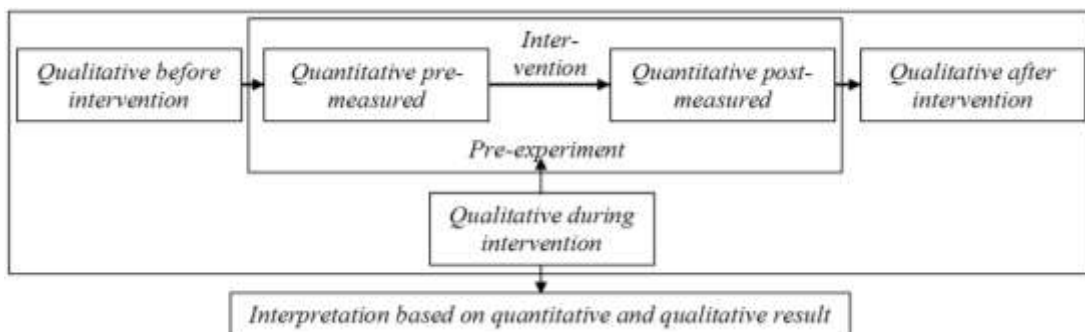


## BAB III METODE PENELITIAN

### A. Desain Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam rangka pengembangan model praktikum kreatif, sebagai penyiapan bagi mahasiswa calon guru fisika dalam menyelenggarakan kegiatan praktikum fisika di sekolah menengah. Pengembangan ini dilandasi oleh kebutuhan akan model praktikum yang dapat menyokong pencapaian tujuan perkuliahan eksperimen fisika, melalui pengakomodasian aspek keterampilan berpikir kreatif dalam bereksperimen bagi mahasiswa calon guru fisika. Sesuai tujuan tersebut, maka penelitian ini menggunakan *mixed methods research* melalui desain *embedded experimental model* yang diadaptasikan dari Creswell dan Clarck (2007). *Mixed methods research* melalui desain *embedded*, dicirikan sebagai tahap pengumpulan data kuantitatif dan kualitatif dalam satu waktu. Model tersebut dilakukan dengan cara mengumpulkan data kualitatif dan kuantitatif yang saling melengkapi untuk ditancapkan melalui tahapan penelitian kualitatif dan kuantitatif. *Mixed methods research* melalui desain *embedded experimental model* dapat ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Bagan desain *mixed methods research* melalui *embedded experimental model*

Gambar 3.1 menunjukkan, diperlukan data kualitatif yang dikumpulkan untuk analisis kebutuhan sebelum intervensi dalam kegiatan perkuliahan. Data kualitatif dikumpulkan menggunakan instrumen kuesioner, lembar observasi, dan pedoman wawancara; sedangkan data kuantitatif diperoleh melalui instrumen tes keterampilan

