemenarikan materi	6	
		d. Kesesuaian antara materi dengan karakteristik siswa	7	
		e. Ketepatan penggunaan media yang mendukung materi	8	
		f. Konsep materi dapat dilogikakan	9	
		g. Materi dapat mudah dipahami	10	
		h. Materi memperhatikan keadaan di kehidupan nyata	11	
3.	Tata Bahasa	a. Pengguanaan bahasa yang tepat dan konsisten	12	2
		b. Penggunaan bahasa sesuai dengan karakteristik siswa	13	
4.	Evaluasi	a. Kesesuaian sosial dengan tujuan pembelajaran	14	2
		b. Kesesuaian materi dengan elemen dan capaian pembelajaran	15	
Jumlah				**15**

(Sumber: Pratama & Astuti, 2021)

**Telah dimodifikasi oleh peneliti*

c. Kisi-kisi Instrumen Uji Ahli Desain Instruksional

Tabel 3. 4
Kisi-kisi Instrumen Uji Ahli Desain Instruksional

No	Aspek	Indikator	Nomor Butir	Jumlah Butir
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1.	Tujuan	a. Kejelasan tujuan pembelajaran	1	2
		b. Konsistensi antara tujuan, materi, dan evaluasi	2	
2.	Strategi	a. Kejelasan materi yang diberikan	5	6
		b. Penyampaian materi secara sistematis	6	
		c. Penyampaian materi secara menarik	7	
		d. Kegiatan pembelajaran dapat memotivasi siswa	8	
		e. Memberikan contoh-contoh sesuai penyaj	9	
		f. Memberikan siswa kesempatan berlatih secara mandiri	10	
3.	Evaluasi	a. Memberikan soal evaluasi untuk mengujo pemahaman siswa	13	2
		b. Kesesuaian soal dengan capaian pembelajaran	13	
Jumlah				**10**

(Sumber: Pratama & Astuti, 2021)

**Telah dimodifikasi oleh peneliti*

d. Kisi-kisi Instrumen Uji Ahli Media Pembelajaran

Tabel 3. 5
Kisi-kisi Instrumen Uji Ahli Media Pembelajaran

No	Aspek	Indikator	Nomor Butir	Jumlah Butir
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1.	Teknis	a. Kemudahan penggunaan media *Flipbook Augmented reality* dalam pembelajaran	1	5
		b. Media *Flipbook Augmented reality* membantu siswa memahami materi	2	
		c. Media *Flipbook Augmented reality* dapat digunakan secara berulang-ulang kali	3	
		d. Kejelasan gambar dan deskripsi dalam media *Flipbook Augmented reality* berupa rumus dan gambar 3D	4	
		e. Durasi belajar menggunakan media *Flipbook Augmented reality* berupa rumus dan gambar 3D bangun ruang efektif untuk belajar siswa	5	
2.	Tampilan	a. Konsistensi isi materi pada *Flipbook Augmented reality*	6	5
		b. Komposisi dan kombinasi warna yang tepat dan serasi	7	
		c. Keterbacaan teks pada deskripsi rumus dan ciri-ciri bangun ruang	8	
		d. Penggunaan gambar yang sesuai	9	
		e. Penggunaan jenis huruf dan ukuran huruf	10	

(Sumber: Pratama & Astuti, 2021)

**Telah dimodifikasi oleh peneliti*

e. Kisi-kisi Instrumen Uji Ahli Media Pembelajaran

Tabel 3. 6
Kisi-kisi Instrumen Uji Ahli Media Pembelajaran

No	Aspek	Indikator	Nomor Butir	Jumlah Butir
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1.	Tampilan	a. Pembelajaran menggunakan produk media *Flipbook Augmented reality* bangun ruang menarik	1	5
		b. Tulisan pada *Flipbook Augmented reality* bangun ruang mudah dibaca	2	
		c. Gambar 3D bangun ruang dapat dilihat dengan jelas	3	
		d. Warna pada media *Flipbook Augmented reality* bangun ruang menarik	4	
		e. Kualitas tampilan gambar bangun ruang sangat baik	5	
2.	Materi	a. Materi pada media *Flipbook Augmented reality* bangun ruang sangat bermanfaat	6	2
		b. Materi pada media *Flipbook Augmented reality* bangun ruang mudah untuk dipahami	7	
3.	Motivasi	a. Media pada media *Flipbook Augmented reality* bangun ruang membuat lebih tertarik dan semangat dalam belajar	8	2
		b. Media pada media *Flipbook Augmented reality* bangun ruang membuat semangat menjadi karakter Profil Pelajar Pancasila	9	
4.	Pengoperasian	a. Media pada media *Flipbook Augmented reality* bangun ruang mudah dalam penggunaannya	10	1

