

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Pendekatan dan Metode Penelitian

1. Pendekatan Penelitian

Pendekatan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu kuantitatif karena pengukuran yang dilakukan menggunakan instrumen penelitian hasilnya berupa angka-angka. Pendekatan kuantitatif dalam penelitian bertujuan untuk menyelidiki fenomena melalui pengukuran dan analisis statistik. Tujuan utamanya adalah mengukur dan menetapkan hubungan kuantitatif antar variabel, dan memungkinkan peneliti untuk membuat generalisasi dari sampel ke populasi umum (Prasetyo & Miftahul, 2006). Melalui uji statistik, pendekatan ini memfasilitasi pengujian hipotesis yang dirumuskan secara spesifik, serta mengidentifikasi pola, tren, dan perbedaan signifikan dalam data. Penggunaan angka statistik memberikan pemahaman yang objektif dan membantu dalam pengambilan keputusan berbasis data. Pendekatan kuantitatif memiliki keunggulan dalam menyediakan dasar data yang kuat untuk merancang kebijakan, memilih strategi, dan mengevaluasi efektivitas suatu intervensi (Hikmawati dkk., 2021).

2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D). Metode R&D dipakai untuk mengembangkan dan menghasilkan media pembelajaran aplikasi Android berbasis STEM pada materi usaha dan energi yang efektivitasnya dan kelayakannya akan diuji. Desain penelitian ini yaitu *one group pretest posttest* dengan satu kelompok peserta didik. Kelompok peserta didik yang dimaksud adalah kelompok eksperimen sehingga tidak ada kelompok lain (kelompok kontrol) yang digunakan sebagai pembanding. Desain penelitian ini mengharuskan peneliti untuk melakukan pengukuran awal berupa *pretest* kepada satu kelompok peserta didik. Tujuan dilakukannya *pretest* yaitu untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik pada materi usaha dan energi sebelum belajar melalui media aplikasi Android berbasis STEM. Hasil *pretest* yang diperoleh akan menunjukkan tinggi atau rendahnya kemampuan berpikir tingkat

tinggi peserta didik sehingga dapat diberikan perlakuan (*treatment*) yang sesuai dengan permasalahan yang dihadapi. Langkah selanjutnya peneliti memberikan *posttest* kepada kelompok peserta didik tersebut untuk mengetahui sejauh mana peningkatan kemampuan berpikir tingkat tinggi mereka setelah diberikan perlakuan dengan media aplikasi Android berbasis STEM.

Model penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah model 4D (*Define, Design, Development, and Dissemination*) yang dikemukakan oleh Thiagarajan (Thiagarajan, Semmel, & Semmel, 1974). Model 4D merupakan salah satu model yang dapat digunakan dalam metode penelitian R&D. Model 4D dipilih karena sesuai dengan penelitian tentang pengembangan media pembelajaran aplikasi android berbasis STEM ini. Berikut ini merupakan penjelasan dari setiap langkah model penelitian 4D:

a. *Define*

Tahap *define* merupakan langkah awal dalam model penelitian 4D, yang berfokus pada analisis kebutuhan untuk pengembangan produk. Pada tahap ini, dilakukan pendefinisian untuk menetapkan jenis produk yang akan dikembangkan. Dalam konteks pengembangan media pembelajaran berbasis aplikasi Android menggunakan pendekatan STEM, tahap *define* mencakup kegiatan studi literatur dan studi pendahuluan. Studi literatur bertujuan untuk menggali berbagai referensi terkait pengembangan media pembelajaran berbasis Android, kaitannya dengan peningkatan kemampuan berpikir tingkat tinggi, serta dampaknya terhadap motivasi belajar siswa.

Sumber-sumber literatur yang digunakan mencakup jurnal internasional dan nasional yang relevan, buku teks, serta hasil penelitian sebelumnya yang membahas tentang pembelajaran berbasis STEM, penggunaan media aplikasi Android dalam pendidikan, dan pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Studi literatur ini membantu peneliti memahami tren terkini dalam dunia pendidikan, terutama terkait integrasi teknologi dalam pembelajaran fisika. Informasi yang diperoleh juga digunakan untuk merumuskan kerangka konseptual penelitian, menentukan variabel yang akan diukur, serta memastikan bahwa pendekatan yang digunakan

memiliki dasar teoritis yang kuat. Dengan demikian, studi literatur ini menjadi landasan penting dalam menyusun strategi penelitian yang sistematis dan efektif.

Sementara itu, studi pendahuluan melibatkan analisis kurikulum, identifikasi permasalahan pembelajaran fisika di SMAN 1 Majalaya, Kabupaten Bandung (melalui wawancara, observasi, dan tes), serta kajian mengenai karakteristik dan kebutuhan peserta didik. Selain itu, dilakukan analisis terhadap kelebihan dan kekurangan media pembelajaran fisika yang dikembangkan melalui App Inventor. Proses ini mencakup observasi dalam pembelajaran, wawancara dengan guru fisika, serta diskusi dengan wakil kepala sekolah bidang kurikulum untuk memahami isu-isu pembelajaran di sekolah tersebut.

Data yang diperoleh meliputi hasil observasi pelaksanaan pembelajaran oleh guru fisika, wawancara dengan pihak kurikulum dan guru, serta hasil tes kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa pada topik usaha dan energi. Data ini menjadi pijakan awal bagi peneliti dalam merumuskan permasalahan, menentukan tujuan, serta mencari solusi dalam penelitian.

b. *Design*

Tahap design melibatkan proses perancangan produk berdasarkan temuan dari studi literatur dan studi pendahuluan. Pada tahap ini, peneliti menyusun flowchart dan story line sebagai rancangan awal produk yang akan dikembangkan. Produk yang dirancang disesuaikan dengan hasil analisis pada tahap pendefinisian, yaitu media pembelajaran berbasis aplikasi Android dengan pendekatan STEM. Media ini dirancang untuk meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi serta motivasi belajar siswa pada materi perubahan energi, sesuai tujuan yang telah ditetapkan pada tahap define. Selain itu, pada tahap ini juga disusun berbagai instrumen penelitian, seperti soal tes dan lembar validasi media pembelajaran.

Desain media pembelajaran berbasis aplikasi Android dengan pendekatan STEM mencakup beberapa fitur utama. Halaman pertama menampilkan antarmuka awal aplikasi dengan tombol navigasi ke halaman berikutnya. Halaman kedua berisi kolom untuk mengisi identitas siswa agar dapat melanjutkan ke menu utama. Pada halaman ketiga, terdapat menu utama yang mencakup tombol untuk capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, indikator kemampuan berpikir tingkat tinggi,

dan motivasi belajar siswa. Halaman ini juga menyajikan desain pembelajaran, termasuk materi, contoh soal, video pembelajaran, simulasi *skatepark* dan simulasi perubahan energi menggunakan aplikasi PhET, serta kuis untuk latihan. Semua fitur ini dirancang untuk mendukung pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi dan meningkatkan motivasi belajar siswa. Informasi tentang pembuat aplikasi dan petunjuk penggunaan juga disediakan untuk mempermudah pengguna.

c. *Development*

Media pembelajaran yang dikembangkan divalidasi menggunakan lembar validasi oleh para ahli di bidangnya. Masukan berupa komentar, saran, dan rekomendasi revisi dari para ahli menjadi aspek penting yang perlu diperhatikan agar media pembelajaran dapat dioptimalkan. Proses pengembangan ini juga mencakup uji coba kepada siswa yang menjadi target penelitian. Proses *development* media pembelajaran aplikasi Android berbasis STEM dilakukan dengan menilai tingkat kelayakan melalui validasi oleh validator yang memiliki keahlian di bidang terkait. Validasi media pembelajaran aplikasi Android berbasis STEM dilakukan oleh dua dosen (ahli media pembelajaran dan ahli konten), dua guru fisika di SMAN 1 Majalaya Kabupaten Bandung, serta melalui uji coba skala kecil yang melibatkan peserta didik.