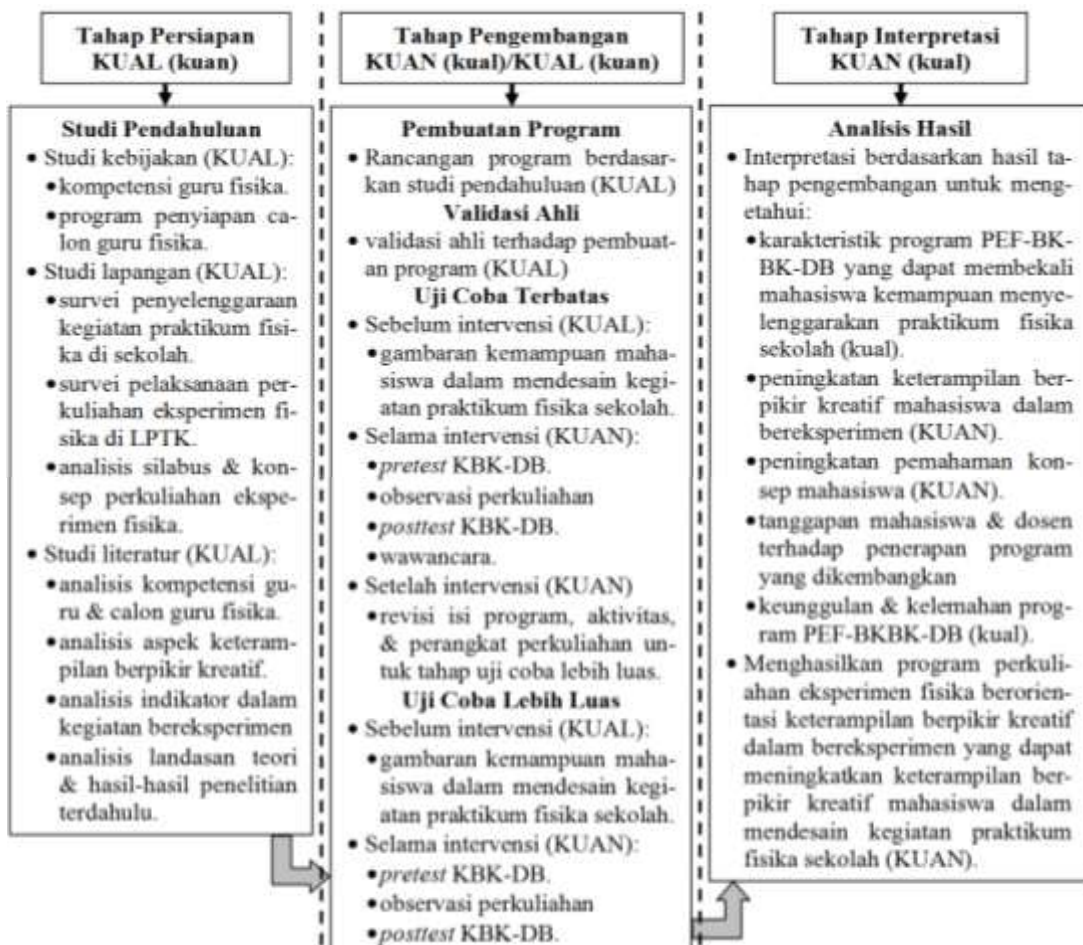
Herman S. Wattimena, 2015

*Pengembangan program perkuliahan eksperimen fisika berorientasi keterampilan berpikir kreatif dalam bereksperimen bagi mahasiswa calon guru fisika*  
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu

berpikir kreatif dalam bereksperimen. Selama intervensi, pengumpulan data kualitatif menggunakan instrumen lembar observasi; sedangkan instrumen tes keterampilan berpikir kreatif dalam bereksperimen digunakan untuk pengumpulan data kuantitatif. Setelah intervensi, diperoleh data kualitatif menggunakan instrumen kuesioner dan pedoman wawancara; sehingga dapat dilakukan interpretasi secara menyeluruh.

## B. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini dilakukan melalui tiga tahapan penelitian seperti ditunjukkan pada Gambar 3.2. Data kualitatif dan kuantitatif dikumpulkan dengan strategi KUAL (kuan), yaitu metode kuantitatif ditancapkan ke dalam rancangan kualitatif yang diprioritaskan; sedangkan strategi KUAN (kual), yaitu metode kualitatif ditancapkan ke dalam rancangan kuantitatif yang diprioritaskan (Creswell, 2007).



- wawancara.
- Setelah intervensi (KUAN):
  - revisi guna menyempurnakan & mengetahui kemampuan isi program, aktivitas, sintaks, & perangkat perkuliahan.

Gambar 3.2. Prosedur penelitian

## 1. Tahap persiapan

Tahap persiapan diawali dengan studi pendahuluan, meliputi: (1) studi kebijakan tentang kompetensi guru fisika, dan program penyiapan calon guru; (2) studi lapangan terhadap penyelenggaraan kegiatan praktikum fisika di sekolah, pelaksanaan perkuliahan eksperimen fisika di LPTK, analisis silabus perkuliahan eksperimen fisika, dan analisis konsep perkuliahan eksperimen fisika; dan (3) studi literatur tentang kompetensi guru dan calon guru fisika, aspek keterampilan berpikir kreatif, indikator kegiatan dalam bereksperimen, dan studi tentang landasan teori dan hasil-hasil penelitian terdahulu. Berdasarkan hasil studi kebijakan, studi lapangan dan studi literatur, maka dirumuskan tujuan program untuk tahap pengembangan.

## 2. Tahap pengembangan

Setelah studi pendahuluan, dilanjutkan dengan tahap pengembangan program; yang mencakup: (a) pembuatan rancangan program; (b) validasi ahli terhadap rancangan program yang dibuat; (c) uji coba terbatas; dan (d) uji coba lebih luas.