(Sumber: Pratama & Astuti, 2021)

**Telah dimodifikasi oleh peneliti*

2) Lembar Penilaian Unjuk Kerja

Menurut Pratama dkk. (2020) lembar penilaian unjuk kerja dapat diartikan sebagai instrumen non test yang dapat dipergunakan untuk mengumpulkan data dengan mengamati kegiatan subjek penelitian pengembangan dalam melakukan suatu pekerjaan. Hal ini sejalan dengan pendapat dari Nugroho dkk. (2021) bahwa lembar unjuk kerja sebagai alat pengumpulan data mengukur sesuatu dalam suasana dengan cara, dan aturan-aturan yang sudah ditetapkan. Instrumen tersebut dapat digunakan untuk menilai berbagi konteks untuk menetapkan tingkat pencapaian kemampuan tertentu.

Pada penelitian pengembangan ini, lembar penilaian unjuk kerja yang digunakan yaitu skala penilaian atau rating scale untuk mengumpulkan data *pre-test* dan *post-test* terkait kemampuan hasil belajar siswa untuk menentukan keefektifan produk media *Flipbook* berbasis *Augmented reality* dengan teori Apos pada materi bangun ruang yang dikembangkan.

Rubrik penilaian untuk unjuk kerja yang digunakan pada penelitian pengembangan ini untuk mengetahui kemampuan hasil belajar siswa saat sebelum dan sesudah menggunakan media *Flipbook* berbasis *Augmented reality* dengan teori Apos pada materi bangun ruang yaitu sebagai berikut.

Tabel 3. 7
Rubrik Penilaian Unjuk Hasil Belajar

Aspek	Sangat Baik	Baik	Cukup	Perlu Pendampingan
	(4)	(3)	(2)	(1)
1. Pemahaman Konsep (Kemampuan menjelaskan	Dapat menjelaskan 3 unsur bangun ruang melalui	Dapat menjelaskan 2 unsur bangun ruang	Menjelaskan 1 unsur bangun ruang dengan	Tidak dapat menjelaskan unsur bangun ruang

unsur bangun ruang berdasarkan pendekatan APOS)	tahapan APOS secara lengkap dan benar	melalui tahapan APOS dengan cukup tepat	bantuan tahapan APOS	meskipun dengan bantuan media
2. Interaksi Media (Kemampuan menggunakan *Flipbook* AR secara mandiri dan memahami visual 3D)	Mengoperasikan *Flipbook* AR secara mandiri dan memahami semua tampilan objek 3D	Mengoperasikan *Flipbook* AR dengan sedikit bantuan dan memahami sebagian besar objek 3D	Mengoperasikan *Flipbook* AR dengan banyak bantuan dan memahami sebagian objek 3D	Tidak dapat mengoperasikan *Flipbook* AR dan tidak memahami objek 3D
3. Ketelitian dan Kesesuaian (Ketepatan menjawab soal dan mencocokkan bentuk bangun ruang)	Jawaban sangat tepat dan sesuai dengan objek 3D serta tahapan APOS	Jawaban tepat dan sesuai sebagian dengan objek 3D serta tahapan APOS	Jawaban kurang tepat dan hanya sesuai pada sebagian tahapan APOS	Jawaban tidak sesuai dan tidak menunjukkan pemahaman terhadap objek 3D atau tahapan APOS

3.4.2.3 Validasi Instrumen

Uji coba instrumen dilakukan untuk mengetahui kelayakan instrumen yang digunakan untuk mengumpulkan data penelitian. Dalam penelitian ini, uji coba instrumen dilakukan dengan menggunakan teknik uji validitas isi. Menurut Agung (2022), validitas isi digunakan untuk mengukur dengan tujuan khusus tertentu yang sejajar dengan isi atau pembelajaran yang diberikan. Validitas isi merupakan validitas yang dinilai melalui analisis rasional oleh pakar atau *expert judgment* untuk mengetahui kelayakan dari isi suatu intrumen. Berdasarkan pendapat tersebut validitas isi diperlukan guna mengetahui sebuah instrumen layak atau valid, maka instrument perlu diuji oleh pakar ahli atau *judges* guna mengetahui validitas tiap butir instumen yang digunakan. Validitas isi dikembangkan dengan

formula Gregory, untuk mengetahui validitas instrument hasil dari penilaian judges

