

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode Penelitian dan Pengembangan (*Research and Development*) yang bertujuan untuk: (1) mengembangkan suatu produk; (2) menguji kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan suatu produk; (3) mengevaluasi dari uji coba produk tersebut agar dapat dimanfaatkan dalam pembelajaran; (4) menjadi salah satu solusi dari permasalahan-permasalahan di bidang Pendidikan Matematika. Akhir dari proses penelitian dan pengembangan ini adalah menghasilkan aplikasi berbasis *android* yang valid, efektif, dan praktis. Tahapan penelitian ini dimulai dari: (1) studi pendahuluan (*preliminary research*); (2) perancangan desain aplikasi berbasis *android* dan instrumen penelitian; (3) pengembangan aplikasi berbasis *android*; (4) validasi oleh validator ahli dan praktisi serta revisi pertama; (5) uji keterbacaan dan revisi kedua; (6) uji coba di skala kecil dan revisi ketiga; dan (7) uji coba di skala besar dan revisi keempat. Tujuan pengembangan aplikasi berbasis *android* ini untuk pencapaian kemampuan berpikir komputasi matematis siswa SMP.

3.2 Partisipan dan Tempat Penelitian

Partisipan penelitian ini terdiri atas siswa Sekolah Menengah Atas (SMA) pada uji keterbacaan dan siswa Sekolah Menengah Pertama (SMP) pada uji coba penggunaan aplikasi berbasis *android* di skala kecil dan skala besar. Uji keterbacaan dan uji coba dilakukan pada semester ganjil tahun ajaran 2022/2023. Tempat uji keterbacaan di salah satu SMA Kota Bandung, sedangkan tempat uji coba di dua SMP yang berbeda di Kota Bandung. Tujuan uji coba di dua SMP tersebut agar penyempurnaan aplikasi berbasis *android* lebih akurat baik dari sisi substansi dan metodologi sehingga hasil penelitian diperoleh secara komprehensif.

3.3 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data penelitian ini dilakukan melalui dua teknik, yaitu teknik tes dan teknik nontes. Berikut ini penjelasan mengenai kedua teknik tersebut.

3.3.1 Teknik Tes

Teknik tes dilakukan untuk menguji efektivitas aplikasi berbasis *android* dalam pembelajaran matematika untuk pencapaian kemampuan berpikir komputasi matematis siswa SMP. Teknik ini dilakukan dengan memberikan instrumen tes yang memiliki indikator sebagai berikut: (1) abstraksi adalah kemampuan fokus terhadap informasi penting dan mengabaikan informasi yang tidak relevan agar masalah lebih mudah dipecahkan; (2) berpikir algoritmik adalah kemampuan membuat sistematika instruksi atau langkah-langkah menyelesaikan masalah dalam matematika; (3) dekomposisi adalah kemampuan menguraikan masalah yang rumit menjadi lebih sederhana dan dapat dikelola; dan (4) pengenalan pola adalah kemampuan mencari dan menemukan pola, persamaan atau perbedaan suatu masalah dalam matematika.

Dalam penggunaan teknik tes, perlu memperhatikan kecocokan jenis tes dengan tujuan yang dicapai, serta memastikan bahwa instrumen tes tersebut sudah divalidasi oleh para pakar dan diuji keterbacaan untuk memastikan bahwa tes tersebut sudah baik dan layak diujicobakan kepada partisipan penelitian. Jenis tes terdiri atas tes objektif dan tes subjektif. Tes objektif adalah jenis tes yang berbentuk jawaban singkat seperti pilihan ganda dengan satu jawaban yang benar, benar atau salah, isian singkat, dan menjodohkan. Tes subjektif adalah jenis tes yang memerlukan jawaban terbuka artinya tes tersebut memberikan kebebasan berpikir kepada siswa dalam menentukan solusi dengan memperhatikan konsep matematika yang baik. Penentuan jawaban benar atau salah dalam tes subjektif diperlukan lebih banyak analisis dan penilaian dari guru.

Tipe tes yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes subjektif yang berbentuk soal uraian (esai) agar siswa dapat menyusun jawaban secara terurai dan menjelaskan gagasannya melalui bahasa tulisan secara baik, lengkap, dan jelas. Soal uraian bersifat terbuka dan aplikatif agar kemampuan berpikir

komputasi matematis siswa SMP dapat diselidiki dari berbagai strategi dan cara yang diyakini mereka dalam memecahkan masalah matematis.