### a. Pembuatan rancangan program

Kegiatan mendesain/merancang program PEF-BKBK-DB mencakup rancangan: (1) isi program perkuliahan; (2) aktivitas pembelajaran; dan (3) perangkat/instrumen program perkuliahan. Hasil rancangan yang dibuat pada tahap pengembangan program ini, dapat diuraikan sebagai berikut.

#### 1) Rancangan isi program perkuliahan

Rancangan isi program perkuliahan PEF-BKBK-DB yang dibuat meliputi: (1) silabus; dan (2) SAP. Komponen-komponen yang terdapat pada silabus tersusun dalam bentuk: (a) analisis instruksional; (b) isi silabus; dan (c) kontrak perkuliahan. Bagian analisis instruksional menjelaskan urutan materi ajar secara hierarki. Terdapat

beberapa komponen yang dirancang sebagai isi silabus, yaitu: (1) identitas mata kuliah; (2) deskripsi singkat; (3) standar kompetensi; (4) kompetensi dasar; (5) materi kuliah; (6) pengalaman belajar; (7) alokasi waktu; (8) media; dan (9) referensi/sumber bahan. Komponen-komponen yang dirancang dalam bagian kontrak perkuliahan meliputi: (a) deskripsi perkuliahan; (b) manfaat mata kuliah; (c) strategi pembelajaran; (d) kriteria penilaian; (e) organisasi materi; dan (f) jadwal perkuliahan.

Rancangan SAP program PEF-BKKB-DB terdiri atas tiga materi ajar yang diintegrasikan ke dalam 16 kali tatap muka, terdiri atas rancangan topik bahasan (1) mengeksplorasi kit peralatan praktikum fisika; (2) mengembangkan ragam praktikum fisika untuk konsep yang sama; dan (3) mengembangkan desain praktikum dalam pembelajaran fisika. Komponen-komponen yang termuat dalam SAP tersebut, meliputi rancangan: (a) identitas mata kuliah; (b) tinjauan mata kuliah (standar kompetensi, kompetensi dasar, indikator); (c) pokok bahasan; (d) sub pokok bahasan; (e) kegiatan mengajar belajar; (f) evaluasi; dan (g) referensi/sumber bahan.

## 2) *Rancangan aktivitas pembelajaran*

Aktivitas perkuliahan didasarkan pada rancangan isi program perkuliahan, dan dipandu melalui bahan ajar program PEF-BKKB-DB. Bahan ajar yang didesain untuk mendukung SAP terdiri atas tiga topik bahasan, yaitu: (1) eksplorasi kit peralatan praktikum fisika; (2) ragam praktikum untuk konsep yang sama; dan (3) desain praktikum fisika. Terdapat empat sub topik pada setiap topik bahasan sebagai komponen bahan ajar, yaitu: (a) penjelasan umum; (b) *modeling*/contoh-contoh; (c) tugas dan diskusi kelompok; dan (d) tugas individu.

Dalam sub topik eksplorasi kit peralatan praktikum fisika, mahasiswa dilatih untuk mengembangkan ide-ide kreatif mereka untuk menyusun desain praktikum fisika sekolah; yang diorientasikan pada penggunaan kit peralatan praktikum fisika sekolah. Sub topik bahasan ragam praktikum untuk konsep yang sama, menuntut mahasiswa untuk mendesain kegiatan praktikum fisika, dengan memanfaatkan peralatan kit fisika sekolah atau peralatan lain di luar kit. Pengetahuan mahasiswa dalam kedua

topik tersebut, menjadi pengalaman belajar yang berarti untuk mendesain kegiatan praktikum fisika sekolah melalui sub topik desain praktikum fisika.

Dengan menerapkan pola pembelajaran kreativitas menurut Sternberg dan Williams (1996) yang diadaptasikan untuk memandu mahasiswa, maka aktivitas dosen dan mahasiswa dalam sub topik penjelasan umum dan *modeling* diharapkan dapat mengarah pada pengembangan keterampilan berpikir kreatif mahasiswa. Pola pembelajaran kreativitas yang diadaptasikan, juga terintegrasi dengan aktivitas mahasiswa untuk memunculkan sikap ilmiah mereka pada kegiatan *workshop* (diskusi kelompok, tugas kelompok, tugas individu, tugas kelompok).

