

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Metode dan Desain Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian dan pengembangan yang dikembangkan oleh Borg dan Gall (Borg dan Gall, 1983). Namun, pada penelitian ini hanya dibatasi pada tahap 1-7 dikarenakan adanya keterbatasan peneliti dalam melakukan penelitian. Sehingga penelitian ini termasuk dalam penelitian R&D yang dimodifikasi. Kegiatan utama dalam penelitian ini diantaranya melakukan studi literatur untuk menghasilkan konsep dan mengembangkan rancangan terhadap produk bahan ajar tertentu dan memvaliditas rancangan yang dibuat agar cocok untuk digunakan oleh peserta didik.

Penelitian ini mengembangkan bahan ajar berupa aplikasi buku ajar pintar (*Smartbook*) berbentuk digital berbasis *mobile learning* yang dapat diakses melalui perangkat telepon pintar (*smartphone*) dengan sistem operasi Android menggunakan multi representasi statik dan dinamik yang layak digunakan oleh siswa dalam proses pembelajaran. Melalui seluruh tahapannya, diharapkan dapat menghasilkan buku ajar digital yang dapat digunakan oleh peserta didik khususnya pada tingkatan sekolah menengah atas.

Pada tahap implementasi dilakukan pengujian keefektivan bahan ajar (*Smartbook*) dalam meningkatkan konsistensi ilmiah siswa. Kelas eksperimen belajar dengan bantuan aplikasi *Smartbook* berbasis *mobile learning* yang dikembangkan. Sedangkan untuk pembandingnya, kelas kontrol belajar dengan menggunakan bantuan modul ajar konvensional yang biasa di pakai di sekolah. Terhadap dua kelompok dilakukan *pretest* dan *posttest* untuk melihat konsistensi ilmiah siswa. Selain itu, setelah kedua kelompok diberi perlakuan, dilakukan pula tes untuk mengetahui profil mentranslasi antar modus representasi dan profil *generating representation* siswa. Desain penelitian yang dipilih ialah *pretest posttest control group design* seperti yang tertera pada Tabel 3.1.

**Tabel 3.1.** Desain Penelitian.

| <b>Kelompok</b> | <b>Pretest</b> | <b>Perlakuan</b> | <b>Post test</b> |
|-----------------|----------------|------------------|------------------|
| Eksperimen      | O <sub>1</sub> | X                | O <sub>1</sub>   |
| Kontrol         | O <sub>1</sub> | Y                | O <sub>1</sub>   |

(Sugiyono, 2013)

Keterangan :

O<sub>1</sub> = Tes konsistensi ilmiah

X = Penggunaan aplikasi *Smartbook* fisika SMA berbasis *mobile learning* yang dikembangkan.

Y = Penggunaan modul ajar konvensional yang biasa digunakan di sekolah pada pembelajaran fisika SMA.

Dalam rancangan ini, kelompok eksperimen dan kelompok kontrol diseleksi tanpa prosedur penempatan acak. Pada dua kelompok tersebut dilakukan *pretest* bersama sama sebelum pembelajaran dimulai.

### 3.2 Subjek Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah siswa kelas XII di salah satu Sekolah Menengah Atas Swasta di Kota Bandung, sedangkan sampelnya dipilih 2 kelas. Teknik pengambilan sampel yang digunakan yaitu *purposive sampling*. *Purposive sampling* menurut Sugiyono (2013) adalah teknik pengambilan sampel sumber data dengan pertimbangan tertentu agar data yang diperoleh nantinya dapat lebih representatif. Penelitian ini berfokus pada pengembangan dan penggunaan aplikasi *Smartbook* yang dikembangkan sebagai bahan ajar, maka pertimbangan yang digunakan dalam pemilihan sampel adalah:

1. Partisipan merupakan siswa kelas XII pada salah satu Sekolah Menengah Atas di kota Bandung yang memiliki atau terbiasa menggunakan *smartphone* berbasis Android.
2. Partisipan yang memiliki perangkat telepon pintar (*smartphone*) dengan spesifikasi minimum:
  - a. Sistem Operasi: *Android Lollipop*
  - b. Ukuran layar ponsel : minimal 4 Inch
  - c. RAM : 128 MB

Almira Anissofira, 2018

PENGEMBANGAN APLIKASI SMARTBOOK FISIKA SMA BERBASIS MOBILE LEARNING BERORIENTASI KONSISTENSI ILMIAH, TRANSLASI ANTAR MODUS REPRESENTASI, DAN GENERATING REPRESENTATION

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

- d. Memori eksternal ponsel: bebas (karena aplikasi tidak membebani memori eksternal *smartphone*).

### **3.3 Variabel Penelitian**

Variabel dalam penelitian ini terdiri dari 2 (variabel) yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas adalah pembelajaran fisika berbantuan bahan ajar berupa aplikasi *Smartbook* fisika SMA berbasis *mobile learning*, sedangkan variabel terikatnya adalah konsistensi ilmiah, profil translasi antar modus representasi, dan profil *generating representation*.

### **3.4 Prosedur Penelitian dan Pengembangan Bahan Ajar**

Prosedur penelitian yang dilakukan terdiri dari 7 (tujuh) tahap, yaitu:

- 1. Tahap 1: Penelitian dan pengumpulan informasi awal**

- a. Analisis Kurikulum

Kurikulum yang digunakan di SMA Santa Angela Bandung terutama pada kelas XII adalah kurikulum 2013. Materi yang dikembangkan dalam bahan ajar digital adalah materi listrik statis dengan kompetensi dasar meliputi 3.2 menganalisis muatan listrik, gaya listrik, kuat medan listrik, fluks, potensial listrik, energi potensial listrik serta peneraannya pada berbagai kasus dan 4.2 melakukan percobaan berikut presentasi hasil percobaan kelistrikan (misalnya pengisian dan pengosongan kapasitor) dan manfaatnya dalam kehidupan sehari-hari. Indikator yang harus dicapai siswa meliputi, menjelaskan fenomena listrik statis pada kehidupan sehari-hari, menjelaskan konsep gaya listrik, menggunakan formulasi hukum Coulomb dalam permasalahan fisika, menerapkan hukum Coulomb dalam kehidupan sehari-hari, menjelaskan konsep medan listrik, menjelaskan hukum Gauss, menerapkan konsep medan listrik dalam sehari-hari, menjelaskan pengertian energi potensial listrik, memformulasikan potensial listrik, menerapkan konsep potensial listrik dalam sehari-hari, menerapkan potensial dan energi potensial listrik dalam sehari-hari, dan menerapkan prinsip kapasitor dalam kehidupan sehari-hari.

- b. Analisis kebutuhan

Pada tahap analisis kebutuhan, penulis melakukan studi lapangan mengenai hasil kemampuan proses kognitif yang diperoleh dari hasil belajar siswa pada materi listrik statis dengan nilai rata-rata hasil belajar 89 dengan nilai KKM 75. Penulis juga sempat melakukan studi pendahuluan pada kegiatan laboratorium berupa memperkenalkan siswa dengan berbagai jenis representasi dan penulis juga sempat melakukan wawancara dengan guru mata pelajaran fisika yang terlibat, kemudian didapatkan hasil bahwa buku ajar yang digunakan di sekolah adalah *e-book* fisika yang dikembangkan oleh tim pengajar sekolah tersebut dan guru fisika juga menyatakan bahwa masih minim penggunaan multi representasi dalam pembelajaran fisika sehari-hari.

c. Analisis Pengembangan Bahan ajar

Membuat instrumen uji kualitas (instrumen terlampir pada 2.1) agar bahan ajar yang akan digunakan oleh peserta didik memenuhi aspek kelayakan isi, penyajian, grafika, dan aspek media pembelajaran.

## 2. Tahap 2 : Perencanaan

Pada tahap perencanaan, penulis menentukan materi listrik statis sebagai materi yang akan dikembangkan dalam bahan ajar. Pertimbangan penulis adalah materi listrik statis merupakan materi yang abstrak sehingga dibutuhkan bantuan multi representasi untuk menjelaskannya (Kohl, 2007). Pengembangan bahan ajar menggunakan model pengembangan *Borg* dan *Gall*. Perumusan kompetensi inti, kompetensi dasar sesuai dengan kurikulum 2013. Sedangkan pembuatan bahan ajar menggunakan Android Studio.

Bentuk evaluasi yang terdapat dalam bahan ajar berupa soal pilihan ganda untuk melatih konsistensi ilmiah siswa dan essay berupa *image* yang diunggah siswa kedalam perangkat *smartphone* sebagai jawaban siswa dalam melatih kemampuan translasi antar modus representasi dan *generating representation* siswa. Sedangkan evaluasi penggunaan bahan ajar adalah berupa instrumen tes konsistensi ilmiah, tes kemampuan translasi antar modus representasi, dan tes kemampuan *generating representation* siswa yang diberikan kepada peserta didik sebelum dan setelah implementasi bahan ajar.

## 3. Tahap 3: Pengembangan format produk awal

Almira Anissofira, 2018

PENGEMBANGAN APLIKASI SMARTBOOK FISIKA SMA BERBASIS MOBILE LEARNING BERORIENTASI KONSISTENSI ILMIAH, TRANSLASI ANTAR MODUS REPRESENTASI, DAN GENERATING REPRESENTATION

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Tahap pengembangan aplikasi *Smartbook* berbasis *mobile learning*, penulis memilih teknik pengembangan bahan ajar melalui teknik *Multimodal Representation Approach* (Sinaga dkk., 2013). Tahapan tersebut diantaranya,

a. Tahap Deskripsi (*Description/Outline of sub topic*)

Setelah menentukan kompetensi inti dan kompetensi dasar serta menyusun indikator pada tahap analisis, kemudian pada tahap ini setiap sub topik dari indikator tersebut dideskripsikan secara verbal dan atau audiovisual yang meliputi konteks, keluasan materi dan indikator yang ditujukan pada kemampuan multi representasi (konsistensi ilmiah, translasi antar modus representasi, dan *generating representation*). Setelah dideskripsikan, setiap sub topik dirancang susunan urutannya secara sistematis dari konsep yang paling sederhana hingga yang paling kompleks. Penyusunan *outline* dan deskripsi sub topik harus hierarki. Materi yang telah ditentukan adalah materi listrik statis, berikut ini merupakan *outline* untuk setiap sub topik.