Judges	***Judges I***		
	Penilaian Judges	Kurang relevan (skor 1-2)	Sangat relevan (skor 3-4)
Judges II	Kurang relevan (skor 1-2)	A	B
	Sangat relevan (skor 3-4)	C	D

dimasukan pada tabulasi silang sehingga menghasilkan data yang bersifat kuantitatif. Tabulasi silang dengan penilai/judges dapat diperhatikan pada tebel berikut ini.

Tabel 3. 8
Tabulasi Silang Validitas Isi

(Sumber: Salmariayah & Wahyuni, 2022)

Formula Gregory untuk menghitung koefisien validitas isi dari tabulasi silang oleh dua penilaian adalah sebagai berikut.

$$V = \frac{D}{A + B + C + D}$$

(Sumber: Salmariayah & Wahyuni, 2022)

Keterangan:
V = validitas isi
A = jumlah skor yang diperoleh kedua judges menyatakan tidakrelevan
B = jumlah skor yang diperoleh jika judges I menyatakan relevan tetapi judges II menyatakan tidak relevan
C = jumlah skor yang diperoleh jika judges I menyatakan tidak relevan tetapi judges II menyatakan relevan
D = jumlah skor yang diperoleh jika kedua judges menyatakan relevan

Setelah melakukan perhitungan validitas isi dengan formula *Gregory*, hasil tersebut kemudian disesuaikan dengan kriteria koefisien validitas isi berikut.

Tabel 3. 9
Koefisien Validitas Isi

No.	Koefisien	Validitas Isi
(1)	(2)	(3)
1	0.80 – 1,00	Validitas Isi Sangat Tinggi
2	0,60 – 0,79	Validitas Isi Tinggi
3	0,40 – 0,59	Validitas Isi Sedang
4	0,20 – 0,39	Validitas Isi Rendah
5	0,00 – 0,19	Validitas Isi Sangat Rendah

(Sumber: Guilford, 1956)

3.5 Metode Analisis Data

Pada penelitian ini terdapat dua teknik analisis data yang digunakan, yaitu (1) analisis deskriptif kuantitatif, dan (2) analisis statistika inferensial (uji-t). Di bawah ini akan dijabarkan metode dan teknik analisis data sebagai berikut.

1. Analisis Deskriptif Kuantitatif

Metode analisis deskriptif kuantitatif merupakan metode penelitian yang menggunakan data yang berupa angka-angka atau persentase yang disusun secara sistematis mengenai suatu objek yang diteliti agar memperoleh kesimpulan umum (Agung, 2018). Pada penelitian pengembangan ini, analisis deskriptif kuantitatif digunakan untuk mengolah data yang diperoleh dari hasil kuesioner/angket yang sudah diisi ke dalam bentuk skor. Untuk memperoleh tingkat validitas media *flipbook* berbasis *augmented reality*, maka dalam penelitian ini digunakan skala pengukuran empat (skala *likert*) dengan kategori sebagai yang tertera pada tabel 3.10 berikut.

Tabel 3.10
Penilaian Skala Likert

No.	Skor	Keterangan
(1)	(2)	(3)
1	Skor 1	Sangat Tidak Setuju (STS)
2	Skor 2	Tidak Setuju (TS)
3	Skor 3	Ragu-ragu (RG)
4	Skor 4	Setuju (ST)

5	Skor 5	Sangat Setuju (SS)

(Sumber: Sugiyono, 2023)

Skor-skor yang telah diperoleh melalui angket selanjutnya diubah ke dalam bentuk persentase dari masing-masing responden. Rumus yang digunakan untuk menghitung persentase skor masing- masing responden adalah sebagai berikut.

$$P = \frac{\sum \mathrm{R}}{N} \times 100\%$$

(Sumber: Tegeh dkk., 2014)

Keterangan:

P = Presentase

$\sum R$ = jumlah keseluruhan skor jawaban yang diberikan responden

N = skor maksimal ideal

Persentase yang diperoleh dari angket selanjutnya dinterpretasikan menggunakan suatu ketetapan sehingga dapat dligunakan untuk memberikan makna dan mengambil keputusan. Ketetapan yang digunakan yakni konversi PAP skala 5 seperti pada tabel 3.10 sebagai berikut.