### 3) *Rancangan perangkat/instrumen program perkuliahan*

Perangkat/instrumen program PEF-BKKB-DB yang dirancang, terdiri atas: (1) tes keterampilan berpikir kreatif dalam bereksperimen; (2) lembar observasi untuk mengetahui aktivitas perkuliahan; (3) kuesioner untuk dosen dan mahasiswa; dan (4) pedoman wawancara untuk dosen, dan mahasiswa.

Rancangan tes untuk mengukur keterampilan berpikir kreatif mahasiswa dalam bereksperimen, diawali dengan menyusun kisi-kisi soal yang mengacu pada pokok bahasan dan sub topik bahasan dalam silabus dan SAP. Mengingat soal tes ini digunakan untuk mengukur keterampilan berpikir kreatif mahasiswa dalam bereksperimen, maka ditelusuri pula berbagai referensi materi fisika yang terkait.

Instrumen tes yang disusun mengacu dari konsep-konsep materi kuliah fisika siklus dua (mekanika, gelombang dan optik, listrik dan magnet, termodinamika), yang berorientasi pada aspek keterampilan berpikir kreatif mahasiswa untuk setiap indikator kegiatan dalam bereksperimen.

Lembar observasi yang dirancang, meliputi: (1) aktivitas dosen dalam pembelajaran untuk memfasilitasi mahasiswa; (2) aktivitas mahasiswa untuk mengembangkan sikap kreatif, dan sikap ilmiah dalam bereksperimen; dan (3) aktivitas mahasiswa untuk mengembangkan pengetahuan kreatif dalam memahami konsep.

Aktivitas dosen yang diobservasi dalam pembelajaran, berkaitan dengan keterlaksanaan memfasilitasi mahasiswa dalam mencapai setiap indikator yang telah diru-

muskan dalam lembar petunjuk untuk dosen. Komponen-komponen yang disusun dalam panduan tersebut, diintegrasikan pula dengan komponen-komponen aktivitas mahasiswa pada setiap pola pembelajaran.

Komponen-komponen aktivitas mahasiswa yang diobservasi berkaitan dengan sikap kreatif dan sikap ilmiah dalam bereksperimen, adalah keterlaksanaan sikap: (1) jujur, yaitu memberikan penjelasan yang wajar dan logis; (2) teliti, ditandai dengan pengamatan secara seksama sebelum melakukan; (3) bertanggungjawab, dikenal melalui penyampaian alasan yang tepat; (4) rasa ingin tahu, dapat diketahui melalui sikap selalu bertanya atau mencoba-coba.

Aktivitas mahasiswa yang diobservasi berkaitan dengan pengetahuan kreatif dalam memahami konsep meliputi: (1) *kelancaran* dalam *menjelaskan* rumusan topik, tujuan, dan *set up* peralatan praktikum; (2) *memberikan contoh-contoh* tentang topik, tujuan, *set up* peralatan praktikum, alat dan bahan, teknik koleksi data, dan teknik analisis data secara *fleksibel*; (3) *mengidentifikasi* konsep-konsep dan hubungan antarkonsep yang dapat dipraktikkan untuk merumuskan topik, tujuan, *set up* peralatan praktikum, menyusun alat dan bahan, prosedur praktikum, teknik koleksi data, dan menyusun teknik analisis data secara *tidak lazim*; (4) *menjelaskan* secara *ringkas* tentang penyusunan dasar teori, dan prinsip dasar dalam desain yang dibuat.

Desain kuesioner yang disusun terdiri atas dua bagian, yaitu kuesioner untuk studi pendahuluan dan kuesioner setelah implementasi program. Sesuai tujuan pengembangan program PEF-BKKB-DB, maka substansi kuesioner diarahkan pada tiga tema pertanyaan dalam studi pendahuluan untuk memperoleh informasi dari guru fisika, dosen, dan mahasiswa. Tema kuesioner guru meliputi: (1) sikap guru terkait pelaksanaan eksperimen fisika di sekolah; (2) kreativitas guru dalam melatih keterampilan siswa; (3) sikap guru dalam pengembangan aktivitas praktikum siswa.