**Tabel 3.2.** *Outline* materi listrik statis untuk setiap sub topik.

| <b>Listrik Statis</b> |  |
|-----------------------|--|
| (1)                   | <p>Muatan Listrik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) Fisika di sekitar kita</li> <li>(b) Materi muatan listrik</li> <li>(c) Efek tribolistrik</li> <li>(d) Pengetahuan pengayaan: Listrik statis dapat menyebabkan penyebab dari kontaminasi bakteri pada pembedahan endoskopi.</li> <li>(e) Cara memuati benda               <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Konduksi</li> <li>2. Induksi</li> <li>3. Induksi dengan menghubungkan ke <i>ground</i></li> </ul> </li> <li>(f) Elektroskop</li> <li>(g) Fisika di sekitar kita: Sistem pengecatan mobil</li> <li>(h) Contoh soal</li> </ul> |
| (2)                   | <p>Hukum Coulomb</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) Fisika di sekitar kita</li> <li>(b) Materi gaya listrik</li> <li>(c) Contoh soal</li> <li>(d) Prinsip Superposisi</li> <li>(e) Fisika di sekitar kita: Generator Van de Graff.</li> </ul>  |
| (3)                   | <p>Medan Listrik dan Hukum Gauss</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) Fisika di sekitar kita.</li> </ul>   |

Almira Anissofira, 2018

PENGEMBANGAN APLIKASI SMARTBOOK FISIKA SMA BERBASIS MOBILE LEARNING BERORIENTASI KONSISTENSI ILMIAH, TRANSLASI ANTAR MODUS REPRESENTASI, DAN GENERATING REPRESENTATION

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

## Listrik Statis

- (b) Materi medan listrik
- (c) Contoh soal
- (d) Medan listrik yang dihasilkan oleh distribusi muatan
- (e) Garis medan listrik
- (f) Gerak partikel bermuatan pada medan listrik seragam.
- (g) Contoh soal
- (h) Fisika sekitar kita: Tabung sinar katoda.
- (i) Fluks listrik
- (j) Contoh soal
- (k) Hukum Gauss
- (l) Aplikasi Hukum Gauss pada distribusi muatan
- (4) Energi Potensial Listrik dan Potensial Listrik
  - (a) Fisika di sekitar kita
  - (b) Materi energi potensial listrik
  - (c) Contoh soal
  - (d) Materi potensial listrik
  - (e) Permukaan ekuipotensial
  - (f) Menghitung potensial listrik dari medan listrik
  - (g) Contoh soal
  - (h) Potensial listrik yang diakibatkan muatan tunggal
  - (i) Potensial listrik yang diakibatkan oleh sekelompok muatan listrik.
  - (j) Contoh soal
  - (k) Energi potensial listrik dari sistem muatan listrik
  - (l) Potensial listrik pada distribusi muatan kontinu
  - (m) Fisika di sekitar kita: Fenomena petir
- (5) Kapasitor
  - (a) Fisika di sekitar kita
  - (b) Materi kapasitansi
  - (c) Sejarah kapasitor
  - (d) Kapasitor pelat sejajar
  - (e) Contoh soal
  - (f) Kapasitor silinder
  - (g) Kapasitor bola
  - (h) Rangkaian kapasitor
  - (i) Contoh soal
  - (j) Energi yang disimpan pada kapasitor bermuatan
  - (k) Contoh soal
  - (l) Dielektrik pada kapasitor
  - (m) Contoh soal
  - (n) Memperbesar kapasitansi kapasitor
  - (o) Fisika di sekitar kita: Prinsip kapasitor pada tombol keyboard PC/laptop

**Almira Anissofira, 2018**

*PENGEMBANGAN APLIKASI SMARTBOOK FISIKA SMA BERBASIS MOBILE LEARNING BERORIENTASI KONSISTENSI ILMIAH, TRANSLASI ANTAR MODUS REPRESENTASI, DAN GENERATING REPRESENTATION*

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

b. Tahap Peta Konsep (*Concept map*)

Tahapan ini tidak muncul dalam bahan ajar aplikasi *Smartbook* berbasis *mobile learning* yang dikembangkan pada penelitian ini. Karena materi ini disajikan dalam bentuk aplikasi dan materinya ditampilkan dalam bentuk tombol kontrol.

c. Tahap Satu Modus Representasi (*Single mode of representation*)

Pemilihan representasi yang digunakan tergantung pada sifat dari informasi yang akan disampaikan. Instrumen representasi meliputi jenis mode representasional dan beberapa representasi dari konsep. Jenis-jenis mode representasi adalah teks, persamaan matematika, diagram piktorial, gambar, *free-body* diagram, skema diagram (diagram sirkuit), dan sejenisnya. Penekanan khusus tahap ini adalah peningkatan kemampuan siswa dan pengetahuan dalam menentukan mode representasi yang paling tepat untuk menjelaskan konsep. Pemilihan modus representasi untuk setiap materi listrik statis terdapat pada lampiran 1.4.

d. Tahap Transisi Antar Modus Representasi (*Translation among mode of representation*)

Setiap konsep yang sudah dinyatakan dalam satu modus representasi, diterjemahkan/ditranslasikan ke dalam modus representasi lainnya. Misalkan modus verbal ke modus gambar atau matematis. Hasil dari translasi antar modus representasi tersebut menjadi multi representasi.

e. Multi Representasi (*Multiple representations*)

Setelah menunjukkan setiap modus representasi memiliki keterbatasan, maka dengan menggunakan beberapa representasi berarti bahwa satu modus representasi akan melengkapi kelemahan modus representasi lain. Kemampuan untuk mewakili konsep dengan berbagai modus representasi adalah kompetensi yang sangat penting sehingga guru mampu mengakomodasi kesulitan siswa dalam memahami konsep-konsep fisika yang diajarkan baik secara lisan maupun tertulis.

Sebagian besar konsep fisika berkaitan langsung dengan kejadian dalam kehidupan sehari-hari, beberapa diantaranya ada yang dapat kita amati secara langsung ada juga yang tidak. Kejadian riil tersebut dapat disajikan dalam pembelajaran fisika salah satunya dengan mengkombinasikan representasi video atau animasi dengan mode representasi lainnya. Sehingga siswa dapat memahami konsep secara menyeluruh dan utuh. Mode representasi seperti video, animasi dan simulasi tersebut termasuk dalam representasi dinamik.

f. Tahap Multimodus Representasi (*Multimodal representations*)

Multimodus representasi menjelaskan topik atau sub-topik dengan mengintegrasikan berbagai jenis mode representasi sehingga antar topik atau sub-topik saling berkaitan untuk kepentingan penulisan. Hal ini dilakukan dengan menggabungkan representasi dari konsep sebelumnya, baik menggunakan representasi tunggal dan beberapa representasi. Setelah itu, *review* dan *editing* serta meminta saran dari guru-guru fisika serta dosen dilakukan untuk mendapatkan tulisan-tulisan bahan ajar dari sub-topik yang mudah dipahami oleh pembaca.

g. Tahap Penulisan Bahan Ajar Fisika (*Writings of physics teaching material*)

Pada tahap ini menulis bahan ajar dilakukan penggabungan topik dan sub topik yang telah dirancang dalam multi modus representasi berdasarkan urutan materi atau *outline* secara hierarki seperti yang telah dirancang. Pada tahap ini dihasilkan *draft* bahan ajar 1 (buku ajar dalam bentuk *teks book*). Pada bahan ajar ini terkandung aspek-aspek keterampilan multi representasi guna mencapai konsistensi ilmiah.

Setelah *draft* 1 (buku ajar dalam bentuk *teks book*) dihasilkan, selanjutnya pada tahap pengembangan aplikasi *Smartbook* meliputi pembuatan *flowchart* (Gambar 3.1) dan *storyboard* (Gambar 3.2), pembuatan dan pengumpulan konten aplikasi serta pembuatan aplikasi pada *smartphone*. *Storyboard* adalah gambaran desain aplikasi yang akan dikembangkan dengan konten aplikasi berisi bahan ajar dengan materi fisika. *Flowchart* merupakan diagram yang menggambarkan alur penggunaan pada aplikasi Android. Setelah dibuat *storyboard* dan *flowchart* maka selanjutnya dibuat konten yang mendukung aplikasi seperti gambar-gambar yang dibutuhkan, *button* aplikasi, audio, simulasi, animasi dan video.