3.3.2 Teknik Nontes

Teknik nontes dilakukan untuk mengeksplorasi dan mengevaluasi proses pengembangan aplikasi berbasis *android* dalam pembelajaran matematika untuk pencapaian kemampuan berpikir komputasi matematis siswa SMP tanpa menggunakan bentuk tes. Teknik ini dilakukan dengan teknik angket, teknik wawancara, dan studi dokumentasi. Teknik angket digunakan dalam penelitian ini untuk mengumpulkan data terkait: (1) evaluasi penggunaan bahan ajar dalam pembelajaran matematika; (2) informasi sumber belajar yang dibutuhkan oleh siswa SMP; (3) persepsi dan penilaian validator ahli (ahli materi dan pedagogik, ahli psikolinguistik, dan ahli media) dan praktisi (guru matematika); (4) respons siswa SMP terhadap penggunaan aplikasi berbasis *android* dalam pembelajaran matematika untuk pencapaian kemampuan berpikir komputasi matematisnya.

Teknik wawancara digunakan untuk memperoleh data yang mungkin tidak dapat diperoleh melalui hasil pengukuran melalui teknik tes ataupun teknik lainnya. Dalam penelitian ini, teknik wawancara digunakan untuk menggali pemikiran partisipan penelitian secara lebih mendalam mengenai: (1) penggunaan benda/alat peraga/teknologi yang dapat menunjang dan mengefektifkan pembelajaran matematika; (2) respons siswa SMP terhadap penggunaan aplikasi berbasis *android* dalam pembelajaran matematika untuk pencapaian kemampuan berpikir komputasi matematisnya. Selain itu, menggali pemikiran guru matematika mengenai potret kemampuan berpikir matematis siswa SMP, kesulitan siswa SMP saat mempelajari matematika, dan penggunaan benda/alat peraga/teknologi dalam pembelajaran matematika.

Studi dokumentasi digunakan untuk mendukung temuan dari penelitian ini dan memperoleh informasi terkait: (1) penyajian materi dari beberapa bahan ajar matematika untuk dianalisis keunggulan dan kesenjangannya agar menjadi landasan/pedoman dalam pengembangan aplikasi berbasis *android* dalam pembelajaran matematika untuk pencapaian kemampuan berpikir komputasi matematis siswa SMP; (2) nilai ulangan harian siswa SMP yang berperan sebagai

salah satu bahan pertimbangan dalam menentukan partisipan penelitian yang dilakukan di uji keterbacaan dan uji coba di skala kecil.

3.4 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian digunakan untuk mengumpulkan data yang dibutuhkan dalam menjawab rumusan masalah yang dikemukakan di Bab 1 Halaman 8. Sebelum menjawab rumusan masalah tersebut, diperlukan studi pendahuluan (*preliminary research*) agar aplikasi yang dikembangkan sesuai dengan karakteristik siswa SMP dan materi yang disajikan meliputi indikator kemampuan berpikir komputasi matematisnya sehingga instrumen penelitian ini dibagi menjadi tiga bagian, yaitu instrumen pra-pengembangan aplikasi berbasis *android*, instrumen validasi aplikasi berbasis *android*, dan instrumen pengumpulan data di tahap uji coba penggunaan aplikasi berbasis *android*. Semua instrumen yang digunakan terlebih dahulu divalidasi oleh dosen Pendidikan Matematika yang bergelar profesor dan ahli di bidang Penelitian dan Evaluasi Pendidikan Matematika serta dua calon doktor Pendidikan Matematika. Berikut ini penjelasan mengenai ketiga instrumen tersebut.

3.4.1 Instrumen pra-pengembangan aplikasi berbasis *android*

Instrumen pra-pengembangan aplikasi berbasis *android* digunakan saat studi pendahuluan (*preliminary research*) untuk: (1) mengevaluasi penggunaan bahan ajar dalam pembelajaran matematika; (2) memperoleh informasi terkait sumber belajar yang dibutuhkan oleh siswa SMP; dan (3) mengetahui potret kemampuan berpikir komputasi matematis siswa SMP. Data yang diperoleh dari semua instrumen pra-pengembangan digunakan untuk merancang aplikasi berbasis *android* dalam pembelajaran matematika untuk pencapaian kemampuan berpikir komputasi matematis siswa SMP. Instrumen pra-pengembangan meliputi instrumen tes dan instrumen nontes. Instrumen tes terdiri atas tiga soal berbentuk uraian (esai) yang mengacu pada indikator kemampuan berpikir komputasi matematis yang ditampilkan dalam Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Indikator instrumen tes (instrumen pra-pengembangan)

Nomor Soal	Komponen	Indikator
1.	Abstraksi	Siswa mampu fokus pada informasi penting dan