Tema kuesioner untuk dosen terdiri atas: (a) sikap dosen terkait pengembangan dan penerapan program perkuliahan eksperimen fisika; (b) kreativitas dosen dalam melatih keterampilan mahasiswa; dan (c) sikap dosen dalam pengembangan aktivitas kuliah. Tiga tema kuesioner untuk mahasiswa meliputi: (1) sikap mahasiswa terkait

dampak pengembangan program pembelajaran; (2) sikap mahasiswa terhadap kreativitas bereksperimen; dan (3) sikap mahasiswa terhadap aktivitas kuliah.

Setelah implementasi program, kuesioner diberikan untuk dosen dan mahasiswa. Tema kuesioner dosen dan mahasiswa setelah implementasi program, terkait isi bahan ajar, pola pikir, dan relevansi dengan tugas, berdasarkan: (1) aktivitas perkuliahan; (2) kreativitas bereksperimen; (3) dampak pengembangan program. Selain kuesioner, dirancang pula pedoman wawancara. Tema-tema pertanyaan pedoman wawancara untuk guru, dan dosen berkaitan dengan tema kuesioner untuk guru, dan dosen; sedangkan tema pertanyaan pedoman wawancara untuk mahasiswa terkait tema kuesioner untuk mahasiswa, hasil *pretest*, aktivitas kuliah, dan hasil *posttest*.

#### ***b. Validasi ahli***

Sebelum *draft* program PEF-BKKBK-DB diujicobakan, lebih awal dilakukan proses validasi oleh tiga orang ahli pada salah satu LPTK di Bandung. Validasi ahli bertujuan untuk mengetahui penyempurnaan program dari sisi analisis ahli. Validasi oleh dua ahli, difokuskan pada instrumen-instrumen yang terkait dengan rancangan kegiatan praktikum dari segi konten fisika; sedangkan satu ahli yang lain, mengarah pada aspek keterampilan berpikir kreatif mahasiswa yang direncanakan. Ketiga ahli tersebut diminta memberikan koreksi dan komentar untuk menyempurnakan *draft* awal pengembangan program PEF-BKKBK-DB yang telah didesain.

Hasil validasi *expert* diketahui melalui lembar validasi: (1) kuesioner guru, dosen, dan mahasiswa untuk studi pendahuluan; (2) silabus program PEF-BKKBK-DB; (3) SAP program PEF-BKKBK-DB; (4) bahan ajar program PEF-BKKBK-DB; (5) tes keterampilan berpikir kreatif dalam bereksperimen; (6) lembar observasi aktivitas pembelajaran untuk dosen dan mahasiswa; (7) kuesioner untuk dosen, dan mahasiswa setelah implementasi program PEF-BKKBK-DB.

Lembar validasi kuesioner guru, dosen, dan mahasiswa untuk studi pendahuluan disusun guna memperoleh validasi ahli, terkait dengan kebutuhan pengembangan program PEF-BKKBK-DB. Kuesioner yang divalidasi ahli untuk studi pendahuluan, terkait dengan: (1) tampilan kuesioner dari sisi daya tarik bagi responden; (2) keje-

lasan dalam pernyataan awal, dan pertanyaan kuesioner; (3) penggunaan bahasa Indonesia yang baik dan benar; (4) keakraban gaya bahasa pada pernyataan awal dan pertanyaan kuesioner; (5) kesesuaian antara kisi-kisi kuesioner dengan rumusan pertanyaan, dan pedoman wawancara.

Silabus program PEF-BKKBK-DB yang divalidasi ahli, terkait dengan beberapa komponen. (1) penggunaan kata kerja operasional (KKO) pada analisis instruksional berdasarkan hierarkhinya; (2) kesesuaian penjabaran KKO dalam SK, KD, dan materi kuliah; (3) kaitan materi kuliah dengan pengalaman belajar, alokasi waktu, media, dan referensi/sumber bahan; (4) kesesuaian deskripsi perkuliahan dengan manfaat mata kuliah, strategi pembelajaran, dan kriteria penilaian; (5) keterkaitan organisasi materi dengan analisis instruksional dan jadwal kuliah; (6) penggunaan bahasa Indonesia yang baik dan benar pada isi silabus, dan kontrak kuliah.