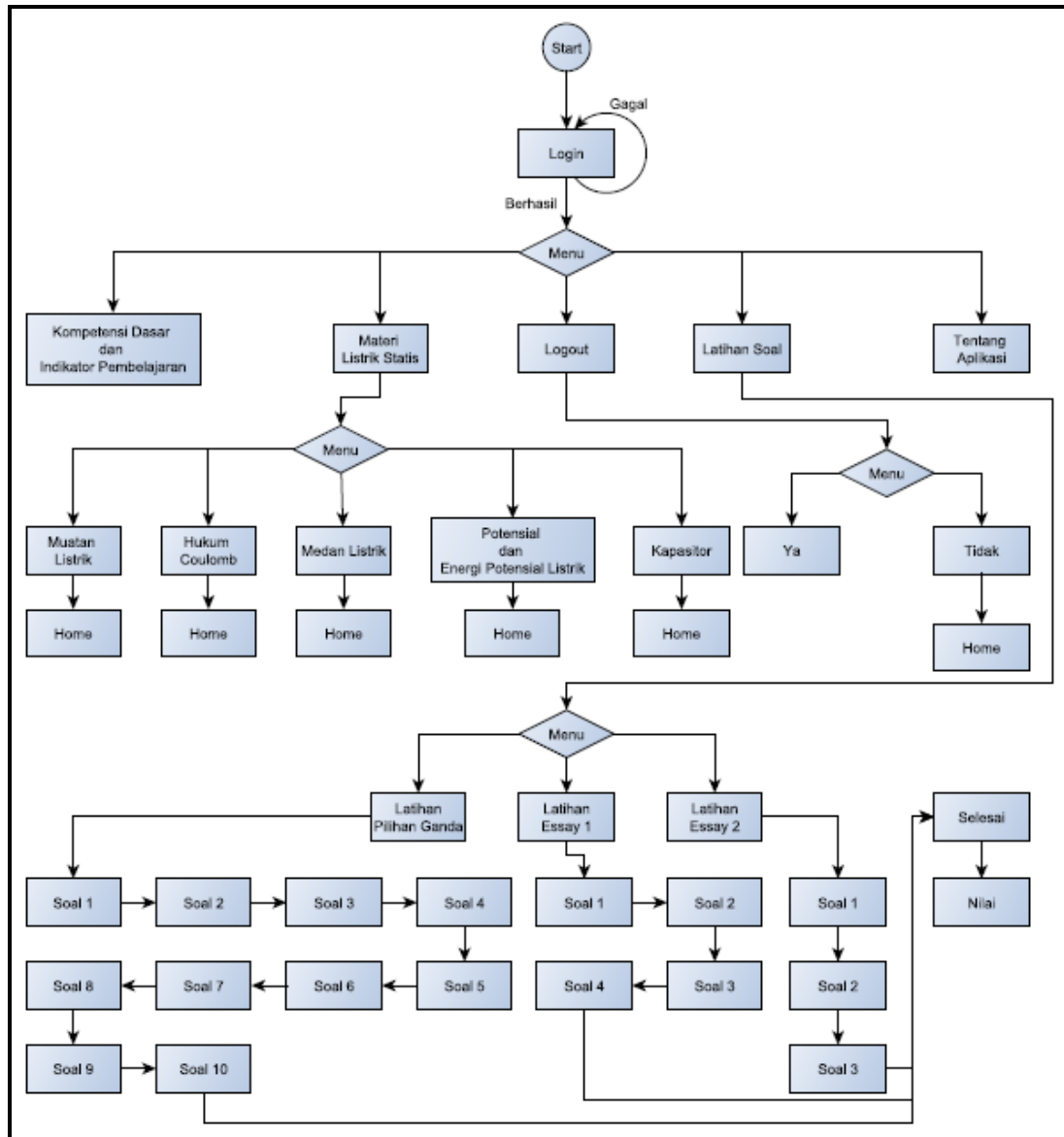
**Almira Anisofira, 2018**

**PENGEMBANGAN APLIKASI SMARTBOOK FISIKA SMA BERBASIS MOBILE LEARNING BERORIENTASI KONSISTENSI ILMIAH, TRANSLASI ANTAR MODUS REPRESENTASI, DAN GENERATING REPRESENTATION**

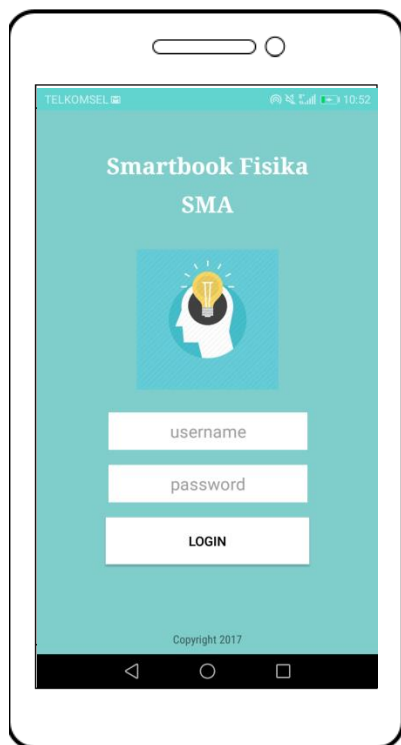
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu



Setelah itu, dilakukan validasi aplikasi *Smartbook* berbasis *mobile learning* yang telah dikembangkan oleh para pengajar fisika untuk mendapatkan saran terhadap kualitas aplikasi *Smartbook* berbasis *mobile learning*.



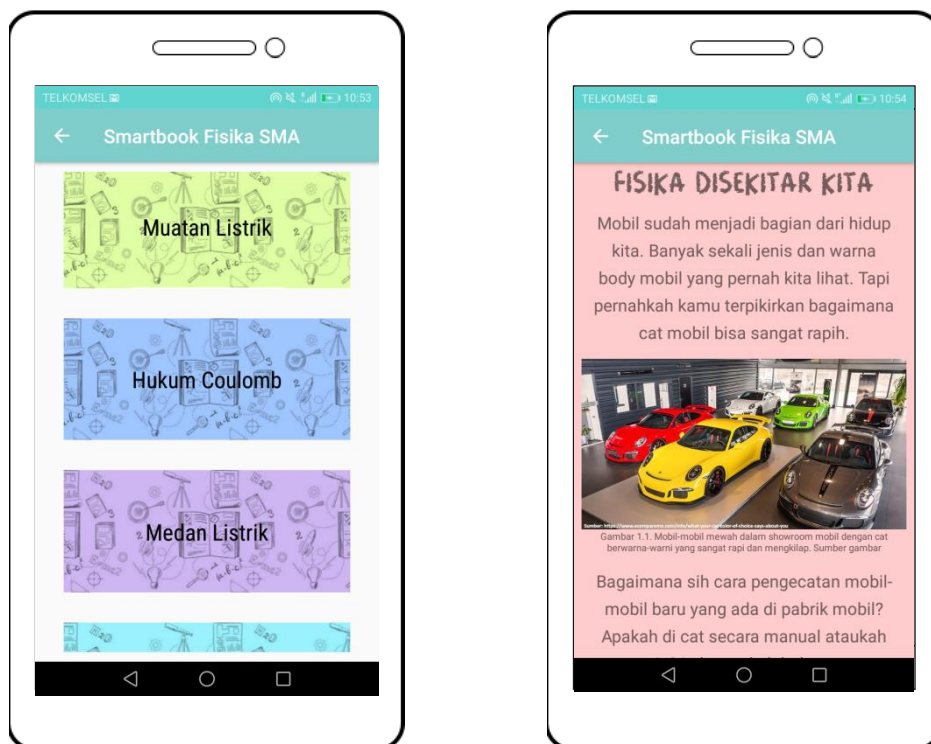
**Gambar 3.1.** Flowchart pengembangan bahan ajar aplikasi *Smartbook*.



**Almira Anisofira, 2018**

*PENGEMBANGAN APLIKASI SMARTBOOK FISIKA SMA BERBASIS MOBILE LEARNING BERORIENTASI KONSISTENSI ILMIAH, TRANSLASI ANTAR MODUS REPRESENTASI, DAN GENERATING REPRESENTATION*

Universitas Pendidikan Indonesia | [repository.upi.edu](http://repository.upi.edu) | [perpustakaan.upi.edu](http://perpustakaan.upi.edu)



#### 4. Tahap 4: Uji coba lapangan tahap awal

Bahan ajar dalam bentuk *draft* 1 divalidasi oleh 3 orang dosen dan 4 orang guru fisika SMA. Dari hasil validasi dilakukan revisi terhadap produk aplikasi *Smartbook* (*draft* 1) pada bagian-baian yang diperbaiki, maka dihasilkan aplikasi *Smartbook* berbasis *mobile learning* (*draft* 2) yang lebih matang. Setelah itu dilakukan *review* pada percobaan pembelajaran menggunakan aplikasi *Smartbook* berbasis *mobile learning* yang dikembangkan, kemudian dilakukan wawancara terhadap guru yang melakukan pembelajaran dengan menggunakan aplikasi *Smartbook*.

#### 5. Tahap 5: Revisi terhadap produk utama

Setelah dilakukan wawancara pada guru yang bersangkutan pada uji coba lapangan tahap awal, kemudian dilakukan revisi terhadap aplikasi *Smartbook* berbasis *mobile learning* yang dikembangkan. Revisi didasari pada hasil wawancara yang berisi komentar dan saran yang dituliskan oleh guru.