Tahap pengembangan juga mencakup uji coba media yang telah dirancang. Uji coba dilakukan pada skala kecil dengan melibatkan siswa di luar subjek penelitian. Para siswa diminta memberikan penilaian melalui angket untuk mengetahui sudut pandang mereka terhadap aplikasi Android berbasis STEM yang dikembangkan. Masukan para validator serta hasil dari uji coba skala kecil digunakan sebagai dasar untuk menyempurnakan dan memperbaiki media pembelajaran. Hasil akhir dari tahap ini adalah media pembelajaran aplikasi Android berbasis STEM yang telah divalidasi dan direvisi. Koefisien kesepakatan pengamat yang menjadi validator dalam media pembelajaran aplikasi Android berbasis STEM dihitung menggunakan uji Gregory.

Hasil uji Gregory akan menentukan kriteria koefisien kesepakatan pengamat apakah masuk dalam kategori sangat rendah, rendah, moderat, tinggi, atau sangat tinggi.

d. *Dissemination*

Tahap dissemination merupakan langkah akhir dalam model 4D yang bertujuan untuk menyebarkan dan mengimplementasikan media pembelajaran yang telah melalui proses validasi dan revisi. Media pembelajaran didistribusikan kepada peserta didik yang menjadi sampel penelitian untuk mengukur efektivitasnya. Proses pengemasan media dilakukan dengan cermat, berdasarkan hasil dari tahap pengembangan agar sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik peserta didik di lapangan. Pengemasan ini mencakup penyusunan materi, berbagai macam fitur, dan panduan penggunaan aplikasi yang mudah dipahami oleh pengguna.

Media pembelajaran fisika berbasis aplikasi Android dengan pendekatan STEM dirancang untuk mendukung peningkatan kemampuan berpikir tingkat tinggi dan motivasi belajar siswa. Penyebaran media dilakukan tidak hanya untuk mengevaluasi efektivitasnya tetapi juga untuk memperoleh umpan balik langsung dari peserta didik mengenai pengalaman mereka saat menggunakan media tersebut. Selain itu, tahap ini memberikan kesempatan untuk mengidentifikasi potensi kendala teknis atau pedagogis yang mungkin muncul saat media digunakan dalam konteks pembelajaran nyata. Hasil dari tahap ini dapat digunakan untuk menyempurnakan media dan memastikan tujuan pembelajaran tercapai secara optimal.

Rancangan desain penelitian *one group pretest posttest* dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Desain Penelitian

Pretest	Treatment	Posttest
O	X	O

(Fraenkel dkk, 2022 : 263).

Keterangan:

- O : *Pretest* sebelum melakukan kegiatan pembelajaran fisika menggunakan media pembelajaran aplikasi Android berbasis STEM.

- X : Perlakuan dengan melakukan kegiatan pembelajaran fisika menggunakan media pembelajaran aplikasi Android berbasis STEM.
- O : *Posttest* setelah melakukan kegiatan pembelajaran fisika menggunakan media pembelajaran aplikasi Android berbasis STEM.

3. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian merupakan langkah-langkah yang dilakukan untuk melakukan penelitian sesuai dengan metode dan model penelitian yang dipakai. Prosedur penelitian yang dilakukan peneliti adalah sebagai berikut:

a. Tahap *Define*

Tahap pendefinisian dilakukan dengan beberapa langkah diantaranya:

- 1) Studi pendahuluan dilakukan di SMA Negeri 1 Majalaya dengan melakukan observasi di kelas dan mengajar untuk mengetahui karakteristik dan kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik dalam pembelajaran fisika. Studi pendahuluan ini juga dilakukan dengan mengamati guru ketika mengajar di kelas sehingga dapat diketahui media dan metode pembelajaran yang dilakukan oleh guru fisika di SMA Negeri 1 Majalaya. Kegiatan wawancara dengan guru fisika dan bidang kurikulum juga dilakukan untuk mengetahui kondisi peserta didik dan masalah yang dihadapi mereka. Peneliti juga melakukan *test* berupa soal berbasis tingkat tinggi kepada peserta didik untuk mengetahui kemampuan berpikir tingkat tinggi mereka. Hasil dari studi pendahuluan ini menjadi dasar bagi peneliti dalam merancang media pembelajaran berbasis STEM yang sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik peserta didik di SMA Negeri 1 Majalaya. Observasi yang dilakukan memberikan gambaran tentang keterlibatan siswa selama proses pembelajaran, sedangkan wawancara dengan guru dan bidang kurikulum membantu mengidentifikasi hambatan-hambatan yang perlu diatasi dalam penerapan media pembelajaran baru. Analisis hasil tes soal berbasis tingkat tinggi juga memberikan data awal mengenai kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa, yang akan digunakan sebagai acuan dalam menyusun strategi pembelajaran untuk meningkatkan kompetensi tersebut. Studi ini juga

memberikan wawasan mengenai metode pengajaran yang dapat diintegrasikan dengan teknologi untuk meningkatkan efektivitas kegiatan pembelajaran fisika di kelas.

- 2) Studi literatur untuk mencari informasi dan landasan teoritis terkait dengan permasalahan yang diperoleh dalam studi pendahuluan. Studi literatur ini juga berperan dalam mengembangkan ide peneliti dalam memilih solusi yang tepat terkait dengan pemecahan masalah yang akan dilakukan. Artikel yang dipakai dalam penelitian ini yaitu publikasi 6 tahun terakhir dari tahun 2019 sampai 2024.
- 3) Menganalisis kurikulum yang meliputi capaian pembelajaran fase F untuk kelas XI rumpun teknik dan materi pokok pembelajaran fisika yang akan digunakan dalam penelitian sehingga akan diketahui materi apa saja yang dipelajari di kelas XI.
- 4) Merumuskan tujuan pembelajaran pada materi usaha dan energi berdasarkan capaian pembelajaran fase F dan indikator keterampilan berpikir tingkat tinggi peserta didik.

b. Tahap *Design*

Langkah-langkah penelitian yang dilakukan pada tahap *design* yaitu:

- 1) Merancang pembuatan media pembelajaran fisika menggunakan aplikasi Android berbasis STEM pada materi usaha dan energi. *Flowchart* dan *storyline* dibuat terlebih dahulu sehingga alur pembuatan media aplikasi android berbasis STEM menjadi lebih jelas dan terarah. Jika tidak ada *storyline* maka pembuatan aplikasi Android akan lebih sulit dilakukan.
- 2) Membuat media pembelajaran fisika aplikasi Android berbasis STEM menggunakan MIT App Inventor sesuai dengan apa yang telah dirancang dan dikaitkan dengan kemampuan berpikir tingkat tinggi serta motivasi belajar peserta didik.
- 3) Membuat instrumen yang digunakan untuk mengukur semua variabel dalam penelitian ini.

c. Tahap *Development*

Langkah-langkah penelitian yang dilakukan pada tahap *development* yaitu:

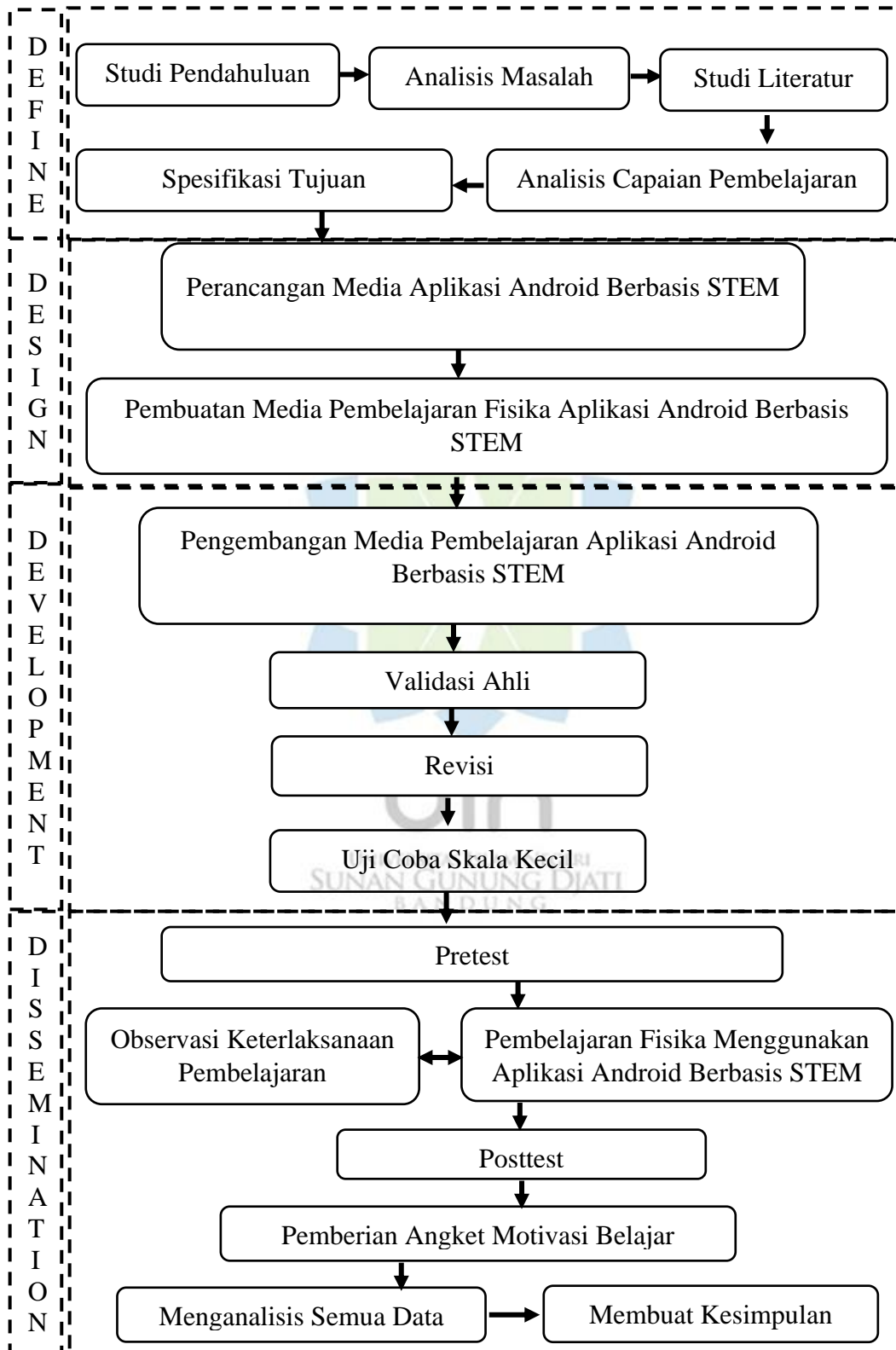
- 1) Validasi media pembelajaran fisika menggunakan aplikasi Android berbasis STEM yang telah dibuat kepada dua orang dosen yaitu ahli materi dan media serta dua orang guru fisika di SMA Negeri 1 Majalaya.
- 2) Uji coba skala kecil kepada peserta didik diluar objek penelitian yang pernah belajar terkait dengan materi usaha dan energi. Uji coba skala kecil dilakukan kepada kelas XII MIPA yang berjumlah 10 orang.
- 3) Pengembangan media pembelajaran aplikasi Android berbasis STEM menggunakan MIT App Inventor pada materi usaha dan energi berdasarkan hasil komentar, saran, dan revisi pada kegiatan validasi oleh validator media, validator materi, guru-guru fisika dan uji coba skala kecil kepada peserta didik diluar sampel penelitian.

d. Tahap *Dissemination*

Langkah-langkah penelitian yang dilakukan pada tahapan dissemination yaitu:

- 1) Melakukan *pretest* kepada peserta didik yang menjadi sampel penelitian untuk mengetahui kemampuan berpikir tingkat tinggi mereka sebelum belajar dengan menggunakan aplikasi android berbasis STEM.
- 2) Melakukan kegiatan pembelajaran menggunakan aplikasi Android berbasis STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi dan motivasi belajar peserta didik pada materi usaha dan energi selama tiga kali pertemuan di kelas.
- 3) Menganalisis keterlaksanaan kegiatan pembelajaran di kelas selama tiga kali pertemuan.
- 4) Melakukan *posttest* kepada peserta didik yang dijadikan sampel dalam penelitian.
- 5) Membagikan angket motivasi yang bertujuan untuk mengetahui bagaimana motivasi belajar peserta didik setelah menggunakan media pembelajaran aplikasi Android berbasis STEM pada materi usaha dan energi.
- 6) Mengolah dan menganalisis semua data yang diperoleh dalam penelitian ini.
- 7) Menarik kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan.

Gambar alur penelitian dengan model 4D ini disajikan pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Prosedur Penelitian

B. Jenis dan Sumber Data Penelitian

1. Jenis Data

Jenis data yang diperoleh dan digunakan dalam penelitian ini yaitu data kuantitatif dan data kualitatif. Data kualitatif diperoleh dari hasil validasi media dan materi khususnya pada bagian kolom komentar. Data kuantitatif pada penelitian ini diantaranya:

- a. Data hasil validasi media pembelajaran aplikasi Android berbasis STEM pada materi usaha dan energi menggunakan skala likert.
- b. Data hasil validasi kelayakan materi usaha dan energi pada aplikasi Android berbasis STEM menggunakan skala likert.
- c. Data hasil uji coba skala kecil media pembelajaran aplikasi Android berbasis STEM pada materi usaha dan energi menggunakan skala likert.
- d. Data hasil keterlaksanaan kegiatan pembelajaran melalui lembar observasi.
- e. Data hasil tes kemampuan berpikir tingkat tinggi melalui instrumen tes.
- f. Data motivasi belajar peserta didik setelah belajar dengan menggunakan aplikasi Android berbasis STEM pada materi usaha dan energi melalui skala likert.

2. Sumber Data

Sumber data dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari hasil penelitian yang akan dilakukan sedangkan data sekunder berasal dari artikel ilmiah, buku, dan sumber lain yang relevan dengan tema penelitian. Data primer dalam penelitian ini diantaranya:

- a. Data kelayakan media pembelajaran aplikasi Android berbasis STEM diperoleh dari ahli materi dan ahli media serta dari dua orang guru fisika di SMAN 1 Majalaya.
- b. Data hasil uji coba skala kecil diperoleh dari peserta didik SMAN 1 Majalaya yang pernah belajar materi usaha dan energi.
- c. Data hasil keterlaksanaan kegiatan pembelajaran diperoleh dari lembar observasi yang diisi oleh guru fisika SMAN 1 Majalaya saat mengamati jalannya kegiatan pembelajaran.
- d. Data hasil tes keterampilan berpikir tingkat tinggi diperoleh dari hasil *pretest* dan *posttest* peserta didik.

- e. Data motivasi belajar peserta didik diperoleh dari hasil pengisian angket yang dilakukan oleh peserta didik setelah melakukan kegiatan pembelajaran dengan menggunakan aplikasi Android berbasis STEM.

C. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data merupakan cara yang digunakan peneliti untuk mendapatkan data penelitian yang digunakan untuk menjawab rumusan masalah. Pengumpulan data dilakukan menggunakan beberapa instrumen diantaranya lembar validasi media, lembar validasi materi, soal test kemampuan berpikir tingkat tinggi dan angket. Berikut ini merupakan penjelasan dari setiap instrumen yang telah disebutkan:

1. Lembar Validasi Materi dan Media

Lembar validasi media aplikasi android berbasis STEM dibuat untuk mengetahui kelayakan dari media yang dibuat. Beberapa kriteria dimasukkan dalam lembar validasi ini sebagai indikator dalam melakukan penilaian terhadap media. Lembar validasi media ini terdiri dari lembar validasi untuk ahli media dan ahli materi. Lembar validasi tersebut berbeda karena memiliki indikator atau kriteria tertentu sesuai kebutuhan. Lembar validasi tersebut juga diberikan kepada dua orang guru fisika di SMAN 1 Majalaya Kab. Bandung.