Lembar validasi SAP program PEF-BKKBK-DB terkait dengan: (a) kesesuaian antara identitas mata kuliah dalam SAP dan silabus; (b) kaitan KKO dan rumusannya dalam tinjauan mata kuliah; (c) kesesuaian pokok bahasan dan sub pokok bahasan dengan kegiatan mengajar belajar; (d) kesesuaian evaluasi dengan tinjauan mata kuliah, pokok bahasan dan sub pokok bahasan; (e) penggunaan bahasa Indonesia yang baik dan benar pada: identitas mata kuliah, tinjauan mata kuliah, pokok bahasan, sub pokok bahasan, kegiatan mengajar belajar, dan evaluasi hasil belajar.

Bahan ajar program PEF-BKKBK-DB yang divalidasi ahli, berkaitan dengan validasi tentang: (1) kesesuaian antara penjelasan umum, dan contoh-contoh dalam tahap latihan terbimbing; (2) kesesuaian tugas dan diskusi kelompok terhadap tahap sintesis ide-ide; (3) tingkat kemudahan tugas individu dengan tugas kelompok terhadap tahap aplikasi ide-ide; (4) kesesuaian antara tugas kelompok dengan tugas individu terhadap tahap pengujian ide-ide; (5) tampilan bentuk bahan ajar ditinjau dari sisi ketertarikannya; (6) tingkat keterbacaan bahan ajar berdasarkan penggunaan bahasa Indonesia yang baik dan benar; (7) keakraban gaya bahasa sesuai disiplin ilmu mahasiswa; (8) kesesuaian referensi/sumber bahan dengan materi perkuliahan.



Lembar validasi tes yang dibuat, bertujuan untuk memperoleh validasi ahli tentang kesesuaian antara indikator keterampilan dalam bereksperimen (merumuskan topik praktikum, merumuskan tujuan praktikum, menyusun dasar teori, menyusun prinsip dasar, menyusun *set up* peralatan, menyusun prosedur praktikum, menyusun teknik pengumpulan data, menyusun teknik analisis data) terhadap aspek keterampilan berpikir kreatif pada aspek *fluency*, fleksibilitas, orisinalitas, dan aspek elaborasi.

Kuesioner hasil penerapan program PEF-BKKBK-DB untuk dosen dan mahasiswa yang divalidasi, bertujuan untuk memperoleh validasi ahli tentang: (1) tampilan kuesioner; (2) keterbacaan, dan keakraban gaya bahasa; (3) kesesuaian pertanyaan dengan kisi-kisi kuesioner dan pedoman wawancara.

Dalam setiap lembar validasi ahli, terdapat bagian kesimpulan umum sebagai komentar atas instrumen yang divalidasi. Apabila terdapat perbaikan menurut hasil validasi ahli, maka prosesnya dilakukan melalui konsultasi secara seksama berdasarkan penilaian ahli terhadap berbagai komponen perbaikan instrumen yang diusulkan. Hasil penilaian ahli diberi contengan ( $\surd$ ), dan dianalisis kembali oleh peneliti dengan membuat penskoran sebagai hasil validasi instrumen oleh ahli, dengan kriteria: skor 1 (telah sesuai); skor 0,5 (perlu diperbaiki); skor 0 (tidak sesuai). Secara umum, contoh desain format validasi instrumen ditunjukkan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Contoh format validasi instrumen penelitian program PEF-BKKBK-DB

| No. | Komponen-komponen instrumen yang dinilai | Penilaian *)   |                  |              | Catatan penilaian |
|-----|--|----------------|------------------|--------------|-------------------|
|     |  | Telah Sesuai   | Perlu diperbaiki | Tidak sesuai |                   |
| 1.  | Tampilan kuesioner                       | $\surd$        | –                | –            | Tidak ada         |
| 2.  | Kesesuaian KKO pada SK                   | –              | $\surd$          | –            | Ada               |
| 3.  | Kesesuaian KKO pada KD                   | –              | –                | $\surd$      | Ada               |
| .   |  |                |                  |              |                   |
| .   |  |                |                  |              |                   |
| .   |  |                |                  |              |                   |
| n   | dan lain-lain                            | dan seterusnya |                  |              |                   |

\*) mohon diberikan contengan ( $\surd$ ) berdasarkan hasil pertimbangan.

**Kesimpulan umum:** .....

.....

.....

.....