#### 6. Tahap 6: Uji coba lapangan utama

Almira Anisofira, 2018

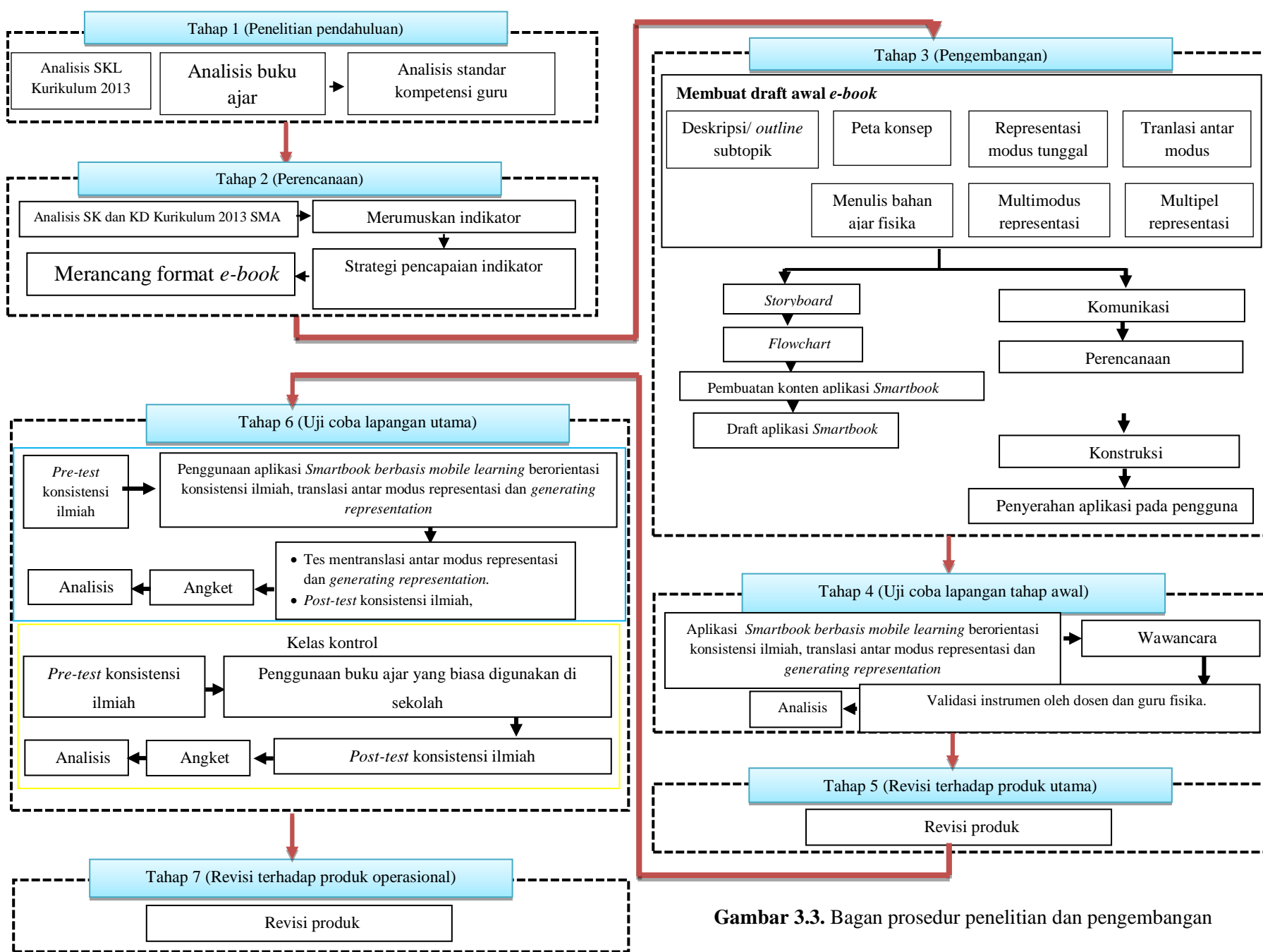
PENGEMBANGAN APLIKASI SMARTBOOK FISIKA SMA BERBASIS MOBILE LEARNING BERORIENTASI KONSISTENSI ILMIAH, TRANSLASI ANTAR MODUS REPRESENTASI, DAN GENERATING REPRESENTATION

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Langkah selanjutnya adalah melakukan implementasi/ uji coba lapangan menggunakan produk akhir aplikasi *Smartbook* berbasis *mobile learning* dalam pembelajaran fisika. Tujuannya selain mengimplementasikan produk akhir, juga untuk mengetahui hasil penerapan aplikasi *Smartbook* berbasis *mobile learning* yang dikembangkan dalam pembelajaran fisika.

#### **7. Tahap 7: Revisi terhadap produk operasional**

Setelah dilakukan uji lapangan utama, kemudian dilakukan revisi terhadap aplikasi *Smartbook berbasis mobile learning* yang dikembangkan. Revisi didasarkan pada keterangan dari angket yang berisi komentar dan saran yang dituliskan guru dan siswa.



Gambar 3.3. Bagan prosedur penelitian dan pengembangan

Almira Anisofira, 2018

PENGEMBANGAN APLIKASI SMARTBOOK FISIKA SMA BERBASIS MOBILE LEARNING BERORIENTASI KONSISTENSI ILMIAH, TRANSLASI ANTAR MODUS REPRESENTASI, DAN GENERATING REPRESENTATION

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

### 3.5 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian pengembangan ini adalah:

#### 1. Instrumen Kualitas Bahan Ajar Aplikasi *Smartbook* Berbasis *Mobile Learning* yang Dikembangkan

Instrumen yang digunakan dalam uji kualitas ini mengadopsi instrumen penilaian kualitas bahan ajar yang dikembangkan oleh Sinaga (2014) dan metodologi LORI Nesbit dan Li (2004) yang disesuaikan dengan kebutuhan peneliti. Instrumen berupa angket dengan skala *Likert*. Angket kualitas bahan ajar ini terdiri dari 39 indikator penilaian yang terbagi atas 4 komponen yang dapat diamati pada Tabel 3.3.

**Tabel 3.3.** Komponen Kualitas Bahan Ajar

| No. | Komponen kualitas bahan ajar  | Deskripsi   |
|-----|---|---|
| 1.  | Kesesuaian antara KD dan indikator pada bahan ajar yang dikembangkan        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kesesuaian antara KD dengan indikator atau tujuan</li> <li>• Kesesuaian setiap indikator dengan uraian konten</li> <li>• Kesesuaian KD dengan keluasan dan kedalaman konten</li> </ul>   |
| 2.  | Kesesuaian penulisan pada konten dan materi ajar ( <i>content quality</i> ) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konten <i>up to date</i></li> <li>• Konten akurat, bebas dari miskonsepsi</li> <li>• Struktur organisasi material disusun secara logis dan koheren</li> <li>• Setiap konsep direpresentasikan minimal dengan 2 modus representasi yaitu verbal dan salah satu dari modus visual</li> <li>• Kedalaman dan keluasan uraian sesuai dengan level audiennya</li> <li>• Gaya pemaparan konten menarik untuk dibaca</li> <li>• Bahasa tulisan yang digunakan mudah dipahami</li> <li>• Istilah-istilah ilmiah yang digunakan sudah cukup dikenal oleh target audiennya, dan bahasa ilmiah digunakan dengan tepat</li> <li>• Uraian konten selalu dihubungkan dengan penerapannya dalam teknologi dan kehidupan sehari-hari</li> <li>• Materi ajar (<i>Smartbook</i>) menggunakan simbol-simbol dan satuan SI secara konsisten</li> <li>• Isi tekstual topik akurat, otentik, dan <i>up to date</i></li> <li>• Konsep ilmu pengetahuan terintegrasi dengan komponen lingkungan dan masalah sosial.</li> <li>• Konten sesuai untuk tingkat usia peserta didik.</li> <li>• Bahasa tepat dan efektif untuk peserta</li> </ul> |

Almira Anissofira, 2018

PENGEMBANGAN APLIKASI SMARTBOOK FISIKA SMA BERBASIS MOBILE LEARNING BERORIENTASI KONSISTENSI ILMIAH, TRANSLASI ANTAR MODUS REPRESENTASI, DAN GENERATING REPRESENTATION

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

| No. | Komponen kualitas bahan ajar   | Deskripsi  |
|-----|--|--|
|     |  | <p>didik dari kelas tertentu, mudah dimengerti, bahasa benar (ejaan, tata bahasa, dll) dan gaya (kosakata, struktur kalimat, dll) sederhana.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Materi menyediakan konteks yang relevan dari lingkungan peserta didik</li> </ul>   |
| 3.  | Kesesuaian antara materi ajar, kegiatan siswa, tujuan belajar, evaluasi belajar pada bahan ajar ( <i>learning goal alignment</i> ) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uraian materi ajar dikaitkan dengan pengetahuan dan pengalaman siswa sebelumnya</li> <li>• Uraian materi ajar fokus pada fenomena sains dan pengalaman konkret audien sesuai dengan levelnya</li> <li>• Uraian materi ajar mendorong pengembangan penalaran ilmiah</li> <li>• Uraian materi ajar membangun pemahaman konseptual</li> <li>• Uraian materi ajar memungkinkan siswa untuk menyelidiki konsep sains secara mendalam</li> <li>• Aktivitas belajar dan evaluasi sesuai dengan indikator atau tujuan</li> <li>• Soal evaluasi atau latihan soal yang terdapat pada materi ajar sesuai dengan pokok bahasannya</li> <li>• Soal latihan atau soal evaluasi diformulasikan dengan jelas sehingga tidak membingungkan siswa</li> <li>• Soal latihan atau evaluasi atau tugas diformulasikan sedemikian rupa sehingga siswa dapat merefleksi sejauh mana dia sudah memahami uraian konten pada pokok bahasannya itu</li> <li>• Materi mencakup tugas dan pertanyaan untuk mempromosikan pemikiran dan penalaran peserta didik tentang pengamatan dan pengalaman dengan fenomena.</li> <li>• Materi memberikan beberapa pengalaman yang beragam dan relevan dengan fenomena untuk mendukung konsep-konsep kunci</li> <li>• Materi memberikan tugas atau pertanyaan bagi peserta didik untuk berlatih keterampilan atau menggunakan pengetahuan dalam berbagai situasi</li> </ul> |
| 4.  | Kesesuaian aspek media dan desain tampilan ( <i>presentation design</i> )  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Penggunaan bahasa yang mudah dipahami oleh siswa</li> <li>• Keterbacaan teks</li> <li>• Kejelasan petunjuk aplikasi</li> <li>• Tombol berfungsi dengan baik</li> <li>• Kesesuaian pemilihan jenis huruf</li> <li>• Kualitas tampilan gambar</li> <li>• Kualitas tampilan animasi atau video</li> <li>• Tampilan keseluruhan aplikasi</li> <li>• Kemudahan dalam penggunaan aplikasi</li> </ul>  |

Selain daripada itu, angket uji kualitas dilengkapi dengan kolom komentar dan saran. Sehingga ahli (*expert*) dapat memberi masukan kepada penulis terkait perbaikan pada bahan ajar yang dikembangkan.

## 2. Tes Konsistensi Ilmiah dan Representasi

Tes ini digunakan untuk melihat tingkat konsistensi siswa dalam menjawab soal dengan benar secara ilmiah dan secara representasi yang berbentuk multi representasi dengan konteks dan konten yang sama. Tes yang diujikan berupa tes objektif berbasis representasi, sebanyak 44 butir soal yang terbagi atas 15 sub tema dari 5 tema pokok. Setiap tema/sub tema terdiri dari 3 soal dengan konteks yang sama namun disajikan dalam 3 macam representasi yang berbeda dengan 5 pilihan jawaban dan diberikan kepada siswa pada saat *pretest* dan *posttest*.