Nomor Soal	Komponen	Indikator
		mengabaikan informasi yang tidak relevan agar masalah lebih mudah dipecahkan
2.	Berpikir Algoritmik	Siswa dapat membuat sistematika instruksi atau tahapan-tahapan untuk menyelesaikan masalah
3.	Dekomposisi	Siswa dapat menguraikan masalah yang rumit menjadi lebih sederhana dan dapat dikelola

Instrumen nontes terdiri atas pedoman wawancara dan angket. Tujuan melakukan wawancara untuk memastikan bahwa semua informasi yang diperoleh dari partisipan penelitian relevan dengan tujuan dan informasi yang diperoleh lebih komprehensif. Tujuan penggunaan angket untuk mengeksplorasi persepsi siswa SMP selama proses pembelajaran matematika dan mengidentifikasi sumber belajar yang dibutuhkan oleh siswa SMP. Indikator angket dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Indikator angket (instrumen pra-pengembangan)

No.	Aspek	Indikator	Nomor Pernyataan
1.	Proses Pembelajaran	Motivasi belajar siswa SMP terhadap mata pelajaran matematika	1,2,3
		Persepsi siswa SMP tentang pentingnya mempelajari matematika	4,5,6,7
		Persepsi siswa SMP dalam membuat model matematika	8,9
		Persepsi siswa SMP tentang penggunaan media/teknologi dalam pembelajaran matematika	10,14
2.	Media pembelajaran	Media pembelajaran matematika yang digunakan siswa SMP	11,12,13
		Persepsi siswa SMP tentang media	15

No.	Aspek	Indikator	Nomor Pernyataan
		yang dapat menunjang pembelajaran matematika dengan baik	
		Persepsi siswa SMP tentang fitur media pembelajaran yang diharapkan dalam pembelajaran matematika	16

3.4.2 Instrumen validasi aplikasi berbasis *android*

Instrumen validasi aplikasi berbasis *android* dilakukan untuk menguji kevalidan aplikasi yang dikembangkan. Instrumen tersebut terdiri atas lembar validasi yang ditujukan kepada validator ahli dan praktisi. Validator ahli terdiri atas ahli materi dan pedagogik, ahli psikolinguistik, dan ahli media, sedangkan praktisi terdiri atas guru matematika. Lembar validasi berisi penilaian dengan memberi tanda centang (✓) dan menulis saran/usulan perbaikan pada kotak yang telah disediakan. Skala penilaian menggunakan skala *Likert* yang dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Skala *Likert*

No.	Alternatif Jawaban	Bobot Skor Pernyataan	
		Positif	Negatif
1.	Sangat Baik/Setuju	4	1
2.	Baik/Setuju	3	2
3.	Kurang Baik/Setuju	2	3
4.	Tidak Baik/Setuju	1	4

Aspek kelayakan aplikasi berbasis *android* meliputi materi, bahasa, dan media. Berikut ini indikator lembar validasi aplikasi berbasis *android* yang ditampilkan pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Indikator instrumen validasi

No.	Aspek		Indikator
1.	Kelayakan Materi		Materi Transformasi sesuai dengan Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi
			Materi yang disajikan dilengkapi fitur-fitur berbasis <i>mobile</i>
			Materi Transformasi disajikan secara runtut dan sistematis
			Materi yang disajikan dapat mengonstruksi pengetahuan matematis siswa SMP
			Materi yang disajikan dapat menarik minat belajar siswa SMP
			Materi yang disajikan mudah dipahami oleh siswa SMP
2.	Kelayakan Bahasa		Materi yang disajikan sesuai dengan tingkat berpikir siswa SMP
			Lugas
			Dialogis dan interaktif
			Materi yang disajikan sesuai dengan perkembangan kognitif siswa SMP
3.	Kelayakan Media	Menu	Tata letak komponen menu tergolong konsisten
			Tata letak komponen menu tergolong harmonis
			Tipografi menu mudah dipahami
			Tombol navigasi mudah diklik
	Huruf	Huruf sesuai dengan <i>default android</i>	

No.	Aspek	Indikator
		pengguna
		Huruf mudah dibaca
		Warna huruf layak dilihat
	Gambar	Gambar sesuai dengan <i>default android</i> pengguna
		Kualitas gambar baik
	Animasi	Animasi sesuai dengan <i>default android</i> pengguna
		Kualitas animasi baik
	Video	Video sesuai dengan <i>default android</i> pengguna
		Kualitas video baik

3.4.3 Instrumen pengumpulan data di tahap uji coba

Instrumen pengumpulan data digunakan pada tahap uji coba penggunaan aplikasi berbasis *android* di skala kecil dan skala besar. Data yang diperoleh digunakan untuk menjawab rumusan masalah, yaitu: (1) bagaimana efektivitas dan praktikalitas aplikasi berbasis *android* dalam pembelajaran matematika untuk pencapaian kemampuan berpikir komputasi matematis siswa SMP? (2) bagaimana respons siswa SMP terhadap penggunaan aplikasi berbasis *android* dalam pembelajaran matematika untuk pencapaian kemampuan berpikir komputasi matematis?