Tabel 3. 1
Konversi Tingkat Pencapaian Skala 5

No.	**Tingkat Pencapaian (%)**	**Nilai Angka**	**Kualifikasi**	**Keterangan**
(1)	**(2)**	**(3)**	**(4)**	**(5)**
1	90 – 100	4	Sangat Baik	Sangat Valid
2	80 – 89	3	Baik	Valid
3	65 – 79	2	Cukup	Cukup Valid
4	40 – 64	1	Kurang	Kurang Valid
5	0 – 39	0	Sangat Kurang	Sangat Tidak Valid

(Sumber: Agung, 2022)

2. **Analisis Statistik Inferensial Teknik Uji-t**

Teknik analisis dengan pengujian hipotesis adalah teknik analisis uji-t *sample dependent*. Dasar penggunaan teknik uji-t *sample dependent* ini adalah

membandingkan dua perlakuan yang berbeda terhadap subjek yang sama (Putri dkk, 2023). Pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah menguji pemahaman konsep bangun ruang siswa kelas VI SDN 12 Peguyangan sebelum dan sesudah menggunakan media pembelajaran *Flipbook* berbasis *Augmented reality* (AR) dengan teori APOS, untuk mengetahui efektivitas media dalam meningkatkan hasil belajar matematika siswa.

$$t_{hitung} = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n\sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}$$

(Sumber: Rangkuti, 2017)

Keterangan:
t_{hitung} = nilai t yang diperoleh
D = perbedaan tiap pasangan (pretest dan postest)
$\sum D$ = jumlah perbedaan tiap pasangan
n = jumlah subjek

Hasil uji coba dibandingkan dengan nilai $ttabel$ pada taraf signifikansi 5% untuk mengetahui perbedaan skor pemahaman konsep bangun ruang siswa kelas VI SDN 12 Peguyangan sebelum dan sesudah menggunakan produk media pembelajaran *Flipbook* berbasis *Augmented reality* (AR) dengan teori APOS.

3.5.1 Uji Produk

Uji produk terhadap hasil penelitian pengembangan *Flipbook* berbasis *Augmented reality* (AR) dengan teori apos ini dijelaskan menjadi beberapa tahap, yaitu (1) uji ahli, (2) subjek uji, (3) tahap uji efektivitas produk, (4) rancangan uji efektivitas, (5) subjek uji efektivitas.

(1) Uji Ahli

Pada tahap uji ahli ini dilaksanakan oleh empat orang ahli, yaitu dengan masing-masing satu ahli rancang bangun, satu ahli isi atau materi, satu ahli desain

instruksional, dan satu ahli media pembelajaran.

a. Uji Ahli Rancang Bangun

Pada uji ahli rancang bangun terhadap media *Flipbook* berbasis *Augmented reality* (AR) dengan teori APOS pada materi bangun ruang kelas VI SD Negeri 12 Peguyangan, dilakukan oleh seorang dosen ahli rancang bangun dari lingkungan Universitas Pendidikan Ganesha. Tujuan dari tahap ini adalah untuk memperoleh saran dan masukan yang konstruktif terkait struktur, tampilan, serta navigasi media *Flipbook* AR yang dikembangkan, sehingga produk dapat memiliki desain yang sistematis, menarik, dan sesuai dengan kebutuhan pembelajaran siswa sekolah dasar.

b. Uji Ahli Isi

Pada uji ahli isi terhadap media pembelajaran *Flipbook* berbasis *Augmented reality* (AR) dengan teori APOS pada materi bangun ruang kelas VI SDN 12 Peguyangan, dilakukan oleh satu orang dosen yang merupakan ahli dalam bidang matematika sekolah dasar. Tahapan ini bertujuan untuk menilai kelayakan isi materi yang disajikan dalam media *Flipbook* serta untuk memperoleh masukan dan saran perbaikan, sehingga materi bangun ruang yang dikembangkan dapat direvisi dan disempurnakan agar sesuai dengan capaian pembelajaran serta karakteristik peserta didik kelas VI sekolah dasar.