Representasi yang disajikan diantaranya representasi verbal, gambar, matematis, diagram piktorial, diagram bebas benda, grafik, dan tabel. Adapun tujuan dari *pretest* untuk mengetahui kemampuan awal siswa sebelum melakukan pembelajaran. Diakhir pembelajaran, baik kelas eksperimen yang menggunakan pembelajaran berbantuan bahan ajar berupa aplikasi *Smartbook* berbasis *mobile learning* yang dikembangkan dan kelas kontrol yang menggunakan bahan ajar yang biasa digunakan di sekolah, kemudian diberikan *posttest* untuk mengetahui konsistensi ilmiah dan representasi siswa setelah menggunakan bahan ajar yang dikembangkan.

## 3. Tes Profil Translasi Antar Modus Representasi

Tes ini digunakan untuk mengukur kemampuan mengubah (menerjemahkan) dari satu bentuk modus representasi ke bentuk modus representasi lainnya. Tes yang diberikan berupa uraian singkat yang diberikan kepada siswa sekali saja baik pada siswa kelas eksperimen maupun siswa kelas kontrol, yaitu hanya di akhir pembelajaran karena pada bagian ini hanya akan dilihat profilnya saja. Tes yang diujikan terdiri dari 3 soal uraian singkat, yang masing-masing siswa diminta untuk menerjemahkan satu representasi ke dalam bentuk representasi yang lain. Berikut ini ditampilkan pada Tabel 3.4 rincian dari instrumen tes profil translasi antar modus representasi.

**Tabel 3.4.** Rincian proses translasi dan skor total dari instrumen tes profil translasi antar modus representasi.

| Soal | Proses translasi | Skor maksimal |
|------|------------------|---------------|
|------|------------------|---------------|



|    |  |    |
|----|--|----|
| #1 | Modus representasi matematis ke modus representasi diagram bebas benda dan modus representasi diagram piktorial.                             | 10 |
| #2 | Modus representasi verbal ke modus representasi diagram piktorial, modus representasi diagram bebas benda, dan modus representasi matematis. | 15 |
| #3 | Modus representasi verbal ke modus representasi diagram piktorial, modus representasi diagram bebas benda, dan modus representasi matematis. | 15 |

Tujuan dari tes profil kemampuan translasi antar modus representasi ini adalah untuk mengetahui kemampuan mentranslasi antar modus representasi awal siswa setelah melakukan pembelajaran, untuk kelas eksperimen menggunakan pembelajaran berbantuan aplikasi *Smartbook* berbasis *mobile learning* yang dikembangkan dan kelas kontrol menggunakan bahan ajar yang biasa digunakan di sekolah.

#### 4. Tes Profil *Generating Representation*

Tes ini digunakan untuk melihat profil membangun representasi yang dimiliki siswa. Soal kemampuan *generating representation* menggunakan instrumen tes berbentuk uraian yang diberikan kepada siswa sekali saja baik pada siswa kelas eksperimen maupun siswa kelas kontrol, yaitu hanya di akhir pembelajaran karena pada bagian ini hanya akan dilihat profilnya saja. Tes yang diujikan terdiri dari 4 fenomena fisika yang disajikan dalam bentuk video. Video fenomena fisika tersebut ditayangkan dengan bantuan proyektor oleh guru mata pelajaran fisika. Setelah video diputar, siswa diminta untuk membangun representasinya masing-masing. Berikut ini pada Tabel 3.5 ditampilkan fenomena fisika yang terdapat pada instrumen tes profil *generating representation*.

**Tabel 3.5.** Fenomena fisika pada instrumen tes profil *generating representation*.

| No | Fenomena fisika  |
|----|--|
| #1 | Peristiwa seseorang menggosokkan sisir ke rambut lalu mendekati sisir yang telah digosok ke potongan kertas.   |
| #2 | Peristiwa seseorang menggosokkan sisir ke rambut lalu mendekati sisir yang telah digosok ke air keran yang mengalir.   |
| #3 | Bola bola kecil yang terbuat dari aluminium foil di kumpulkan di satu tempat kemudian didekatkan dengan plastik mika yang sebelumnya telah digosokkan dengan kain wol. |
| #4 | Tabung sinar katoda pada osiloskop.  |

Tes ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan siswa dalam membangun representasi sesuai dengan pemahaman fisika yang telah mereka miliki sebelumnya dari pembelajaran fisika yang telah diterapkan. Pada kelas eksperimen dengan pembelajaran berbantuan aplikasi *Smartbook* berbasis *mobile learning* dan pada kelas kontrol dengan pembelajaran berbantuan modul ajar konvensional yang biasa digunakan di sekolah.

## 5. Instrumen Skala Sikap

Persepsi siswa terhadap penggunaan bahan ajar aplikasi *Smartbook* berbasis *mobile learning* yang dikembangkan didapatkan dengan memberikan lembar skala sikap tentang pernyataan mengenai penggunaan aplikasi *Smartbook* berbasis *mobile learning* pada pembelajaran fisika dengan skala *Likert*. Skala *Likert* yang digunakan menggunakan skala 4 tingkat yaitu sangat setuju, setuju, tidak setuju dan sangat tidak setuju (Sugiyono, 2013).

### 3.6 Analisis Instrumen

Instrumen yang telah disusun kemudian dilakukan uji validitas dan uji reliabilitas, agar instrumen layak digunakan dalam penelitian.

#### 1. Validitas Tes

Validitas merupakan suatu ukuran yang menunjukkan tingkat kesahihan atau kevalidan suatu instrumen (Arikunto, 2011) Validitas tes menunjukkan sejauhmana tes itu reliabel dan relevan, yaitu mampu mengukur secara konsisten apa yang hendak diukur.

Uji Validitas yang digunakan dalam penelitian ini adalah meminta pendapat ahli (*judgement expert*), untuk menganalisis validitas isi maupun konstruk. *Judgement* dilakukan dengan cara meminta para ahli untuk mengamati secara cermat semua *item* dalam tes yang hendak divalidasi untuk kemudian dilakukan koreksi terhadap *item* yang telah dibuat. Pada uji validitas kali ini, penulis meminta saran dan masukan dari 3 dosen (ahli/*expert*) untuk melakukan *judgement* terhadap instrumen yang telah penulis buat. Uji validitas terhadap instrumen konsistensi ilmiah, translasi antar modus representasi, dan *generating representation* siswa.

Jumlah butir soal pada tes konsistensi ilmiah mulanya berjumlah 47 soal pilihan ganda. Namun setelah melalui proses validasi, jumlah soal dikurangi 3 butir menjadi total 44 soal. Soal yang dibuang yakni soal no 13, 29, dan 44. Hal ini dikarenakan pada soal-soal tersebut terdapat bias yang dapat membingungkan siswa. Adapun beberapa catatan yang diberikan validator pada tes konsistensi ilmiah tersebut meliputi: 1) Dosen 1 memberikan saran untuk memperbaiki redaksi indikator pada soal no 1, 11, 17, 27, 37, 39, 42, 47, dan 48. Selain itu Dosen 1 memberikan saran untuk memperbaiki indikator soal pada soal no 2, 3, 8,

12, 14, 21, 25, 26, 27, 29, dan 40 ; 2) Dosen 2 memberikan saran untuk memperbaiki redaksi pada soal no 1 dan 16. Selain itu, Dosen 2 memberikan saran untuk memperbaiki redaksi indikator pada soal no 10, 13, 17, 19, 25, 22, 27, 28, 30, 32, dan 38 ; dan 3) Dosen 3 memberikan saran untuk memperbaiki redaksi pada soal no 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 12, 13, 14, 20, 25, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 38, 39, 40, dan 41. Selain itu, Dosen 3 memberikan saran untuk memperbaiki redaksi indikator pada soal no 5, 15, 21, 23, dan 26. Dosen 3 juga memberikan sara untuk memperbaiki opsi pada soal no 9 dan 11 karena ada opsi pada pilihan ganda yang mengandung makna yang sama. Kesimpulan penilaian terkait kelayakan instrumen tes konsistensi ilmiah adalah dapat digunakan sesuai dengan saran dan perbaikan yang diberikan.

Jumlah butir soal pada tes translasi antar modus representasi berjumlah 3 soal essay. Setelah melalui proses validasi, jumlah soal tetap dipertahankan. Adapun beberapa catatan yang diberikan validator pada tes profil translasi antar modus representasi meliputi: 1) Dosen 1 memberikan saran pada soal no 1a untuk memperbaiki soal dan indikator soal sedangkan pada soal no 2a, 2b, 2c, 3a, 3b, dan 3c diminta untuk memperbaiki redaksi soal. ;2) Dosen 2 memberikan saran secara keseluruhan agar memberikan contoh atau memberikan penjelasan terlebih dahulu terkait representai diagram bebas benda, representasi diagram piktorial, dan representasi matematis.;dan 3) Dosen 3 memberikan saran secara keseluruhan agar memperbaiki redaksi pada soal no 1 dan soal no 2. Kesimpulan penilaian terkait kelayakan instrumen tes translasi antar modus representasi adalah dapat digunakan sesuai dengan saran dan perbaikan yang diberikan.

Jumlah butir soal pada tes *generating representation* berjumlah 4 soal essay. Setelah melalui proses validasi, jumlah soal tetap dipertahankan. Adapun beberapa catatan yang diberikan validator pada tes profil *generating representation* meliputi: 1) Dosen 1 memberikan saran pada no 1 agar menyebutkan representasi nya dalam soal, sementara pada no 2, 3, dan 4 agar memperbaiki redaksi soal. ;2) Dosen 2 memberikan saran pada soal no 1 agar memperbaiki pertanyaan pada soal dan pada soal no 2 agar memperbaiki redaksi indikator soal. ; 3) Dosen 3 memberikan saran agar memperbaiki soal pada soal no 4. Kesimpulan penilaian terkait kelayakan instrumen tes *generating representation* adalah dapat digunakan sesuai dengan saran dan perbaikan yang diberikan. Maka dari itu, secara keseluruhan kesimpulan penilaian terkait kelayakan instrumen adalah cukup baik dan dapat digunakan dengan catatan melakukan perbaikan atas saran yang diberikan oleh dosen/ *expert*.