Instrumen pengumpulan data meliputi instrumen tes dan instrumen nontes. Instrumen tes digunakan untuk menguji efektivitas aplikasi berbasis *android* dalam pembelajaran matematika untuk pencapaian kemampuan berpikir komputasi matematis siswa SMP. Tipe instrumen tes yang digunakan adalah tes subjektif yang berbentuk soal uraian (esai) agar siswa dapat menyusun jawaban secara terurai dan menjelaskan gagasannya melalui bahasa tulisan secara baik, lengkap, dan jelas. Soal uraian bersifat terbuka dan aplikatif agar jawaban siswa SMP dapat diselidiki dari berbagai strategi dan cara yang diyakini mereka dalam

memecahkan masalah matematis. Selain itu, tujuan diberikan soal uraian agar kemampuan berpikir komputasi matematis siswa SMP dapat berkembang secara maksimal. Berikut ini indikator instrumen tes yang digunakan dalam pengumpulan data yang dapat dilihat pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Indikator instrumen tes (instrumen pengumpulan data)

No.	Komponen	Indikator
1.	Abstraksi	Siswa mampu fokus pada informasi penting dan mengabaikan informasi yang tidak relevan agar masalah lebih mudah dipecahkan
2.	Berpikir Algoritmik	Siswa dapat membuat sistematika instruksi atau tahapan-tahapan untuk menyelesaikan masalah dalam matematika
3.	Dekomposisi	Siswa dapat menguraikan masalah yang rumit menjadi lebih sederhana dan dapat dikelola
4.	Pengenalan Pola	Siswa dapat mencari dan menemukan pola, persamaan, ataupun perbedaan pada suatu masalah

Tipe instrumen nontes terdiri atas pedoman wawancara dan angket. Wawancara dilakukan untuk mengonfirmasi jawaban siswa, menggali, dan memperoleh data/informasi yang mungkin tidak bisa didapatkan dari hasil instrumen tes kemampuan berpikir komputasi matematis siswa SMP. Angket digunakan untuk menguji praktikalitas aplikasi yang dikembangkan dan mengetahui respons siswa SMP terhadap penggunaan aplikasi tersebut dalam pembelajaran matematika untuk pencapaian kemampuan berpikir komputasi matematisnya.

Angket yang digunakan berupa angket tertutup, artinya berisi beberapa pernyataan secara tertulis kepada siswa SMP, kemudian mereka memberikan responsnya dengan tanda centang (✓) pada kolom yang telah disediakan. Skala penilaian menggunakan skala *Likert* seperti Tabel 3.4. Indikator angket tersebut meliputi komponen yang melibatkan kognitif, afektif, psikomotorik siswa SMP, dan praktikalitas aplikasi yang dikembangkan. Berikut ini tabel indikator angket yang ditampilkan pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6 Indikator angket (instrumen pengumpulan data)

No.	Komponen	Indikator
1.	Keterlibatan Kognitif	Siswa SMP menunjukkan faktor pengetahuan dan pemahaman dalam pembelajaran matematika yang berbantuan aplikasi berbasis <i>android</i>
2.	Keterlibatan Afektif	Siswa SMP menunjukkan emosi, sikap, atau perasaan dalam pembelajaran matematika yang berbantuan aplikasi berbasis <i>android</i>
3.	Keterlibatan Psikomotorik	Siswa SMP menunjukkan partisipasi dalam pembelajaran matematika yang berbantuan aplikasi berbasis <i>android</i>
4.	Kepraktisan	Kemudahan saat menggunakan aplikasi berbasis <i>android</i>
		Kemenarikan penyajian materi yang terdapat pada aplikasi berbasis <i>android</i>

3.5 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data dilakukan untuk: (1) menggambarkan atau menginterpretasikan studi pendahuluan (*preliminary research*) sebagai landasan penelitian ini; (2) melihat potret kemampuan berpikir komputasi matematis siswa SMP; (3) mengembangkan aplikasi berdasarkan studi pendahuluan; (4) menguji kevalidan, keefektifan, dan kepraktisan aplikasi tersebut; (5) mengeksplorasi pencapaian kemampuan berpikir komputasi matematis siswa SMP; dan (6) menyelidiki respons siswa SMP terhadap penggunaan aplikasi berbasis *android* dalam pembelajaran matematika untuk pencapaian kemampuan berpikir komputasi matematisnya.