Lembar validasi yang diberikan kepada validator memuat berbagai aspek yang akan dinilai dalam kaitannya dengan materi dan media pembelajaran fisika aplikasi android berbasis STEM pada materi usaha dan energi. Bagian-bagian dalam lembar validasi ini diantaranya: kolom nomor, kolom aspek, kolom indikator yang dinilai, dan pilihan jawaban untuk menilai medianya. Pengisian lembar validasi ini dilakukan dengan memberi tanda *checklist* (✓) pada kolom pilihan jawaban tersedia, kriteria kolom jawaban ini diantaranya STB = Sangat Tidak Baik, TB = Tidak Baik, KB = Kurang Baik, B = Baik, dan SB= Sangat Baik. Keterangan mengenai besarnya nilai pada setiap pilihan jawaban yaitu: STB = 1, TB = 2, KB = 3, B = 4, dan SB = 5.

Lembar validasi media pembelajaran ini juga dilengkapi dengan kolom komentar dan saran yang digunakan apabila terdapat kekurangan atau kesalahan

dalam pembuatan media pembelajaran fisika menggunakan MIT App Inventor sehingga menjadi dasar untuk peneliti dalam memperbaiki dan mengembangkan media tersebut. Pengujian lapangan dilakukan setelah tahap revisi dan pengembangan melalui lembar validasi media ini.

2. Lembar Observasi

Lembar observasi diberikan kepada *observer* (pengamat) yaitu guru fisika yang berjumlah tiga orang. Lembar observasi ini digunakan untuk mengukur keterlaksanaan kegiatan pembelajaran menggunakan aplikasi android berbasis STEM pada materi usaha dan energi pada setiap pertemuan. Lembar observasi ini ada tiga disesuaikan dengan pertemuan kegiatan pembelajaran yang telah direncanakan. Lembar observasi ini menjadi bahan refleksi agar kegiatan pembelajaran selanjutnya berjalan dengan lebih maksimal. Lembar observasi ini akan menggambarkan aktivitas guru dan peserta didik dalam kegiatan pembelajaran yang dilakukan. Lembar observasi ini disesuaikan dengan modul ajar yang telah dibuat sebelumnya sehingga menggunakan rubrik yang spesifik dan terukur serta telah divalidasi oleh dosen ahli. Lembar observasi ini terdiri dari kolom nomor, kegiatan pembelajaran, keterlaksanaan pembelajaran, dan komentar. Pengisian lembar observasi ini dilakukan dengan cara memberi tanda *checklist* pada kolom keterlaksanaan “Ya” jika kegiatan pembelajaran terlaksana. Kolom “Ya” memiliki lima kategori diantaranya: 1) sangat kurang, 2) kurang baik, 3) cukup baik, 4) baik, 5) sangat baik. Jika kegiatan pembelajaran tidak terlaksana maka tanda *checklist* diberikan pada kolom “Tidak” dengan nilai nol. Kolom komentar dapat diisi oleh observer dengan saran dan komentar terkait dengan pelaksanaan kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan.

3. Soal Test

Soal test yang digunakan sebagai *pretest* dan *posttest* ini merupakan soal uraian yang terdiri dari sembilan soal sesuai dengan indikator kemampuan berpikir tingkat tinggi. Soal test ini digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik dalam ranah kognitif menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta yang masing-masingnya memiliki tiga sub indikator. Soal tes yang diberikan merupakan soal yang telah divalidasi oleh ahli dan telah dilakukan uji coba terlebih

dahulu. Soal uji coba terdiri dari dua tipe soal yang mempunyai karakteristik yang sama. Jika soal-soal yang telah diujicobakan belum valid maka akan dibuat soal-soal yang lainnya sampai mendapatkan soal yang valid. Soal-soal tes yang valid digunakan sebagai soal pretes dan postes dalam penelitian ini.

4. Angket Motivasi Belajar

Angket motivasi belajar digunakan untuk mengetahui bagaimana peningkatan motivasi belajar peserta didik setelah belajar dengan menggunakan media pembelajaran aplikasi android berbasis STEM. Angket motivasi belajar terdiri dari bagian nomor, aspek penilaian, indikator, pernyataan, dan kolom penilaian yang menggunakan skala likert satu sampai dengan empat. Keterangan dalam penilaian tersebut yaitu sangat tidak setuju, tidak setuju, setuju, dan sangat setuju. Rentang nilai untuk pernyataan positif yaitu satu sampai dengan empat secara berurutan sedangkan untuk pernyataan negatif adalah kebalikannya. Tabel 3.2 menunjukkan daftar instrumen pembuatan aplikasi Android berbasis STEM beserta dengan tekniknya.

Tabel 3. 2 Daftar Instrumen Pembuatan Aplikasi Android Berbasis STEM

No	Target	Teknik	Subjek	Instrumen	Waktu
1	Validasi media pembelajaran aplikasi Android berbasis STEM	Daftar ceklist, catatan dan komentar	Dosen pembimbing tesis, validator konten, validator media, guru fisika	Lembar validasi aplikasi Android berbasis STEM	Sebelum penelitian
2	<i>Judgment</i> lembar keterlaksanaan kegiatan pembelajaran	Daftar ceklis dan komentar	Dosen pembimbing tesis	Lembar keterlaksanaan kegiatan pembelajaran	Sebelum penelitian
3	Validasi soal tes keterampilan berpikir tingkat tinggi	Daftar cek, catatan dan komentar	Dosen pembimbing tesis dan dosen evaluasi pendidikan	Soal tes keterampilan berpikir tingkat tinggi	Sebelum uji coba soal
4	Validasi angket motivasi belajar peserta didik	Analisis validitas dan reliabilitas angket oleh SPSS	Dosen pembimbing akademik	Lembar angket motivasi belajar peserta didik	Sebelum penelitian

D. Teknik Analisis Data Penelitian

Teknik analisis data hasil penelitian adalah serangkaian metode dan prosedur yang digunakan untuk mengolah, menginterpretasikan, dan menarik kesimpulan dari data yang diperoleh selama penelitian. Teknik ini bertujuan untuk mengubah data mentah menjadi informasi yang bermakna, sehingga dapat mendukung tujuan penelitian dan menjawab pertanyaan penelitian. Berikut ini merupakan data-data yang dianalisis dalam penelitian ini:

1. Analisis Data Lembar Validasi Media

Analisis data yang diperoleh dari pengisian lembar validasi media pembelajaran fisika menggunakan aplikasi android berbasis STEM bertujuan untuk menentukan layak atau tidaknya media pembelajaran yang telah dibuat. Proses analisis data lembar validasi materi dan media dilakukan dengan ketentuan yang disajikan pada Tabel 3.3.

Tabel 3. 3 Kriteria Pilihan Jawaban

Pilihan Jawaban	Skor
Sangat Baik	5
Baik	4
Kurang Baik	3
Tidak Baik	2
Sangat Tidak Baik	1

Pengolahan dan analisis data dilakukan menggunakan persamaan berikut

$$P = \frac{f}{N} \times 100\% \quad (3.1)$$

(Latifah, 2016: 45).

Keterangan:

f = Skor yang diperoleh

N = Skor maksimal

P = Persentase

Hasil persentase yang diperoleh kemudian dapat diinterpretasikan melalui kriteria yang disajikan pada Tabel 3.4 sehingga akan diketahui bagaimana kriteria kelayakan media pembelajaran aplikasi Android berbasis STEM pada materi usaha dan energi setelah divalidasi. Jika memperoleh hasil sangat tidak valid maka pembuatan aplikasi harus diulang dari awal.

Tabel 3. 4 Kriteria Kelayakan Validasi

No	Persentase (%)	Tingkat Kelayakan
1	0,00 – 49,99	Sangat Tidak Baik/Tidak Menarik/Tidak Valid
2	50,00 – 59,99	Kurang Baik/Kurang Menarik/Kurang Valid
3	60,00 – 79,99	Baik/Menarik/Valid
4	80,00 – 100,00	Sangat Baik/Sangat Menarik/Sangat Valid

(Latifah, 2016: 46).