## 2. Reliabilitas Tes

Reliabilitas didefinisikan sebagai konsistensi pengukuran, yaitu konsistensi hasil yang diberikan oleh instrumen tes tersebut apabila digunakan dalam beberapa kali pengukuran (Popham, 2006). Reliabilitas menunjukkan bahwa suatu instrumen cukup dapat dipercaya untuk digunakan sebagai alat pengumpul data yang sesuai dengan kenyataannya. Nilai reliabilitas dapat dihitung dengan menggunakan persamaan *Pearson product moment* sebagai berikut:

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{(N \sum X^2 - (\sum X)^2)(N \sum Y^2 - (\sum Y)^2)}} \dots \dots \dots (15)$$

Keterangan:

- $r_{xy}$  : koefisien koreasi antara variabel X dan Y
- X : skor tiap butir soal
- Y : skor total tiap butir soal
- N : jumlah siswa

Nilai koefisien korelasi yang diperoleh dikonsultasikan dengan tabel r product moment dengan taraf signifikan 5%. Apabila nilai koefisien korelasi hitung lebih kecil dari nilai tabel ( $r_{xy} < r_{tabel}$ ), maka instrumen dikatakan tidak reliabel. Sebaliknya, bila nilai koefisien korelasi hitung lebih besar atau sama dengan nilai tabel ( $r_{xy} \geq r_{tabel}$ ), maka instrumen reliabel (Arikunto, 2011). Kategori reabilitas disajikan pada Tabel 3.6 berikut:

**Tabel 1.6.** Kategori Reliabilitas Tes

| Nilai $r_{xy}$            | Kategori      |
|---------------------------|---------------|
| $0,80 < r_{xy} \leq 1,00$ | Sangat tinggi |
| $0,60 < r_{xy} \leq 0,80$ | Tinggi        |
| $0,40 < r_{xy} \leq 0,60$ | Cukup         |
| $0,20 < r_{xy} \leq 0,40$ | Rendah        |
| $0,00 < r_{xy} \leq 0,20$ | Sangat rendah |
| $r_{xy} \leq 0,00$        | Tidak valid   |

(Gullford, 1956)

Reliabilitas instrumen tes diuji menggunakan *software* AnatesV4. Kemudian didapatkan nilai reliabilitas instrumen tes sebesar 0,80. Maka berdasarkan kategori reliabilitas tes menurut Gullford (1956), instrumen tes termasuk dalam kategori reliabilitas tinggi.

### 3.7 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan teknik tes dan teknik non tes. Teknik tes berupa tes konsistensi ilmiah, tes translasi antar modus representasi, dan tes *generating*

*representation*, sedangkan teknik non tes berupa skala sikap. Teknik pengumpulan data di sajikan pada Tabel 3.7.

**Tabel 3.7.** Teknik pengumpulan data

| <b>Teknik Pengumpulan</b>                   | <b>Jenis data</b>  | <b>Instrumen</b>  |
|---|--|-------------------|
| Rubrik Penilaian                            | Uji kualitas bahan ajar  | Skala sikap       |
| Tes tertulis di awal dan akhir pembelajaran | Konsistensi ilmiah dan representasi siswa pada materi listrik statis   | Tes pilihan ganda |
| Tes tertulis di akhir pembelajaran          | Profil translasi antar modus representasi siswa  | Tes essay         |
| Tes tertulis di akhir pembelajaran          | Profil <i>generating representasi</i> siswa  | Tes essay         |
| Kuisisioner setelah pembelajaran            | Persepsi Siswa Terhadap Penggunaan Aplikasi <i>Smartbook</i> Fisika SMA Berbasis <i>Mobile Learning</i> Berorientasi Konsistensi Ilmiah, Translasi Antar Modus Representasi, dan <i>Generating Representation</i> Siswa. | Skala sikap       |

### 3.8 Pengolahan Data Hasil Penelitian

#### 1. Analisis Kualitas Bahan Ajar

Instrumen yang digunakan dalam uji kualitas ini mengadopsi instrumen Sinaga (2014) dan LORI (Nesbit dkk., 2004). Kriteria kualitas bahan ajar meliputi beberapa aspek diantaranya yaitu: (1) Kesesuaian antara KD dan indikator pada bahan ajar yang dikembangkan, (2) Kesesuaian penulisan pada konten dan materi ajar (*content quality*), (3) Kesesuaian antara materi ajar, kegiatan siswa, tujuan belajar, evaluasi belajar pada bahan ajar (*learning goal alignment*), dan (4) Kesesuaian aspek media dan desain tampilan (*presentation design*).

Untuk mengetahui kualitas terhadap bahan ajar yang dikembangkan, data diolah dengan menghitung hasil presentase penilaian kualitas bahan ajar dan dianalisis merujuk pada Arikunto (2011) sehingga dapat diinterpretasikan seperti pada Tabel 3.8.

**Tabel 3.8.** Kriteria kualitas isi bahan ajar

| <b>Persentase (%)</b> | <b>Kriteria</b> |
|-----------------------|-----------------|
|-----------------------|-----------------|

| Persentase (%)       | Kriteria    |
|----------------------|-------------|
| $x \leq 20,0$        | Buruk       |
| $20,0 < x \leq 40,0$ | Cukup       |
| $40,0 < x \leq 70,0$ | Baik        |
| $70,0 < x \leq 100$  | Baik sekali |

(Arikunto, 2011)

## 2. Analisis Penggunaan Aplikasi *Smartbook* Untuk Meningkatkan Konsistensi Ilmiah

Pada bagian sebelumnya telah dibahas bahwa pada penelitian, selain membahas konsistensi ilmiah siswa akan dibahas pula konsistensi representasi siswa. Teknik yang sama digunakan untuk analisis data konsistensi ilmiah dan data konsistensi representasi. Pemberian skor untuk masing-masing tema yang terdiri dari tiga soal dengan bentuk representasi yang berbeda-beda, mengacu pada aturan yang digunakan oleh Nieminen dkk. (2010), seperti yang disajikan dalam Tabel 3.9.

**Tabel 3.9.** Rubrik Penilaian Konsistensi Ilmiah dan Representasi.

| Skor | Kriteria   |
|------|--|
| 2    | Apabila siswa memilih tiga dari tiga jawaban yang berhubungan dan benar secara ilmiah dalam satu tema sama |
| 1    | Apabila siswa memilih dua dari tiga jawaban yang berhubungan dan benar secara ilmiah dalam satu tema sama. |
| 0    | Apabila siswa hanya memilih satu atau tidak ada dari tiga jawaban yang berhubungan dan benar secara ilmiah |

Dalam rangka mengetahui level konsistensi ilmiah masing-masing siswa, maka diperlukan rata-rata skor untuk seluruh tema. Mula-mula skor siswa untuk seluruh tema dijumlahkan lalu dibagi dengan jumlah tema, sehingga rata-rata skor juga akan berada dalam interval 0 sampai dengan 2. Berdasarkan rata-rata skor tersebut, konsistensi ilmiah (KI) siswa dikategorikan menjadi tiga level konsistensi (Nieminen dkk., 2010), seperti pada Tabel 3.10.

**Tabel 3.10.** Kategori level konsistensi.

| Level | Interval Skor                           | Kategori        |
|-------|---|-----------------|
| I     | $1,70 (85\%) \leq KI \leq 2,00 (100\%)$ | Konsisten       |
| II    | $1,20 (60\%) \leq KI \leq 1,70 (85\%)$  | Cukup Konsisten |

|     |                                       |                 |
|-----|---------------------------------------|-----------------|
| III | $0,00 (0\%) \leq KI \leq 1,20 (60\%)$ | Tidak Konsisten |
|-----|---------------------------------------|-----------------|

(Nieminen dkk., 2010)

Untuk mengetahui peningkatan konsistensi ilmiah dilakukan dengan menghitung besarnya skor *change* positif yang dinormalisasi (*N-change*). Hal ini dilakukan untuk menghindari kesalahan interpretasi perolehan *gain* masing-masing siswa. Nilai *N-change* positif ( $\langle c \rangle$ ) dihitung menggunakan rumus yang sama dengan *N-gain* yang dikembangkan oleh (Hake, 1998), tapi disempurnakan oleh Marx dan Cummings (2007), seperti pada Persamaan (1). Hal ini dilakukan penulis untuk menghindari kesalahan interpretasi pada saat melakukan pembahasan dan penyajian data. Nilai  $\langle c \rangle$  positif untuk peningkatan dan  $\langle c \rangle$  negatif untuk penurunan.

$$\langle c \rangle = \begin{cases} \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{maks} - S_{pre}} ; & post > pre \\ drop ; & post = pre = 100 / nol \\ 0 ; & post = pre \\ \frac{post - pre}{pre} ; & post < pre \end{cases} \quad (1)$$

Dimana,  $S_{post}$  dan  $S_{pre}$  yang berarti skor posttest dan skor *pretest* dibuat dalam skala persen sehingga di kali 100. Seperti pada persamaan (2) ketika nilai *posttest* lebih besar dari pada *pretest*, dan ketika nilai *pretest* lebih besar daripada *posttest*

$$\langle c \rangle = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{maks} - S_{pre}} \times 100 \quad (2)$$

$$\langle c \rangle = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{pre}} \times 100 \quad (3)$$

Kategori kriteria perolehan *n-change* disajikan pada Tabel 3.11

**Tabel 3.11.** Kriteria perolehan *n-change*

| Interval                             | Kriteria |
|--------------------------------------|----------|
| $\langle c \rangle \geq 70\%$        | Tinggi   |
| $30\% \leq \langle c \rangle < 70\%$ | Sedang   |
| $\langle c \rangle < 30\%$           | Rendah   |

(Hake, 1998)

### 3. Analisis Profil Kemampuan Translasi Antar Modus Representasi

Dalam menganalisis profil kemampuan translasi antar modus representasi siswa, penulis menggunakan sistem skor. Pemberian skor untuk masing-masing soal mengacu pada

Almira Anissofira, 2018

PENGEMBANGAN APLIKASI SMARTBOOK FISIKA SMA BERBASIS MOBILE LEARNING BERORIENTASI KONSISTENSI ILMIAH, TRANSLASI ANTAR MODUS REPRESENTASI, DAN GENERATING REPRESENTATION

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

kategori yang dikembangkan oleh penulis untuk kepentingan pemetaan. Seperti tertera pada Tabel 3.12.