c. Uji Ahli Desain Intruksional

Pada uji ahli desain instruksional terhadap media pembelajaran *Flipbook* berbasis *Augmented reality* (AR) dengan teori APOS pada materi bangun ruang kelas VI SDN 12 Peguyangan, dilakukan oleh satu orang dosen yang memiliki latar belakang pendidikan dalam bidang teknologi pembelajaran dari Universitas

Pendidikan Ganesha. Tahapan ini bertujuan untuk menilai kelayakan desain instruksional pada media *Flipbook* AR serta memperoleh saran dan masukan yang diperlukan agar struktur penyajian materi, urutan tahapan pembelajaran, dan interaktivitas produk dapat direvisi dan disempurnakan sehingga lebih sesuai dengan kebutuhan siswa dan prinsip pembelajaran yang efektif.

d. Uji Ahli Media Pembelajaran

Pada uji ahli media pembelajaran terhadap media *Flipbook* berbasis *Augmented reality* (AR) dengan teori APOS pada materi bangun ruang kelas VI SDN 12 Peguyangan, dilakukan oleh satu orang dosen yang merupakan ahli dalam bidang media pembelajaran dari lingkungan Universitas Pendidikan Ganesha. Tahapan ini dilaksanakan dengan tujuan untuk menilai kelayakan media dari segi tampilan visual, navigasi, kemudahan penggunaan, dan interaktivitas. Selain itu, tahap ini juga bertujuan untuk memperoleh saran dan masukan konstruktif agar media yang dikembangkan dapat direvisi dan disempurnakan sehingga lebih efektif dan menarik dalam menunjang proses pembelajaran matematika di sekolah dasar.

(2) Subjek Uji

Pada tahap uji coba produk ini dilaksanakan setelah media *Flipbook* berbasis *Augmented reality* (AR) dengan teori APOS berhasil divalidasi melalui tahap uji para ahli. Uji coba produk melibatkan calon pengguna, yaitu peserta didik, untuk menelaah dan memberikan tanggapan terhadap hasil media yang dikembangkan. Tahapan ini terdiri dari dua bagian, yaitu uji coba perorangan dan uji coba kelompok kecil. Subjek uji coba dalam penelitian ini adalah siswa kelas VI di SDN 12 Peguyangan yang menjadi sasaran utama pengembangan media pembelajaran. Pelaksanaan uji coba ini bertujuan untuk memperoleh data mengenai kepraktisan,

daya tarik, serta kemudahan penggunaan media dalam pembelajaran matematika pada materi bangun ruang. Adapun rincian subjek uji coba diuraikan dalam tahap-tahap berikut.

a) Tahap Uji Coba Perorangan

Pada tahap uji coba perorangan dalam penelitian pengembangan ini dilakukan kepada tiga orang siswa kelas VI di SDN 12 Peguyangan. Siswa yang dijadikan subjek uji coba tahap ini dipilih berdasarkan tingkat capaian belajar yang berbeda-beda pada materi bangun ruang, yakni terdiri dari satu siswa dengan hasil belajar tinggi, satu siswa dengan hasil belajar sedang, dan satu siswa dengan hasil belajar rendah. Penentuan kategori hasil belajar ini didasarkan pada nilai rapor serta performa akademik siswa dalam pembelajaran matematika pada semester sebelumnya. Uji coba perorangan ini bertujuan untuk mengidentifikasi secara mendalam tanggapan dan kendala individu dalam menggunakan media *Flipbook* berbasis *Augmented reality* (AR) dengan teori APOS.

b) Tahap Uji Coba Kelompok Kecil

Pada tahap uji coba perorangan dalam penelitian pengembangan ini dilakukan kepada tiga orang siswa kelas VI di SDN 12 Peguyangan. Siswa yang dijadikan subjek uji coba tahap ini dipilih berdasarkan tingkat capaian belajar yang berbeda-beda pada materi bangun ruang, yakni terdiri dari satu siswa dengan hasil belajar tinggi, satu siswa dengan hasil belajar sedang, dan satu siswa dengan hasil belajar rendah. Penentuan kategori hasil belajar ini didasarkan pada nilai rapor serta performa akademik siswa dalam pembelajaran matematika pada semester sebelumnya. Uji coba perorangan ini bertujuan untuk mengidentifikasi secara

mendalam tanggapan dan kendala individu dalam menggunakan media *Flipbook* berbasis *Augmented reality* (AR) dengan teori APOS.