Teknik analisis data dilakukan secara deskriptif kualitatif dan deskriptif kuantitatif. Analisis data yang dilakukan secara deskriptif kualitatif melalui langkah-langkah sebagai berikut: (1) pengumpulan data dengan mencatat kejadian atau hal-hal pokok yang sesuai dengan fokus penelitian dan diperoleh dari respons siswa SMP, validator ahli, dan praktisi terhadap aplikasi yang dikembangkan; (2) menyusun data secara sistematis berdasarkan kategori dan klasifikasi; (3) menganalisis dan menyajikan data dalam bentuk tabel/grafik/dan sebagainya secara utuh; (4) menginterpretasikan data; (5) menarik kesimpulan dan

rekomendasi penelitian berikutnya. Analisis data yang dilakukan secara deskriptif kuantitatif menggunakan statistik deskriptif untuk mendeskripsikan atau menginterpretasikan makna yang terkandung dari data numerik yang telah terkumpul tanpa bermaksud membuat generalisasi. Berikut ini uraian teknik analisis data secara deskriptif kuantitatif.

3.5.1 Analisis data lembar validasi

Analisis ini dilakukan untuk menguji kelayakan yang sudah dinilai oleh validator ahli dan praktisi terhadap aplikasi yang dikembangkan sebelum diujicobakan. Skor yang diperoleh dari setiap validator dihitung persentasenya berdasarkan masing-masing aspek, kemudian persentase tersebut dihitung rata-ratanya, dan diinterpretasikan berdasarkan tingkat kelayakan seperti pada Tabel 3.7 (Akbar, 2013).

Tabel 3.7 Tingkat kelayakan aplikasi berbasis *android*

Persentase	Tingkat Kelayakan
$80 < skor \leq 100$	Sangat Layak
$60 < skor \leq 80$	Layak
$40 < skor \leq 60$	Cukup Layak
$20 < skor \leq 40$	Kurang Layak
$0 \leq skor \leq 20$	Sangat Kurang Layak

3.5.2 Analisis data instrumen tes

Analisis ini dilakukan dengan melihat daya serap siswa SMP untuk menguji efektivitas aplikasi berbasis *android* dalam pembelajaran matematika untuk pencapaian kemampuan berpikir komputasi matematisnya. Daya serap merupakan tolak ukur guru untuk mengetahui sejauh mana kemampuan siswa dalam menguasai dan memahami suatu materi yang dipelajari. Rumus daya serap siswa sebagai berikut.

$$\text{Daya serap individual} = \frac{\text{Skor Tes}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100\%$$

Individu siswa dianggap tuntas belajarnya apabila daya serap minimalnya adalah 75% (Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) sekolah). Rumus ketuntasan belajar klasikal sebagai berikut.

$$\text{Ketuntasan belajar klasikal} = \frac{\text{Banyak siswa yang tuntas}}{\text{Banyak siswa}} \times 100\%$$

Persentase yang telah diperoleh kemudian diinterpretasikan berdasarkan tingkat ketuntasan belajar seperti pada Tabel 3.8 (Rosna, 2016).

Tabel 3.8 Tingkat ketuntasan belajar klasikal

Persentase	Tingkat Ketuntasan Belajar
$85 < x \leq 100$	Sangat Baik
$75 < x \leq 85$	Baik
$65 < x \leq 75$	Cukup Baik
$55 < x \leq 65$	Kurang Baik
$0 \leq x \leq 55$	Sangat Kurang Baik

Pembelajaran dengan menggunakan aplikasi berbasis *android* dikatakan efektif apabila tingkat ketuntasan belajar klasikal dari hasil tes tertulis mencapai minimal kategori cukup baik, yaitu lebih dari 65% siswa yang memiliki daya serap minimal 75%.