**Tabel 3.12.** Rubrik Penilaian Kemampuan Translasi antar Modus Representasi Siswa.

| Skor | Kriteria   |
|------|--|
| 5    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Siswa mampu menerjemahkan satu bentuk representasi ke dalam bentuk representasi lainnya dengan lengkap dan benar.</li> <li>Siswa mampu melibatkan notasi matematika, vektor-vektor, dan simbol-simbol fisis dalam satu bentuk representasi dengan lengkap dan benar.</li> </ul>                       |
| 4    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Siswa mampu menerjemahkan satu bentuk representasi ke dalam bentuk representasi lainnya dengan benar namun belum lengkap sepenuhnya.</li> <li>Siswa sudah melibatkan vektor-vektor, notasi matematika, dan simbol-simbol fisis dalam keadaan yang mendekati benar / belum benar sepenuhnya</li> </ul> |
| 3    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Siswa mampu menerjemahkan satu bentuk representasi ke dalam bentuk representasi lainnya hampir benar dan belum lengkap sepenuhnya.</li> <li>Siswa belum melibatkan simbol-simbol, notasi matematika, ataupun vektor-vektor secara lengkap dan benar.</li> </ul>                                       |
| 2    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Siswa mampu menerjemahkan satu bentuk representasi ke dalam bentuk lainnya namun belum lengkap dan tepat.</li> <li>Siswa belum melibatkan simbol-simbol, notasi matematika, ataupun vektor-vektor ke dalam jawabannya.</li> </ul>   |
| 1    | Siswa sudah mencoba untuk menerjemahkan satu bentuk representasi ke dalam bentuk representasi lainnya  |

#### 4. Analisis Profil Kemampuan *Generating Representation*

Untuk menganalisis profil kemampuan *generating representation* (membangun representasi) siswa, penulis tidak menggunakan sistem skor, melainkan sistem level berdasarkan kompetensi representasi siswa. Kompetensi representasi merupakan istilah yang digunakan untuk menggambarkan sejumlah keterampilan dan praktik yang membebaskan seseorang untuk secara reflektif menggunakan berbagai representasi atau visualisasi, secara singular maupun bersamaan, untuk dipikirkan, dikomunikasikan, atau ditindaklanjuti yang melibatkan entitas dan proses fisis (Kozma dkk., 2000).

Dalam hal ini Kozma dan Russell (2004) mengajukan struktur konseptual dari keterampilan representasi yang diorganisasi kedalam 5 level seperti pada Tabel 3.13.

Almira Anisofira, 2018

PENGEMBANGAN APLIKASI SMARTBOOK FISIKA SMA BERBASIS MOBILE LEARNING BERORIENTASI KONSISTENSI ILMIAH, TRANSLASI ANTAR MODUS REPRESENTASI, DAN GENERATING REPRESENTATION

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu



**Tabel 3.13.** Rubrik Penilaian Kemampuan *Generating Representation* Siswa yang Merujuk dari Level Kompetensi Representasi (Kozma dan Russell, 2004).

| Level  | Kriteria  |
|--|---|
| 1<br>(Representasi sebagai penggambaran)                 | Ketika siswa diminta untuk merepresentasikan fenomena fisis, siswa membangun representasi dari fenomena, hanya berdasarkan fitur fisis. Maka dari itu, representasi isomorfis, penggambaran ikon di waktu yang bersamaan.   |
| 2<br>(Keterampilan simbolik dini)                        | Ketika siswa diminta untuk merepresentasikan fenomena fisis, siswa membangun representasi dari fenomena, berdasarkan fitur fisis tapi juga menyertakan elemen simbolik untuk mengakomodasi keterbatasan dari media (misal: menggunakan elemen simbol panah). Siswa mungkin sudah familiar dengan sistem representasi formal namun hanya digunakan hanya sebatas pengetahuan dipermukaan.  |
| 3<br>(Penggunaan sintatik dari representasi formal)      | Ketika siswa diminta untuk merepresentasikan fenomena fisis, siswa dapat membangun fenomena berdasarkan fitur fisis yang teramati dan yang tidak teramati, berdasarkan kesatuan dan proses. Siswa dapat menggunakan representasi formal yang tepat namun hanya berfokus pada penggunaan sintak daripada makna representasinya itu sendiri.  |
| 4<br>(Penggunaan semantik dari representasi formal)      | Ketika siswa diminta untuk merepresentasikan fenomena fisis, siswa dapat secara tepat menggunakan sistem simbol formal untuk merepresentasikan dasar kesatuan dan proses yang tidak dapat teramati secara kasat mata. Siswa dapat menggunakan sistem representasi formal mengikuti peraturan. Siswa juga dapat menghubungkan dua representasi berbeda atau mengubahnya dari satu representasi ke representasi lainnya berdasarkan makna makna dari representasinya itu sendiri. Siswa dengan secara spontan dapat menggunakan representasi untuk menjelaskan suatu fenomena, memecahkan masalah atau membuat suatu prediksi . |
| 5<br>(Reflektif, penggunaan retorikal dari representasi) | Ketika siswa diminta untuk menjelaskan fenomena fisis, siswa menggunakan satu atau lebih dari representasi untuk menjelaskan hubungan antara sifat fisis dan berdasarkan kesatuan dan proses. Siswa dapat menggunakan fitur spesifik dari representasi untuk mengklaim jaminan dalam jangkauan sosial dan konteks retorikal. Siswa dapat membangun representasi yang paling tepat untuk situasi tertentu dan menjelaskan mengapa representasi yang digunakan lebih tepat dibanding representasi yang lainnya.   |

## 5. Analisis Uji Keefektivan Bahan Ajar

Almira Anisofira, 2018

PENGEMBANGAN APLIKASI SMARTBOOK FISIKA SMA BERBASIS MOBILE LEARNING BERORIENTASI KONSISTENSI ILMIAH, TRANSLASI ANTAR MODUS REPRESENTASI, DAN GENERATING REPRESENTATION

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Suatu bahan ajar dikatakan efektif ketika setiap indikator dalam kompetensi dasar dapat tercapai melalui bahan ajar tersebut. Selain daripada itu suatu bahan ajar dikatakan efektif apabila tujuan penulisan bahan ajar dalam hal ini untuk meningkatkan konsistensi ilmiah siswa dapat tercapai. Seperti pendapat Akker dkk. (1999) berkaitan dengan keefektifan pengembangan instrumen, model, teori dalam dunia pendidikan yang menyatakan:

*“Effectiveness refer to the extent that the experiences and outcomes with the intervention are consistent with the intended aims”*

Menurut Akker dkk. (1999) , keefektifan bahan ajar biasanya dilihat dari potensial efek berupa kualitas hasil belajar, sikap, dan motivasi peserta didik. Terdapat dua aspek keefektifan yang harus dipenuhi oleh suatu bahan ajar, yaitu: a) ahli dan praktisi berdasarkan pengalamannya menyatakan bahwa bahan ajar tersebut efektif dan b) secara operasional bahan ajar tersebut memberikan hasil sesuai dengan yang diharapkan.

Sedangkan cara untuk menentukan efektivitas dari suatu bahan ajar dilakukan dalam uji terbatas. Menurut pendapat Sugiyono (2013) “untuk membuktikan signifikansi perbedaan sistem kerja lama dan baru perlu diuji secara statistik menggunakan uji t”. Sedangkan dalam penelitian ini untuk memperkuat efek dari penggunaan bahan ajar aplikasi *Smartbook* untuk meningkatkan konsistensi ilmiah siswa dilakukan pula uji dampak (*effect size*), sehingga jika dampak/ pengaruh yang diberikan oleh bahan ajar cenderung sedang ke besar, maka bahan ajar tersebut dikatakan efektif.

a. Statistik inferensial

1) Uji normalitas

Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui sebaran data konsistensi ilmiah pada kedua sampel terdistribusi normal atau tidak. Data yang diolah adalah data *gain* pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Uji normalitas kali ini menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov* dengan rumus:

$$D = |F_s(x) - F_t(x)|_{max} \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan:

$D$  = Selisih distribusi frekuensi

$F_s(x)$  = distribusi frekuensi kumulatif sampel

$F_t(x)$  = distribusi frekuensi kumulatif teoritis

Hipotesis yang digunakan dalam uji normalitas ini yaitu:

$H_0$ : data berasal dari populasi yang berdistribusi normal

$H_1$ : data berasal dari populasi yang berdistribusi tidak normal

Almira Anisofira, 2018

PENGEMBANGAN APLIKASI SMARTBOOK FISIKA SMA BERBASIS MOBILE LEARNING BERORIENTASI KONSISTENSI ILMIAH, TRANSLASI ANTAR MODUS REPRESENTASI, DAN GENERATING REPRESENTATION

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Dengan kriteria pengambilan keputusan,  $H_0$  diterima jika nilai signifikansinya  $\geq 0,05$  dan  $H_0$  ditolak jika nilai signifikansinya  $\leq 0,05$ .