**c. Uji coba terbatas**

Uji coba terbatas dilakukan untuk mengetahui kejelasan penggunaan program dari sisi perangkat pembelajaran yang telah didesain dan divalidasi. Proses ini dibuat dalam dua tahap, karena pertimbangan jumlah observer. Uji coba terbatas dilakukan terhadap mahasiswa calon guru fisika semester VII yang telah lulus mata kuliah eksperimen fisika 1, pada program studi Pendidikan Fisika salah satu LPTK negeri di provinsi Maluku, pada tahun akademik 2013/2014. Alasan memilih 30 mahasiswa pada uji coba terbatas (20 untuk tahap 1, dan 10 pada tahap 2), terkait dengan validitas eksternal yang berpotensi mempengaruhi hasil penelitian.

Dalam hal ini Gall *et al.* (2003) menjelaskan bahwa salah satu faktor yang turut mempengaruhi validitas penelitian adalah *interaction of treatment and treatments*. Apabila subjek penelitian terlibat dalam dua *treatment*, maka pengalamannya akan berdampak pada validitas penelitian yang rendah. Dengan demikian, mahasiswa yang mengontrak mata kuliah eksperimen fisika 1 pada tahun akademik 2013/2014, tidak dipilih sebagai subjek penelitian dalam proses uji coba terbatas.

Metode penelitian *pre-experimental* dengan desain *one group pretest-posttest* digunakan dalam proses uji coba terbatas. Menurut Creswell (2008) metode penelitian *pre-experimental* dengan desain *one group pretest-posttest*, dapat dilakukan pada satu kelompok eksperimen tertentu, seperti ditampilkan pada Gambar 3.3.

|                 |                  |                  |
|-----------------|------------------|------------------|
| <b>Tes Awal</b> | <b>Perlakuan</b> | <b>Tes Akhir</b> |
| O               | X <sub>1</sub>   | O                |

Gambar 3.3. Desain uji coba terbatas program PEF-BKBBK-DB

Sebelum dilakukan pembelajaran melalui program PEF-BKBBK-DB (X<sub>1</sub>), mahasiswa diberikan tes keterampilan berpikir kreatif dalam bereksperimen (O). Penggunaan perangkat pembelajaran dapat diketahui melalui hasil observasi dan hasil tes keterampilan berpikir kreatif dalam bereksperimen (O) setelah perkuliahan berakhir.

Proses observasi dilakukan oleh dua observer, yang membantu mengamati aktivitas perkuliahan secara bergantian dalam 2 tahap uji coba terbatas. Salah satu obser-

ver membantu mengamati aktivitas mahasiswa yang mengacu pada lembar observasi untuk mahasiswa; sedangkan observer lainnya mengamati aktivitas dosen melalui lembar observasi untuk dosen.

Selain pengamatan oleh para observer, dilakukan juga proses pengamatan keterlaksanaan uji coba terbatas menggunakan *Cam Studio Video Software 2.7*, sebagai masukan untuk analisis. Proses pengamatan tersebut hanya diketahui peneliti, sehingga berbagai hal yang terekam menjadi bahan pertimbangan untuk menghindari bias observasi. Selanjutnya dilakukan evaluasi secara mendalam terhadap hasil observasi kedua observer, dan rekaman video melalui dua tahapan uji coba. Berdasarkan hasil evaluasi tersebut, dilakukan revisi sebagai *draft* awal hasil uji coba terbatas program PEF-BKKB-DB bagi mahasiswa calon guru fisika, untuk diimplementasikan dalam proses uji coba lebih luas.

#### ***d. Uji coba lebih luas***

Tujuan uji coba lebih luas adalah untuk mengetahui informasi tentang penyempurnaan dan kemampuan program PEF-BKKB-DB, peningkatan pemahaman konsep-konsep dasar fisika mahasiswa melalui penerapan program PEF-BKKB-DB, peningkatan keterampilan berpikir kreatif mahasiswa dalam bereksperimen, serta mengetahui respon mahasiswa dan dosen terhadap penerapan program PEF-BKKB-DB. Uji coba lebih luas dilakukan terhadap mahasiswa calon guru fisika yang mengontrak mata kuliah eksperimen fisika 1, pada salah satu LPTK negeri di provinsi Maluku, tahun akademik 2013/2014.