3.5.3 Analisis data dari angket

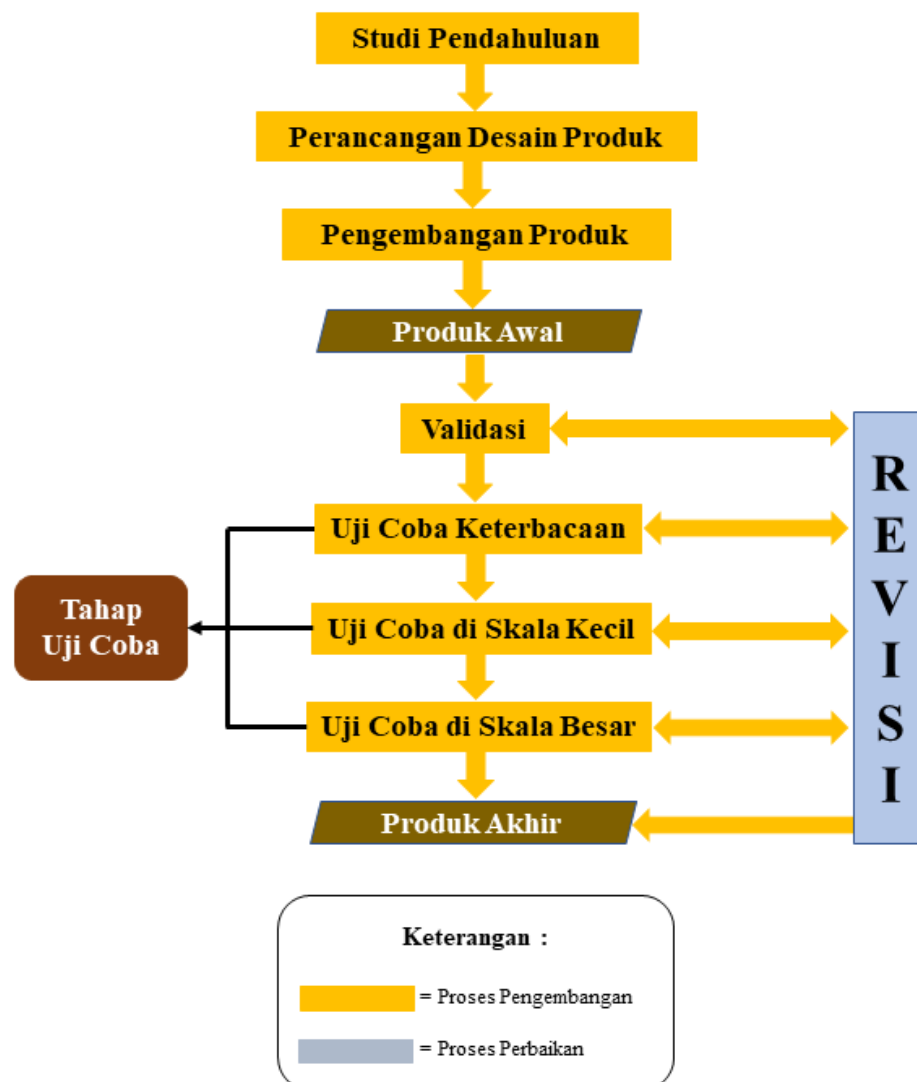
Analisis ini dilakukan untuk menilai respons siswa SMP terhadap penggunaan aplikasi berbasis *android* dalam pembelajaran matematika untuk pencapaian kemampuan berpikir komputasi matematis. Hasil angket dianalisis dengan cara menentukan persentase rata-rata skor angket, kemudian hasil tersebut diinterpretasikan berdasarkan kategori persentase yang terdapat pada Tabel. 3.9. (Akbar, 2013).

Tabel 3.9 Kategori respons siswa

Persentase	Kategori
$80 < skor \leq 100$	Sangat Baik
$60 < skor \leq 80$	Baik
$40 < skor \leq 60$	Cukup Baik
$20 < skor \leq 40$	Kurang Baik
$0 \leq skor \leq 20$	Sangat Kurang Baik

3.6 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini mengacu pada langkah-langkah penelitian dan pengembangan yang dikembangkan oleh *Borg* dan *Gall* (2003) karena sesuai dengan karakteristik yang dibutuhkan, yaitu prosedur penelitiannya komprehensif dan runtut dengan mengawali studi kebutuhan nyata yang mendesak dan memiliki nilai validasi yang tinggi karena melalui proses validasi oleh validator dan praktisi, uji keterbacaan, dan serangkaian uji coba di sekolah. Prosedur pengembangan dan penelitian model *Borg* dan *Gall* dilengkapi dengan proses desiminasi. Namun, pada penelitian ini belum melakukan desiminasi karena keterbatasan waktu dan akan melakukan desiminasi pada penelitian berikutnya. Prosedur penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Prosedur penelitian dan pengembangan aplikasi

Penjelasan prosedur penelitian dan pengembangan yang digambarkan di atas dijelaskan sebagai berikut:

1. Studi pendahuluan (*preliminary research*)

Pada tahapan ini dilakukan untuk mengumpulkan informasi dengan studi literatur dan studi lapangan. Berikut uraian kegiatannya:

- a. Studi literatur yang dipelajari terkait pengembangan dan implementasi perangkat seluler dalam pembelajaran matematika, eksplorasi kemampuan berpikir kritis matematis siswa SMP, kemampuan berpikir kreatif matematis siswa SMP, kemampuan memecahkan masalah matematis siswa SMP, kemampuan berpikir komputasi, dan analisis bibliometrik dari hasil ekstrasi 883 artikel terindeks *Scopus* selama 5 tahun terakhir dengan kata kunci *computational thinking*. Hasil studi literatur tersebut berupa pemahaman secara teoritis tentang rancangan teknologi informasi dan komunikasi yang pedagogis dan kemampuan berpikir komputasi matematis siswa SMP dalam pembelajaran matematika.
- b. Studi lapangan dilakukan dengan menyebarkan angket kepada siswa SMP, melakukan wawancara kepada siswa SMP dan guru matematika, studi dokumentasi berupa bahan ajar matematika, dan pemberian instrumen tes kemampuan berpikir komputasi matematis. Tujuan studi lapangan untuk: (1) mengidentifikasi potensi dan masalah kemampuan berpikir komputasi matematis siswa SMP saat memecahkan masalah dalam matematika; (2) memperoleh gambaran tentang penggunaan media pembelajaran matematika (berbasis teknologi) yang sering digunakan oleh siswa dan guru, serta bahan belajar-mengajar yang dibutuhkan mereka. Teknik analisis data menggunakan analisis kualitatif dan temuan dari studi lapangan ini berupa desain aplikasi berbasis *android* yang sesuai dengan tujuan pembelajaran, materi, karakteristik siswa SMP, dan fasilitas yang dimiliki oleh siswa SMP dan guru.

2. Perancangan Aplikasi Berbasis *Android* dan Instrumen Penelitian

Pada tahapan ini dilakukan perancangan aplikasi berbasis *android* dan instrumen penelitian yang digunakan. Berikut uraian kegiatan yang dilakukan pada tahap ini.

- a. Merancang aplikasi berbasis *android* dengan menganalisis bahan ajar digital dan bahan ajar cetak pada materi Transformasi.
- b. Menyusun dan melakukan validasi instrumen penelitian berupa lembar validasi aplikasi berbasis *android*, instrumen tes berbentuk esai, dan angket respons siswa.

3. Pengembangan Produk

Pengembangan aplikasi berbasis *android* dilakukan dengan coding dan menggabungkan draf format .jpg, .png, dan .gif sehingga diperoleh aplikasi dalam format *.apk. Pengembangan aplikasi berbasis *android* ini dibuat dengan *software*: 1) *Sketchware*, aplikasi pemrograman yang menggunakan *Javascript* dengan hasil format aplikasi *.apk, 2) *Microsoft Power Point*, digunakan untuk membuat desain, animasi, dan video sebagai pendukung materi Transformasi Geometri, 3) *Microsoft Word*, digunakan untuk menyusun materi yang membutuhkan persamaan atau rumus matematika yang disajikan dalam pembahasan materi Transformasi, 4) *Canva*, digunakan untuk membuat desain, animasi, dan video sebagai pendukung materi Transformasi. Nama aplikasi yang dikembangkan ini adalah *GeoTrans*.

4. Validasi oleh Validator Ahli dan Praktisi

Tahapan ini dilakukan untuk menguji kelayakan aplikasi berbasis *android* dengan melibatkan validator ahli dan praktisi yang bergelar minimal Magister atau sedang menjalani pendidikan doctoral untuk menilai dan memberikan saran perbaikan pada aplikasi yang sedang dikembangkan. Validator yang terlibat penelitian ini adalah: (1) ahli materi dan pedagogik yang bertugas untuk menilai kelayakan materi dari kompetensi yang akan dicapai, pendukung penyajian materi, teknik penyajian materi, dan penyajian pembelajaran berdasarkan aspek kemampuan berpikir komputasi matematis siswa SMP; (2) ahli media bertugas untuk menilai kelayakan media dari komponen menu, huruf, gambar, animasi, dan video pembelajaran; (3) ahli psikolinguistik bertugas untuk menilai kelayakan bahasa penyajian materi yang dikaji dari aspek keterbacaan, pemahaman, dan tahap perkembangan siswa SMP; (4) guru matematika bertugas untuk menilai kelayakan aplikasi berbasis *android* dari aspek materi, bahasa, media, dan

pembelajaran. Teknik pengumpulan data dengan memberikan lembar validasi (kelayakan) dan studi dokumentasi dengan forum diskusi.

5. Revisi Produk 1

Pada tahap ini, aplikasi berbasis *android* direvisi sesuai dengan saran yang diperoleh dari penilaian validator ahli dan praktisi. Proses ini dilakukan untuk menghasilkan aplikasi berbasis *android* yang siap diuji coba keterbacaan kepada enam siswa.