## 2) Uji Homogenitas

Uji homogenitas bertujuan untuk mengetahui apakah varians kedua kelompok data sama besar/ tidak. Data yang diolah adalah data *pre-test* pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Adapun uji homogenitas untuk dua sampel bebas adalah:

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2} \dots \dots \dots (5)$$

Keterangan:

F = nilai F hitung

$S_1^2$  = varians terbesar

$S_2^2$  = varians terkecil

Hipotesis yang digunakan dalam uji homogenitas ini yaitu:

$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$ , varians data kedua kelas homogen

$H_1: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ , varians data kedua kelas tidak homogen

Dengan kriteria pengambilan keputusan,  $H_0$  diterima jika nilai signifikansinya  $\geq 0,05$  dan  $H_0$  ditolak jika nilai signifikansinya  $\leq 0,05$ .

## 3) Uji beda dua rata-rata

Uji perbedaan rata-rata dilakukan untuk mengetahui pengaruh penggunaan aplikasi *Smartbook* berbasis *mobile learning* yang dikembangkan terhadap peningkatan konsistensi ilmiah siswa. Data yang diuji adalah skor *gain*. Uji data dilakukan untuk mengetahui apakah peningkatan kedua kelas berbeda secara signifikan atau tidak sebagai hasil dari efek perlakuan.

Jika datanya normal dan homogen, maka uji perbedaan rata-rata menggunakan uji-*t independent sample tes* dengan persamaan:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\left(\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}\right)\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}} \dots \dots \dots (6)$$

(Sugiyono, 2013)

Jika data yang diperoleh terdistribusi normal namun tidak homogen, maka uji perbedaan rata-rata dilakukan uji-*t'* dengan persamaan:

$$t' = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\left(\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}\right)}} \dots \dots \dots (7)$$

(Sugiyono, 2013)

Keterangan:

$\bar{x}_1$  = rata-rata sampel kelompok eksperimen

$\bar{x}_2$  = rata-rata sampel kelompok kontrol

$n_1$  = jumlah anggota sampel kelompok eksperimen

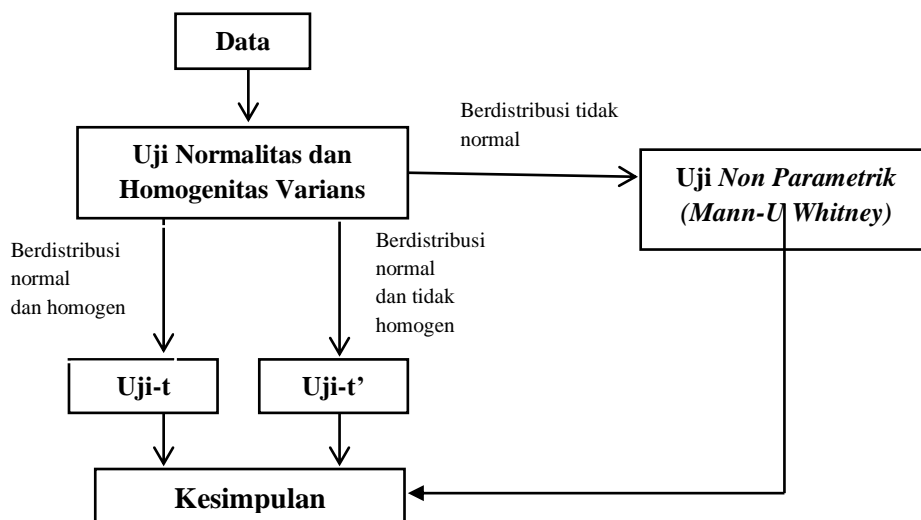
$n_2$  = jumlah anggota sampel kelompok kontrol

$S_1$  = varians kelompok eksperimen

$S_2$  = varians kelompok kontrol

Kriteria pengambilan keputusan adalah  $H_{kerja}$  diterima jika  $t_{hitung}$  mempunyai nilai signifikansinya lebih kecil dari nilai  $\alpha$  ( $0,000 < 0,005$ ) pada taraf signifikansi 5%.

Jika data terdistribusi tidak normal maka pengujian hipotesis dilakukan dengan uji statistik non parametrik. Uji statistik non-parametrik yang digunakan jika asumsi parametrik tidak terpenuhi adalah uji *Mann-U Whitney*. Alur pengolahan data untuk membuktikan hipotesis secara umum ditunjukkan oleh gambar berikut:



**Gambar 3.4.** Diagram Alur Pengujian Hipotesis.

b. Ukuran dampak (*effect size*) penggunaan bahan ajar

Penentuan keefektivan aplikasi *Smartbook* berbasis *mobile learning* dilakukan dengan mengukur *effect size*. *Effect size* merupakan ukuran mengenai besarnya efek variabel

pada variabel lain, besarnya perbedaan maupun hubungan yang bebas dari pengaruh besarnya sampel (Olejnik dan Algina, 2003). Variabel-variabel yang terkait biasanya berupa variabel respon atau dapat disebut juga dengan variabel independen dan variabel hasil (*outcome variable*) atau disebut dengan variabel dependen.

Ukuran ini dibutuhkan karena signifikansi statistik tidak memberikan informasi yang cukup berarti terkait dengan besarnya suatu perbedaan. Signifikansi statistik hanya menginformasikan bahwa rata-rata peningkatan kelas eksperimen dan kontrol mengalami perbedaan dan tanpa menginformasikan seberapa kuat perbedaan peningkatan tersebut (Olejnik dan Algina, 2000). Dalam hal ini, perhitungan *effect size* bertujuan untuk mengetahui besarnya pengaruh aplikasi *Smartbook* berbasis *mobile learning* yang dikembangkan terhadap konsistensi ilmiah siswa.

Ukuran dampak (*effect size*) dalam penelitian ini dicari dengan menghitung besar ukuran dampak bahan ajar (D). Cara yang paling sederhana dan langsung untuk menghitung ukuran dampak (d) adalah sebagai berikut (Cohen, 1998).

$$D = \frac{(M_E - M_K)}{SD_{pooled}} \dots\dots\dots (8)$$

$$SD_{pooled} = \sqrt{\frac{(n_E - 1)s_E^2 + (n_K - 1)s_K^2}{n_E + n_K - 2}} \dots\dots\dots (9)$$

Keterangan:

- D = Ukuran dampak
- $M_E$  = Rata-rata kelas eksperimen
- $M_K$  = Rata-rata kelas kontrol
- $SD_{pooled}$  = Standar deviasi sampel-sampel yang digabungkan (*pooled*)
- $n_E$  = Jumlah siswa kelas eksperimen
- $n_K$  = Jumlah siswa kelas kontrol
- $S_E$  = Standar deviasi eksperimen
- $S_K$  = Standar deviasi kontrol

Hasil perhitungan kemudian dikonsultasikan dengan kriteria yang dibuat oleh Cohen (1998) terkait besar kecilnya efektivitas (*effect size*) dari suatu variabel terhadap variabel lainnya yaitu sebagai berikut yang kemudian dikembangkan oleh (Sawilowsky, 2009), seperti pada Tabel 3.14.

**Tabel 3.14.** Kriteria besar kecilnya ukuran efek (*Effect Size*).

| <b>Mean yang distandardisasi</b> | <b>Kriteria</b>                                | <b>Referensi</b>  |
|----------------------------------|--|-------------------|
| $0,01 \leq D < 0,2$              | Efek sangat kecil ( <i>very small effect</i> ) | Sawilowsky (2009) |
| $0,2 \leq D < 0,5$               | Efek kecil ( <i>small effect</i> )             | Cohen (1998)      |
| $0,5 \leq D < 0,8$               | Efek sedang ( <i>medium effect</i> )           | Cohen (1998)      |
| $0,8 \leq D < 1,2$               | Efek besar ( <i>large effect</i> )             | Cohen (1998)      |
| $1,2 \leq D < 2$                 | Efek sangat besar ( <i>very large effect</i> ) | Sawilowsky (2009) |
| $D \geq 2$                       | Efek besar sekali ( <i>huge effect</i> )       | Sawilowsky (2009) |

## 6. Analisis persepsi siswa terhadap penggunaan bahan ajar

Pada bagain ini digunakan skala sikap untuk mengetahui persepsi siswa terhadap penggunaan bahan ajar aplikasi *Smartbook* berbasis *mobile learning* yang dikembangkan. Skala sikap ini diberikan di akhir pembelajaran. Data yang dipeloreh melalui skala sikap merupakan skala kualitatif yang dikonversi menjadi skala kuantitatif. Tahapan yang dilakukan dalam menganalisis skala ini yaitu:

- a. Memberikan skor jawaban dengan kriteria:

SS = Sangat setuju dengan bobot 4  
 S = Setuju dengan bobot 3  
 TS = Tidak setuju dengan bobot 2  
 STS = Sangat tidak setuju dengan bobot 1

- b. Menentukan skor tertinggi  
 c. Menentukan jumlah skor dari masing-masing komponen kemudian menjumlahkan total skor dari semua komponen.  
 d. Tingkat persetujuan persepsi terhadap bahan ajar dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$\% \text{ persetujuan} = \frac{\text{jumlah skor yang diperoleh tiap item}}{\text{jumlah skor ideal untuk seluruh item}} \times 100\%$$

- e. Skor yang diperoleh kemudian dinyatakan dalam kriteria indikator pernyataan seperti yang diinterpretasikan pada Tabel 3.15 berikut:

**Tabel 3.15.** Kriteria Tanggapan Siswa dan Guru (K).

| <b>Interval Persentase Tanggapan Responden (%)</b> | <b>Kriteria</b> |
|--|-----------------|
| $80 \leq K \leq 100$                               | Sangat setuju   |
| $60 \leq K < 80$                                   | Setuju          |

|                  |                     |
|------------------|---------------------|
| $40 \leq K < 60$ | Ragu-ragu           |
| $20 \leq K < 40$ | Kurang setuju       |
| $0 \leq K < 20$  | Sangat tidak setuju |

(Sumber: Sugiyono, 2013)