c) Tahap Uji Efektivitas Produk

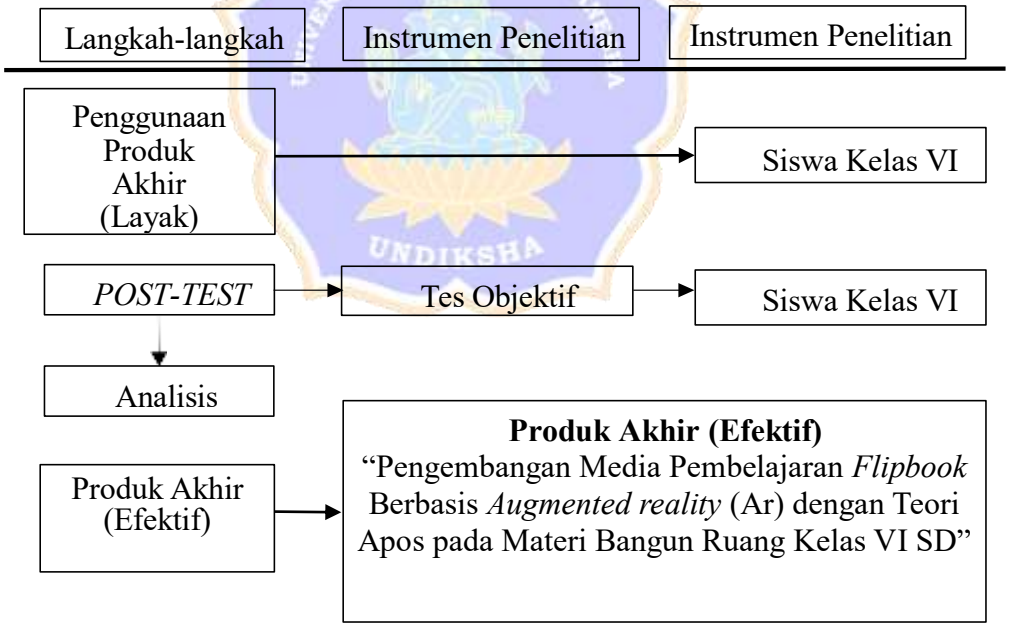
Menurut Zakhir dan Mushril (2020), pengujian efektivitas suatu produk dilakukan untuk menilai sejauh mana produk yang dikembangkan mampu memberikan dampak terhadap peningkatan hasil belajar peserta didik, sehingga dapat diketahui apakah produk tersebut benar-benar efektif atau tidak dalam mendukung proses pembelajaran. Dalam penelitian ini, uji efektivitas dilakukan untuk mengetahui sejauh mana media pembelajaran *Flipbook* berbasis *Augmented reality* (AR) dengan teori APOS pada materi bangun ruang kelas VI di SDN 12 Peguyangan efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep matematika peserta didik. Pengumpulan data untuk uji efektivitas produk dilakukan dengan menggunakan instrumen *pre-test* dan *post-test*, yang bertujuan untuk membandingkan kemampuan awal dan akhir siswa setelah menggunakan media pembelajaran yang dikembangkan.

Dalam penelitian pengembangan ini, *pre-test* merupakan kegiatan yang dilakukan untuk mengetahui kemampuan awal siswa kelas VI SDN 12 Peguyangan dalam memahami konsep bangun ruang sebelum menggunakan media pembelajaran *Flipbook* berbasis *Augmented reality* (AR) dengan teori APOS. Sedangkan post-test dilakukan setelah penggunaan media tersebut, dengan tujuan untuk mengetahui sejauh mana peningkatan pemahaman siswa terhadap materi bangun ruang. Kegiatan pengumpulan data melalui *pre-test* dan *post-test* ini bertujuan untuk mengukur efektivitas media *Flipbook* berbasis AR yang

dikembangkan dengan menganalisis perbedaan hasil belajar siswa sebelum dan sesudah menggunakan media dalam proses pembelajaran matematika di kelas VI.