Tabel 3.4 merupakan acuan bagi peneliti dalam melihat tingkat kelayakan media pembelajaran fisika menggunakan aplikasi Android berbasis STEM pada materi usaha dan energi yang diperoleh dari para validator. Metode yang digunakan untuk mengukur kesepakatan atau konsistensi antar pengamat (*inter-rater reliability*) dalam evaluasi atau validasi media pembelajaran aplikasi Android berbasis STEM ini menggunakan uji Gregory. Hasil dari uji Gregory ini digunakan untuk memastikan bahwa penilaian yang diberikan oleh para pengamat terhadap media pembelajaran aplikasi Android berbasis STEM memiliki tingkat kesepakatan yang tinggi. Dalam konteks media pembelajaran fisika, uji ini membantu memastikan bahwa evaluasi media dilakukan secara konsisten oleh berbagai pengamat. Tingkat kesepakatan antar pengamat dapat dihitung menggunakan persamaan 3.2.

$$R = \frac{P}{P+Q} \quad (3.2)$$

Di mana:

R = Koefisien kesepakatan antar pengamat (reliabilitas antar pengamat)

P = Jumlah penilaian yang sepakat (penilaian yang sama antara pengamat)

Q = Jumlah penilaian yang tidak sepakat (penilaian yang berbeda antara pengamat)

Setelah menghitung koefisien kesepakatan (R), interpretasi hasil dapat dilakukan berdasarkan kriteria yang disajikan pada Tabel 3.5.

Tabel 3. 5 Kriteria Interpretasi Tingkat Kesepakatan

Nilai R	Interpretasi Tingkat Kesepakatan
0.81 - 1.00	Sangat Tinggi
0.61 - 0.80	Tinggi
0.41 - 0.60	Sedang
0.21 - 0.40	Rendah
0.00 - 0.20	Sangat Rendah

2. Analisis Data Keterlaksanaan Kegiatan Pembelajaran

Data hasil observasi keterlaksanaan kegiatan pembelajaran dianalisis menggunakan persamaan 3.3.

$$NP = \frac{R}{SM} \times 100\% \quad (3.3)$$

Keterangan:

NP = Persentase skor aktivitas guru dan peserta didik

R = Jumlah skor yang diperoleh

SM = Jumlah skor maksimum

Hasil perhitungan yang diperoleh selanjutnya diinterpretasikan dalam kriteria pada Tabel 3.6.

Tabel 3. 6 Kriteria Keterlaksanaan Pembelajaran

Persentase rata-rata	Interpretasi
0%-20%	Sangat kurang
21%-40%	Kurang
41%-60%	Sedang
61%-80%	Baik
81%-100%	Sangat baik

(Surapranata, 2004: 43).

Data yang telah diolah selanjutnya disajikan dalam tabel sehingga dapat dijelaskan secara kualitatif mengenai keterlaksanaan kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan. Kegiatan analisis data hasil obeservasi keterlaksanaan kegiatan pembelajaran dilakukan dengan menghitung persentase langkah-langkah pembelajaran yang terlaksana. Langkah-langkah kegiatan pembelajaran yang terlaksana dan yang tidak terlaksana akan dirubah kedalam bentuk persentase sehingga akan diperoleh hasil keterlaksanaan kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan.

Tingkat kesepakatan para pengamat yang menjadi observer dalam keterlaksanaan kegiatan pembelajaran dihitung menggunakan uji Gregory. Tingkat kesepakatan antar pengamat dapat dihitung menggunakan persamaan 3.4.

$$R = \frac{P}{P+Q} \quad (3.4)$$

Di mana:

R = Koefisien kesepakatan antar pengamat (reliabilitas antar pengamat)

P = Jumlah penilaian yang sepakat (penilaian yang sama antara pengamat)

Q = Jumlah penilaian yang tidak sepakat (penilaian yang berbeda antara pengamat)

Setelah menghitung koefisien kesepakatan (R), interpretasi hasil dapat dilakukan berdasarkan kriteria yang disajikan pada Tabel 3.7.

Tabel 3. 7 Kriteria Interpretasi Tingkat Kesepakatan

Nilai R	Interpretasi Tingkat Kesepakatan
0.81 - 1.00	Sangat Tinggi
0.61 - 0.80	Tinggi
0.41 - 0.60	Sedang
0.21 - 0.40	Rendah
0.00 - 0.20	Sangat Rendah

3. Analisis Data Test

Soal-soal berbasis kemampuan berpikir tingkat tinggi yang akan digunakan dalam penelitian ini terlebih dahulu diuji coba kepada peserta didik kelas XII MIPA yang sudah pernah belajar materi gelombang berjalan. Hasil uji coba soal ini selanjutnya dianalisis secara kuantitatif melalui uji validitas, uji reliabilitas, uji tingkat kesukarannya, dan daya pembeda menggunakan aplikasi anates. Analisis data hasil uji coba soal tes kemampuan berpikir tingkat tinggi dapat dicari menggunakan persamaan secara manual. Persamaan untuk menghitungnya yaitu:

1) Uji Validitas

Uji validitas soal dilakukan dengan menggunakan rumus koefisien korelasi *product moment* yang dinyatakan dalam bentuk persamaan 3.5.

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{(N \sum X^2 - (\sum X)^2)(N \sum Y^2 - (\sum Y)^2)}} \quad (3.5)$$

(Sugiyono, 2018: 273)

Keterangan:

r_{xy} = Koefisien korelasi antara variabel X dengan variabel Y

N = Jumlah peserta didik yang menjadi sampel uji coba

X = Skor total setiap butir soal

Y = Skor total setiap peserta didik

Nilai yang diperoleh dari perhitungan selanjutnya diinterpretasikan terhadap tabel nilai r yang disajikan pada Tabel 3.8.

Tabel 3. 8 Kriteria Validitas Butir Soal

Besarnya Nilai r_{xy}	Interpretasi
0,00 - 0,20	Sangat rendah
0,21 - 0,40	Rendah
0,41 - 0,60	Cukup
0,61 - 0,80	Tinggi
0,81 - 1,00	Sangat tinggi

(Arikunto, 2012: 89).

Hasil yang diperoleh berdasarkan uji coba soal tipe A dan tipe B yang telah dilakukan kepada peserta didik kelas XII MIPA di SMAN 1 Majalaya disajikan pada Tabel 3.9 dan 3.10.

Tabel 3. 9 Validitas Soal Tipe A

No Soal	Nilai r_{xy} (Validitas)	Interpretasi
1A	0,627	Tinggi
2A	0,744	Sangat tinggi
3A	0,797	Sangat tinggi
4A	0,744	Sangat tinggi
5A	0,641	Tinggi
6A	0,625	Tinggi
7A	0,733	Sangat tinggi
8A	0,790	Sangat tinggi
9A	0,763	Sangat tinggi

Validitas soal tipe A berdasarkan Tabel 3.9 terbagi dalam dua kategori yaitu soal dengan tingkat kevalidan tinggi berjumlah tiga butir (1A, 5A, 6A) dan kategori sangat tinggi berjumlah enam butir (2A, 3A, 4A, 7A, 8A, 9A).

Tabel 3. 10 Validitas Soal Tipe B

No Soal	Nilai r_{xy} (Validitas)	Interpretasi
1B	0,316	Rendah
2B	0,418	Rendah
3B	0,596	Cukup
4B	0,676	Tinggi
5B	0,683	Tinggi
6B	0,702	Tinggi
7B	0,684	Tinggi
8B	0,683	Tinggi
9B	0,510	Cukup

Validitas soal tipe B berdasarkan Tabel 3.10 terbagi kedalam tiga kategori yaitu soal dengan tingkat kevalidan rendah berjumlah dua butir (1B, 2B), cukup

berjumlah dua butir (3B, 9B) dan kategori tinggi berjumlah lima butir (4B, 5B, 6B, 7B, 8B).

2) Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas dari uji coba soal kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik dilakukan dengan menggunakan persamaan 3.6.

$$r_{11} = \left(\frac{n}{n-1}\right) \left(1 - \frac{\sum \delta_i^2}{\delta_t^2}\right) \quad (3.6)$$

Keterangan:

r_{11} = Tingkat reliabilitas yang dicari

$\sum \delta_i^2$ = Jumlah varians skor setiap item

δ_t^2 = Varians total

n = Banyaknya butir soal

Tabel 3. 11 Kriteria Koefisien Reliabilitas

Koefisien Reliabilitas (r_{11})	Interpretasi
0,00 - 0,20	Sangat rendah
0,21 - 0,40	Rendah
0,41- 0,60	Cukup
0,61 - 0,80	Tinggi
0,81 - 1,00	Sangat tinggi

(Arikunto, 2012: 89).

Hasil analisis uji coba soal tipe A menunjukkan nilai reliabilitas yang sangat tinggi yaitu 0,87 dan hasil analisis uji coba soal tipe B menunjukkan reliabilitas yang masuk pada kategori tinggi yaitu 0,73.

3) Uji Tingkat Kesukaran

Tingkat kesukaran soal diuji berdasarkan pada persamaan 3.7.

$$p = \frac{\sum x}{S_m \cdot N} \quad (3.7)$$

(Surapranata, 2004: 12).

Keterangan:

p = Tingkat kesukaran pada soal

$\sum x$ = Jumlah peserta didik yang menjawab dengan benar

S_m = Skor tertinggi

N = Jumlah peserta didik yang mengikuti *test*

Hasil yang diperoleh selanjutnya diinterpretasikan pada tabel tingkat kesukaran.

Tabel 3. 12 Kriteria Tingkat Kesukaran

Nilai p	Interpretasi
$p < 0,3$	Sukar
$0,30 \leq p \leq 0,7$	Sedang
$p > 0,70$	Mudah

(Surapranata, 2004: 21).

Tingkat kesukaran soal kemampuan berpikir tingkat tinggi tipe A dan tipe B berdasarkan hasil uji coba disajikan dalam Tabel 3.13 dan 3.14.

Tabel 3. 13 Tingkat Kesukaran Soal Tipe A

No Soal	Nilai p	Interpretasi
1A	61,11	Sedang
2A	56,94	Sedang
3A	61,11	Sedang
4A	41,67	Sedang
5A	47,22	Sedang
6A	58,33	Sedang
7A	43,06	Sedang
8A	44,44	Sedang
9A	43,06	Sedang

Berdasarkan Tabel 3.13 diketahui bahwa pada soal tipe A semua soal masuk pada kategori sedang.

Tabel 3. 14 Tingkat Kesukaran Soal Tipe B

No Soal	Nilai p	Interpretasi
1B	50,00	Sedang
2B	58,33	Sedang
3B	54,17	Sedang
4B	45,83	Sedang
5B	50,00	Sedang
6B	50,00	Sedang
7B	44,44	Sedang
8B	44,44	Sedang
9B	25,00	Sukar

Berdasarkan Tabel 3.14 diketahui bahwa pada soal tipe B terdapat dua kategori yaitu sedang dan sukar. Delapan butir soal masuk pada kategori sedang (1B sampai 8B) dan satu butir soal masuk pada kategori sukar (9B).

4) Daya Pembeda

Daya pembeda dicari dengan menggunakan persamaan 3.8.

$$D = \frac{B_A}{J_A} - \frac{B_B}{J_B} = P_A - P_B \quad (3.8)$$

(Arikunto, 2012: 228)

Keterangan:

D = Daya pembeda

B_A = Banyaknya peserta kelompok atas yang menjawab soal dengan benar

B_B = Banyaknya peserta kelompok bawah yang menjawab soal dengan benar

J_A = Banyaknya peserta kelompok atas

J_B = Banyaknya peserta kelompok bawah

P_A = Proporsi peserta dari kelompok atas yang menjawab benar

P_B = Proporsi peserta dari kelompok bawah yang menjawab benar

Hasil perhitungan nilai daya pembeda yang diperoleh selanjutnya diinterpretasikan melalui Tabel 3.15 berikut ini.

Tabel 3. 15 Kriteria Daya Pembeda

Nilai Daya Pembeda	Interpretasi
0,00 – 0,20	Jelek (<i>poor</i>)
0,21 – 0,40	Cukup (<i>Satisfactory</i>)
0,41 – 0,70	Baik (<i>Good</i>)
0,71 – 1,00	Baik sekali (<i>Excellent</i>)

(Arikunto, 2012: 232).

Berdasarkan hasil analisis uji coba soal tipe A dan tipe B diperoleh nilai daya pembeda masing-masing soal yang disajikan dalam Tabel 3.16 dan 3.17.

Tabel 3. 16 Daya Pembeda Soal Tipe A

No. Soal	Nilai D	Interpretasi
1A	0,33	Cukup
2A	0,42	Baik
3A	0,50	Baik
4A	0,33	Cukup
5A	0,33	Cukup
6A	0,33	Cukup
7A	0,36	Cukup
8A	0,39	Cukup
9A	0,36	Cukup

Berdasarkan Tabel 3.16 diketahui bahwa daya pembeda soal tipe A masuk pada kategori cukup dan baik. Daya pembeda tujuh butir soal masuk pada kategori cukup (1A, 4A, 5A, 6A, 7A, 8A) dan dua butir soal masuk pada kategori baik (2A, 3A).

Tabel 3. 17 Daya Pembeda Soal Tipe B

No Soal	Nilai <i>D</i>	Interpretasi
1B	0,11	Jelek
2B	0,22	Cukup
3B	0,31	Cukup
4B	0,31	Cukup
5B	0,28	Cukup
6B	0,28	Cukup
7B	0,28	Cukup
8B	0,33	Cukup
9B	0,11	Jelek

Berdasarkan Tabel 3.17 diketahui bahwa daya pembeda soal tipe B terbagi dalam dua kategori (jelek dan cukup). Daya pembeda dua butir soal masuk kategori jelek (1B, 9B) dan tujuh butir soal masuk kategori cukup (2B, 3B 4B, 5B, 6B, 7B, 8B).

Berdasarkan hasil analisis validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya pembeda pada soal tipe A dan B, terpilih 9 butir soal untuk digunakan dalam penelitian ini, yaitu 1A, 2A, 3A, 4A, 7A, 8A, 9A, 5B, dan 6B. Setiap soal yang dipilih telah merepresentasikan masing-masing indikator keterampilan berpikir tingkat tinggi dengan satu soal untuk setiap indikator.

4. Analisis Angket Motivasi Belajar

Uji validitas dilakukan dengan aplikasi SPSS dengan responden 85 peserta didik yaitu siswa yang pernah belajar tentang materi usaha dan energi. Setiap item pernyataan dapat dikatakan valid jika person correlation atau r hitung lebih besar daripada rtabel atau nilai sig. < 0,05. Rata-rata persentase motivasi belajar siswa dapat dilakukan melalui perhitungan dengan persamaan 3.9.

$$p = \frac{k}{lm} \times 100 \quad (3.9)$$

Keterangan:

p : persentase

k : keseluruhan skor yang diperoleh tiap siswa

l : banyaknya siswa

m : skor maksimal semua siswa

Data angket motivasi belajar peserta didik yang diperoleh akan diinterpretasikan pada Tabel 3.18.

Tabel 3. 18 Skala Motivasi Belajar Peserta Didik

Presentase Motivasi Belajar	Interpretasi
<59%	Sangat Rendah
60% - 69%	Rendah
70% - 79%	Sedang
80% - 89%	Tinggi
90% - 100%	Sangat Tinggi

(Syachtiyani & Trisnawat, 2021).

Hasil validitas angket motivasi belajar peserta didik disajikan pada Tabel 3.19.