6. Uji Coba Keterbacaan

Uji coba keterbacaan melibatkan enam siswa yang sudah mempelajari materi Transformasi untuk mengetahui tanggapan dan komentar mereka terkait penyajian materi pada aplikasi yang dikembangkan. Mereka terdiri atas tiga kelompok kemampuan, yaitu kemampuan tinggi, sedang, dan rendah yang masing-masing kelompok terdiri atas dua siswa. Pemilihan siswa berdasarkan data nilai ulangan matematika pada bab sebelum mempelajari Transformasi di kelas XI dan rekomendasi guru matematika. Pada tahapan ini diperoleh catatan perbaikan aplikasi agar siap diuji coba di skala kecil. Uji coba keterbacaan dilakukan sebanyak dua pertemuan.

7. Revisi Produk 2

Pada tahap ini, aplikasi berbasis *android* direvisi sesuai dengan tanggapan, komentar, reaksi, dan saran yang diperoleh dari siswa yang sudah mempelajari materi Transformasi, kemudian dilakukan uji coba di skala kecil.

8. Uji Coba di Skala Kecil

Uji coba di skala kecil melibatkan satu kelas IX SMP yang terdiri atas 29 siswa yang baru memulai mempelajari materi Transformasi. Tiga siswa di antara 29 siswa tersebut dipilih untuk mengerjakan instrumen tes agar memperoleh gambaran mengenai keefektifan aplikasi dalam pembelajaran matematika untuk pencapaian kemampuan berpikir komputasi matematis siswa SMP. Selain itu, tujuan uji coba ini untuk memperoleh gambaran situasi nyata yang akan dihadapi pada tahap uji coba di skala besar. Tiga siswa tersebut terdiri atas siswa yang memiliki kemampuan tinggi, sedang, dan rendah yang dipilih berdasarkan nilai ulangan matematika pada bab sebelum mempelajari Transformasi, rekomendasi

guru matematika, dan keaktifannya selama uji coba ini. Teknik pengumpulan data dengan memberikan instrumen tes esai dan angket respons siswa SMP terhadap penggunaan aplikasi tersebut. Angket respons siswa SMP diisi oleh 29 siswa tersebut untuk memperoleh gambaran mengenai praktikalitas dan digunakan sebagai pertimbangan dalam memperbaiki aplikasi berbasis *android* sebelum digunakan pada tahap uji coba di skala besar. Uji coba di skala kecil dilakukan sebanyak dua pertemuan.

9. Revisi Produk 3

Tahapan ini merupakan perbaikan ketiga agar aplikasi berbasis *android* lebih layak dan efektif diujicobakan di skala besar. Aplikasi direvisi sesuai dengan tanggapan, komentar, reaksi, dan saran yang diperoleh dari siswa yang awalnya baru memulai mempelajari materi Transformasi dengan menggunakan aplikasi tersebut. Penyempurnaan aplikasi didasarkan pada evaluasi pembelajaran sehingga dilihat fenomena saat siswa menggunakan aplikasi pada tahap uji coba di skala kecil.

10. Uji Coba di Skala Besar

Uji coba di skala besar dilakukan untuk: (1) menguji keefektifan dan kepraktisan aplikasi berbasis *android* dalam pembelajaran matematika untuk pencapaian kemampuan berpikir komputasi matematis siswa SMP; (2) mengeksplorasi respons siswa SMP terhadap penggunaan aplikasi tersebut dalam pembelajaran matematika untuk pencapaian kemampuan berpikir komputasi matematisnya. Uji coba di skala besar dilakukan kepada 31 siswa kelas IX SMP pada sekolah yang berbeda dengan uji coba di skala kecil, namun kondisinya dianggap mendekati sama artinya siswa di sekolah tersebut sedang mempelajari materi Transformasi pada waktu bersamaan. Teknik pengumpulan data dengan memberikan instrumen tes esai dan angket respons siswa SMP. Uji coba di skala besar dilakukan sebanyak empat pertemuan. Hasil akhir uji coba ini adalah aplikasi yang siap diterapkan dalam jangka panjang dan dimanfaatkan dalam skala luas untuk penelitian dan pembelajaran matematika.

11. Revisi Produk 4 (*Final*)

Tahapan ini merupakan tahapan terakhir selama proses pengembangan aplikasi berbasis *android*. Aplikasi direvisi sesuai dengan tanggapan, komentar, reaksi, dan saran yang diperoleh dari siswa yang sedang mempelajari materi Transformasi di dua sekolah yang berbeda agar penyempurnaan aplikasi lebih akurat baik dari sisi substansi dan metodologi. Tahap ini menghasilkan suatu aplikasi yang tingkat efektivitasnya dapat dipertanggungjawabkan sehingga hasil akhir saat penyempurnaan aplikasi memiliki nilai generalisasi yang dapat diandalkan.