d) Rancangan Uji Efektivitas

Pada tahap uji efektivitas dalam penelitian pengembangan ini, instrumen yang digunakan adalah non-tes berupa lembar penilaian unjuk kerja, dengan teknik analisis data menggunakan analisis deskriptif kualitatif dan analisis statistik inferensial. Tingkat efektivitas media pembelajaran *Flipbook* berbasis *Augmented reality* (AR) dengan teori APOS yang dikembangkan pada materi bangun ruang kelas VI SDN 12 Peguyangan diketahui melalui hasil *pre-test* dan *post-test* yang diberikan setelah media dinyatakan layak berdasarkan hasil uji coba produk. Rancangan uji efektivitas produk tersebut ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 3.3
Rancangan Uji Efektivitas

a. Subjek Uji Efektivitas

Pada subjek uji efektivitas produk dalam penelitian pengembangan ini, yaitu media pembelajaran *Flipbook* berbasis *Augmented reality* (AR) dengan teori

APOS pada materi bangun ruang, melibatkan enam siswa kelas VI SDN 12 Peguyangan yang memiliki tingkat capaian belajar yang beragam dalam mata pelajaran Matematika, khususnya pada topik bangun ruang. Pemilihan subjek ini bertujuan untuk melihat efektivitas media terhadap berbagai tingkat kemampuan akademik siswa.

3.5.2 Prasyarat Analisis

Sebelum dilakukan uji hipotesis dengan analisis uji-t satu sampel (*one sample t-test*). Terdapat persyaratan analisis uji-t satu sampel (*one sample t-test*) yang harus dilakukan sebagai berikut.

a. Uji Normalitas Sebaran Data

Uji normalitas merupakan salah satu uji mendasar yang dilakukan sebelum melakukan analisis data lebih lanjut. Data yang normal dijadikan landasan dalam beberapa uji statistik. Uji normalitas memiliki fungsi untuk mengetahui data sampel yang diambil mengikuti atau mendekati distribusi normal (distribusi data tersebut tidak cenderung ke kiri atau ke kanan). Pada penelitian ini, uji normalitas data dilakukan dengan menggunakan rumus Shapiro Wilk. Uji dengan rumus tersebut digunakan pada sampel kecil yang berjumlah kurang dari 30 (Roflin dan Zulvia, 2021). Rumus *Shapiro Wilk* yang digunakan dalam uji normalitas pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

$$T_3 = \frac{1}{D}\left[\sum_{i=1}^{k} a_i (X_{n-i+1} - X_i)\right]^2$$

$$D = \sum_{i=1}^{n} (X_i - \bar{X})^2$$

lan Bina, 2021)

Keterangan:

$a1$ = koefisien uji *Shapiro Wilk*
X_{n-i+1} = angka ke n – i + 1 pada data
X_i = angka ke i pada data
$\bar{x}$ = rata-rata data
D = denominator dari statistik uji

Siginifikansi uji nilai dibandingkan dengan nilai Shapiro-Wilk tabel untuk melihat propabilitasnya. Apabila nilai p > 5% maka data berdistribusi normal. Sedangkan apabila nilai p < 5% maka data tidak berdistribusi normal.

3.5.3 Uji Hipotesis

H_0 : Media pembelajaran *Flipbook* berbasis *Augmented reality* (AR) dengan teori APOS tidak efektif diterapkan pada mata pelajaran Matematika materi bangun ruang siswa kelas VI SDN 12 Peguyangan.

H_1 : Media pembelajaran *Flipbook* berbasis *Augmented reality* (AR) dengan teori APOS efektif diterapkan pada mata pelajaran Matematika materi bangun ruang siswa kelas VI SDN 12 Peguyangan.

Hipotesis statistik:

$$H_0: n_1 = n_2$$

$$H_1: n_1 \neq n_2$$

(Sumber: Agung, 2022)

Keputusan:

Jika $t_{hitung} > t\ t_{tabel,}$ maka H_0 ditolak dan H_1 diterima.

Jika $t_{hitung} \leq t_{tabel}$, maka H_0 diterima dan H_1 ditolak.

3.6 Jadwal dan Waktu Penelitian

Jadwal waktu penelitian disajikan pada tabel berikut.

Tabel 3. 10
Tabel Jadwal dan Waktu Penelitian

No	Kegiatan	2025										2026		
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
1	Analisis Kebutuhan di Sekolah	■												
2	Penyusunan proposal penelitian		■	■	■									
3	Ujian Proposal Penelitian					■								
4	Penyusunan Laporan Hasil Penelitian						■	■	■	■				
5	Ujian Hasil Penelitian										■			
6	Penyusunan Skripsi Penelitian											■	■	
7	Ujian Skripsi													■