Tabel 3. 19 Hasil Validitas Angket Motivasi Belajar

No	Indikator	Pernyataan	Nilai Sig.	Ket.
1	Hasrat dan keinginan untuk berhasil	Saya ingin mendapatkan nilai tinggi dalam materi usaha dan energi	0,000	Valid
2		Saya selalu berusaha mengerjakan soal fisika dengan sungguh-sungguh	0,000	Valid
3		Saya termotivasi untuk memahami konsep usaha dan energi lebih baik.	0,000	Valid
4		Saya merasa puas saat berhasil menyelesaikan soal fisika yang sulit.	0,000	Valid
5		Saya merasa tidak perlu mencapai keberhasilan dalam belajar fisika	0,002	Valid
6	Dorongan dan kebutuhan dalam belajar	Saya merasa perlu menguasai konsep fisika agar dapat memahami fenomena alam.	0,000	Valid
7		Saya merasa tertantang untuk memecahkan masalah yang ada dalam soal fisika.	0,000	Valid
8		Saya sering membaca ulang materi yang sulit hingga benar-benar paham.	0,000	Valid
9		Saya merasa senang jika bisa menguasai materi fisika lebih baik dari teman-teman saya.	0,000	Valid
10		Saya merasa belajar fisika tidak begitu penting	0,000	Valid
11	Harapan dan cita-cita masa depan	Saya ingin menguasai fisika untuk mencapai cita-cita saya di masa depan.	0,000	Valid
12		Saya percaya bahwa pemahaman yang baik dalam fisika akan membantu karier saya.	0,000	Valid
13		Saya belajar fisika agar bisa melanjutkan studi ke perguruan tinggi favorit.	0,000	Valid
14		Saya merasa fisika penting untuk mencapai impian saya.	0,000	Valid
15		Saya tidak peduli apakah fisika akan berguna di masa depan atau tidak	0,000	Valid

No	Indikator	Pernyataan	Nilai Sig.	Ket.
16	Penghargaan dalam belajar	Saya merasa bangga ketika mendapatkan nilai bagus dalam ulangan fisika.	0,000	Valid
17		Saya merasa dihargai jika guru memberikan apresiasi atas hasil kerja saya.	0,000	Valid
18		Saya termotivasi untuk mendapatkan penghargaan karena prestasi dalam belajar fisika.	0,000	Valid
19		Saya merasa diakui ketika menunjukkan peningkatan dalam memahami fisika.	0,000	Valid
20		Saya tidak peduli dengan nilai yang saya dapatkan dalam fisika.	0,000	Valid
21	Kegiatan yang menarik dalam belajar	Saya menikmati belajar fisika menggunakan aplikasi Android	0,001	Valid
22		Saya lebih suka belajar fisika dengan cara yang interaktif.	0,000	Valid
23		Saya merasa belajar menggunakan aplikasi membuat fisika lebih mudah dipahami.	0,000	Valid
24		Saya lebih bersemangat belajar jika materi disampaikan dengan cara yang menarik.	0,000	Valid
25		Saya merasa kegiatan belajar fisika sering membosankan.	0,000	Valid
26	Lingkungan Belajar yang Kondusif	Saya merasa lingkungan kelas membantu saya fokus dalam belajar fisika.	0,000	Valid
27		Saya merasa nyaman belajar fisika dengan dukungan teman-teman.	0,000	Valid
28		Saya merasa bimbingan guru membuat saya lebih paham konsep fisika.	0,000	Valid
29		Saya lebih mudah memahami materi fisika dalam suasana belajar yang tenang.	0,000	Valid
30		Saya sering merasa terganggu saat belajar fisika di kelas	0,005	Valid

Semua pernyataan dalam angket motivasi belajar peserta didik masuk pada kategori valid sehingga semua soal ini bisa dimasukkan untuk menguji reliabilitasnya. Hasil pengujian reliabilitas disajikan pada Tabel 3.20.

Tabel 3. 20 Hasil Uji Reliabilitas

Cronbach's Alpha	Jumlah Item	Keterangan
0,952	30	Sangat Reliabel

Peningkatan kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik setelah melakukan kegiatan pembelajaran fisika menggunakan aplikasi Android berbasis STEM pada usaha dan energi dapat dianalisis dengan langkah-langkah sebagai berikut.

- 1) Menentukan skor nilai *test* keterampilan berpikir tingkat tinggi peserta didik dengan berpedoman pada rubrik yang telah dibuat. Rubrik yang dibuat disesuaikan dengan soal *test* dan indikator keterampilan berpikir tingkat tinggi yang terdiri dari menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta yang masing-masingnya mempunyai tiga sub indikator. Penilaian analisis data nilai *test* peserta didik dapat dihitung menggunakan persamaan 3.10.

$$\text{nilai} = \frac{\text{jumlah skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimum}} \times 100 \quad (3.10)$$

- 2) Menghitung peningkatan keterampilan berpikir tingkat tinggi peserta didik dengan menggunakan analisis nilai *N-Gain* (*normal gain*) menggunakan persamaan 3.11.

$$\langle g \rangle = \frac{\text{skor posttest} - \text{skor pretest}}{\text{skor maksimum} - \text{skor pretest}} \quad (3.11)$$

Perolehan nilai *N-Gain* selanjutnya diinterpretasikan kedalam kriteria pada tabel 3.21.

Tabel 3. 21 Kriteria Penilaian *N-Gain*

Nilai <i>g</i>	Kriteria
$\langle g \rangle < 0,3$	Rendah
$0,7 > \langle g \rangle \geq 0,3$	Sedang
$\langle g \rangle \geq 0,7$	Tinggi

(Meltzer, 2002).

- 3) Tahap selanjutnya adalah pengujian hipotesis yang digunakan untuk mengetahui ada tidaknya peningkatan keterampilan berpikir tingkat tinggi peserta didik yang belajar menggunakan media aplikasi Android berbasis STEM pada materi usaha dan energi. Prosedur yang dilakukan dalam melakukan pengujian terhadap hipotesis yang telah dibuat dalam penelitian ini yaitu menggunakan uji normalitas dan uji hipotesis. Penjelasan lebih lanjut adalah sebagai berikut:

a) Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan sebagai upaya untuk mengetahui data yang diperoleh dalam penelitian terdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas ini bukanlah penentu gagal dan berhasilnya sebuah penelitian tetapi hanya sebagai syarat untuk menentukan uji hipotesis. Pengujian normalitas dan hipotesis dilakukan menggunakan aplikasi SPSS. Sampel yang digunakan dalam penelitian

ini berjumlah lebih dari 30 orang sehingga uji normalitas data dilakukan menggunakan uji *chi-square* atau *chi-kuadrat*. Rumus manual untuk menghitung besarnya nilai *chi-square* disajikan pada persamaan 3.12..

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(f_o - f_h)^2}{f_h} \quad (3.12)$$

Keterangan:

χ^2 = Chi kuadrat

f_o = Frekuensi yang diobservasi

f_h = Frekuensi yang diharapkan.

Beberapa langkah yang harus dilakukan untuk menghitung nilai *chi-square* adalah sebagai berikut:

- 1) Pertama tentukan jumlah kelas intervalnya dan untuk pengujian normalitas menggunakan *chi-square*, jumlah kelas intervalnya telah ditetapkan yaitu 6. Kurva normal baku memiliki enam bidang dan hal ini sangat sesuai.
 - 2) Selanjutnya menentukan panjang kelas interval menggunakan persamaan 3.13:

$$\text{panjang kelas} = \frac{\text{data terbesar} - \text{data terkecil}}{\text{jumlah kelas interval}} \quad (3.13)$$
 - 3) Melakukan penyusunan ke dalam tabel distribusi frekuensi dan tabel bantu untuk menghitung nilai *chi-square* hitung.
 - 4) Melakukan perhitungan frekuensi ekspektasi atau biasa disebut dengan frekuensi harapan dengan cara mengalikan jumlah data atau sampel dengan potensial luas tiap bidang kurva normal.
 - 5) Menuliskan nilai-nilai harga f_h pada tabel bantu, menghitung harga $\frac{(f_o - f_h)^2}{f_h}$ sehingga akan didapatkan besarnya nilai dari *chi-square*.
 - 6) Langkah selanjutnya adalah membandingkan nilai *chi-square* hitung dengan *chi-square* tabel. Ketentuannya adalah jika $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$ maka dapat dinyatakan bahwa data berdistribusi normal, tetapi jika $\chi^2_{hitung} > \chi^2_{tabel}$ maka distribusi data tidak normal (Malik, 2015: 146-147).
- b) Uji Hipotesis Pertama

Uji hipotesis yang pertama dilakukan menggunakan aplikasi SPSS. Uji hipotesis juga dilakukan sesuai dengan hasil dari uji *chi kuadrat*. Uji hipotesis ini

bertujuan untuk mengetahui hipotesis yang telah dibuat apakah diterima atau ditolak. Uji hipotesis penelitian dapat dilakukan dengan beberapa cara sebagai berikut:

- 1) Apabila data yang diperoleh dalam penelitian berdistribusi normal, maka dapat digunakan statistik parametrik dalam pengujian hipotesisnya menggunakan uji t (*t-test*). Menghitung nilai t_{hitung} dapat dilakukan dengan menggunakan rumus 3.14.

$$t_{hitung} = \frac{M_D}{\sqrt{\frac{\sum D^2 - \frac{(D)^2}{N}}{N(N-1)}}} \quad (3.14)$$

Mean of difference atau disimbolkan dengan M_D merupakan nilai rata-rata hitung dari beda selisih antara skor yang diperoleh saat *pretest* dengan *posttest*. Nilai ini dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan 3.15.

$$M_D = \frac{\sum D}{N} \quad (3.15)$$

Keterangan:

D = Gain/selisih antara skor *pretest* dengan *posttest*

N = Jumlah subjeknya

Langkah selanjutnya adalah mencari besarnya nilai t_{tabel} yang tercantum pada tabel t dengan berpedoman pada derajat kebebasan (df) yang telah diperoleh, baik pada taraf signifikansi 1% maupun 5%. Rumus untuk mencari derajat kebebasannya yaitu $df = N - 1$. Terakhir bandingkan hasil t_{hitung} dengan t_{tabel} . Apabila t_{hitung} lebih besar atau sama dengan t_{tabel} , maka H_0 ditolak sehingga otomatis H_a yang diterima atau disetujui. Hal tersebut memberi makna bahwa ada peningkatan kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik secara signifikan. Apabila t_{hitung} lebih kecil daripada t_{tabel} , maka H_0 diterima sehingga H_1 ditolak. Hal tersebut memberi makna bahwa tidak ada peningkatan kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik secara signifikan (Malik, 2015: 192-193).

- 2) Sebaliknya jika data yang diperoleh dalam penelitian berdistribusi tidak normal maka statistik yang digunakan adalah non-parametrik dengan melakukan uji

wilcoxon match pair test (Jackson, 2009: 172). Persamaan 3.16 dapat digunakan untuk menghitungnya.

$$z = \frac{T - \mu_T}{\sigma_T} \quad (3.16)$$

Keterangan:

Z = Simpangan baku untuk kurva normal standar (Z_{hitung})

T = Jumlah jenjang ranking yang terendah

μ_T = rata-rata kelompok

σ_T = simpangan baku

Harga simpangan baku dan rata-rata kelompoknya dapat diperoleh melalui persamaan berikut 3.17.

$$\sigma_T = \sqrt{\frac{n(n+1)(2n+1)}{24}}$$

$$\mu_T = \frac{n(n+1)}{4}$$

Sehingga,

$$Z = \frac{T - \mu_T}{\sigma_T} = \frac{T - \frac{n(n+1)}{4}}{\sqrt{\frac{n(n+1)(2n+1)}{24}}} \quad (3.17)$$

Kriterianya:

$Z_{hitung} > Z_{tabel}$ maka H_0 ditolak sehingga H_a diterima.

$Z_{hitung} < Z_{tabel}$ maka H_0 diterima sehingga H_a ditolak.

(Sugiyono, 2018: 106).

c) Uji Hipotesis Kedua

Pengujian hipotesis kedua, yang berfokus pada hubungan antara keterampilan berpikir tingkat tinggi dan motivasi belajar, dilakukan dengan menggunakan aplikasi SPSS melalui uji korelasi *Pearson Product-Moment*, asalkan data memenuhi asumsi normalitas. Kriteria data dianggap berdistribusi normal apabila nilai signifikansi uji normalitas (misalnya *Kolmogorov-Smirnov* atau *Shapiro-Wilk*) lebih besar dari 0,05. Namun, apabila hasil uji normalitas menunjukkan bahwa nilai signifikansi kurang dari atau sama dengan 0,05, data dianggap tidak berdistribusi

normal. Dalam situasi tersebut, analisis korelasi akan dialihkan menggunakan metode *Spearman-Rank*, yang lebih sesuai untuk data dengan distribusi non-normal. Proses ini dilakukan untuk memastikan bahwa metode analisis yang digunakan tetap valid, reliabel, dan sesuai dengan karakteristik data, sehingga hasil yang diperoleh dapat dipercaya dan memiliki justifikasi statistik yang kuat.

E. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 1 Majalaya Kabupaten Bandung, yang beralamat di Jl. Panyadap Majalaya No. 2, Panyadap, Kecamatan Solokanjeruk, Kabupaten Bandung, Jawa Barat 40376. Sekolah ini dipilih sebagai lokasi penelitian karena memiliki fasilitas yang memadai dan mendukung penerapan teknologi dalam proses pembelajaran. Mayoritas siswa di sekolah ini memiliki perangkat handphone berbasis Android, dengan hanya sebagian kecil yang menggunakan iPhone, yang memudahkan penerapan pembelajaran berbasis aplikasi Android.

Penelitian ini melibatkan siswa kelas XI sebagai subjek, dengan fokus utama pada peningkatan kemampuan berpikir tingkat tinggi dan motivasi belajar melalui pemanfaatan aplikasi Android sebagai media pembelajaran. Populasi peserta didik dalam penelitian ini adalah kelas XI rumpun teknik dengan jumlah empat kelas. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah 36 peserta didik di kelas XI F. Peserta didik diharapkan dapat lebih terlibat dalam proses belajar secara aktif, mendorong mereka untuk berpikir lebih kritis, kreatif, serta mampu menyelesaikan masalah yang lebih kompleks. Aplikasi Android dipilih karena kemudahannya diakses oleh siswa, yang sebagian besar sudah terbiasa menggunakan perangkat tersebut dalam kehidupan sehari-hari, menjadikannya pilihan yang efektif untuk memperkaya pengalaman belajar mereka.

Diharapkan penelitian ini dapat memberikan hasil yang signifikan dalam mengevaluasi efektivitas pembelajaran menggunakan aplikasi Android, khususnya dalam meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi dan motivasi belajar peserta didik di SMA Negeri 1 Majalaya. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat

memberikan kontribusi yang berharga dalam pengembangan media pembelajaran berbasis teknologi di sekolah menengah atas.

Waktu kegiatan penelitian dari awal sampai akhir terkait pengembangan aplikasi Android berbasis STEM disajikan pada Tabel 3.22.

Tabel 3. 22 Waktu Kegiatan Penelitian

No.	Kegiatan	Waktu
1	Bimbingan proposal penelitan tesis	20 Desember 2023 – 4 Februari 2024
2	Seminar proposal	16 Februari 2024
3	Revisi proposal tesis	17 Februari 2024 – 04 Maret 2024
4	Penyusunan instrument penelitian	1 April 2024 – 20 Oktober 2024
5	Validasi instrumen penelitian	25 Oktober 2024 – 10 Nopember 2024
6	Uji coba soal	26 Agustus 2024
7	Pretest	15 Nopember 2024
8	Pengolahan data pretest	18 Nopember 2024
9	Pembelajaran pertemuan 1	21 Nopember 2024
10	Pengolahan data pertemuan 1	21 Nopember 2024
11	Pembelajaran pertemuan 2	22 Nopember 2024
12	Pengolahan data pertemuan 2	23 Nopember 2024
13	Pembelajaran pertemuan 3	28 Nopember 2024
14	Pengolahan data pertemuan 3	28 Nopember 2024
15	<i>Posttest</i>	29 Nopember 2024
16	Pengolahan data <i>posttest</i>	29 Nopember 2024
17	Bimbingan tesis dan revisi	30 Nopember 2024 – 17 Desember 2024
18	Sidang munaqosyah	23 Desember 2024
19	Revisi tesis	24 Desember 2024 – 20 Januari 2025
20	Pengesahan tesis	22 Januari 2025