Dalam uji coba lebih luas digunakan Metode penelitian *pre-experimental* dengan desain *one group pretest-posttest*. Menurut Creswell (2008) metode penelitian *pre-experimental* dengan desain *one group pre-test posttest*, dapat dilakukan dalam satu kelompok tertentu, seperti ditampilkan pada Gambar 3.4.

| Tes Awal | Perlakuan      | Tes Akhir |
|----------|----------------|-----------|
| O        | X <sub>1</sub> | O         |

Gambar 3.4. Desain uji coba lebih luas program PEF-BKKB-DB

Sebelum dilakukan pembelajaran melalui program PEF-BKBBK-DB ( $X_1$ ), mahasiswa diberikan tes keterampilan berpikir kreatif dalam bereksperimen (O). Setelah pembelajaran berakhir dapat diketahui keterlaksanaan penggunaan perangkat melalui hasil observasi dan tes keterampilan berpikir kreatif dalam bereksperimen (O).

Desain *one group pretest-posttest* dipilih dalam uji coba lebih luas karena didasarkan pada jumlah mahasiswa yang mengontrak mata kuliah eksperimen fisika 1. Berdasarkan hasil kuesioner, terdapat 37 mahasiswa yang dinyatakan telah lulus dua mata kuliah prasyarat (mekanika, termodinamika), dan mereka juga sedang mengontrak dua mata kuliah prasyarat yang lain (gelombang dan optik, listrik dan magnet). Selain itu, 28 mahasiswa yang lain teridentifikasi dalam status telah lulus empat mata kuliah prasyarat, sedang mengontrak, dan ada pula mahasiswa yang belum lulus satu pun mata kuliah prasyarat.

Kondisi demikian berpotensi mengancam validitas internal penelitian. Terkait hal ini, Vockell dan Asher (1995) menjelaskan bahwa *stability* merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi rendahnya validitas internal penelitian. Lebih lanjut ditegaskan bahwa "*Instability is chance fluctuations in the score derived from the measurement process rather than the actual treatment can account for observed differences between groups.*" Hal ini berarti bahwa masalah ketidakstabilan subjek penelitian akan menyebabkan hasil pengukuran yang bias. Disarankan untuk mengurangi hal tersebut adalah dengan menggunakan kelompok perlakuan yang lebih besar.

Faktor lain yang menjadi alasan penggunaan desain *one group pretest-posttest* adalah *mortality*. Hal ini berkaitan dengan ketidakhadiran subjek penelitian yang menjadi ancaman bagi validitas internal. Apabila tidak menggunakan desain *one group pretest-posttest*, maka hasil pengukuran dapat dikatakan bukan dari proses perlakuan yang dibuat. Tentang hal dimaksud, Vockell dan Asher (1995) merekomendasikan untuk menggunakan kelompok perlakuan yang lebih besar.

Berdasarkan kedua alasan tersebut, tentu menjadi kesulitan untuk membuat dua kelompok yang lebih besar. Hal ini disebabkan karena jumlah mahasiswa yang memenuhi syarat kelulusan mata kuliah fisika siklus dua, tidak dapat dipenuhi secara

maksimal. Dengan demikian mahasiswa yang mengontrak mata kuliah eksperimen fisika 1 pada tahun ajaran 2013/2014, tidak dibagi dalam kelompok eksperimen dan kelompok kontrol dalam uji coba lebih luas, tetapi menggunakan satu kelompok perlakuan melalui metode *pre-experimental* dengan desain *one group pre-test posttest*.

Proses observasi dilakukan oleh dua observer yang berpartisipasi membantu kegiatan uji coba program PEF-BKKBK-DB. Satu observer membantu mengamati aktivitas mahasiswa berdasarkan lembar observasi mahasiswa; sedangkan observer lain mengamati aktivitas dosen yang terdapat dalam lembar observasi untuk dosen. Selain observasi kedua observer, dilakukan juga proses penilaian aktivitas mahasiswa dari hasil penilaian diri oleh mahasiswa sebagai masukan dan pertimbangan untuk analisis data. Sebelum mahasiswa melakukan penilaian, mereka diberi penjelasan tentang cara menilai temannya agar tidak terjadi kesalahan sebagai observasi yang bias. Selanjutnya dilakukan evaluasi mendalam terhadap hasil observasi kedua observer, dan hasil penilaian diri mahasiswa. Berdasarkan hasil evaluasi, dilakukan revisi dan penyempurnaannya sebagai produk akhir perangkat program PEF-BKKBK-DB yang telah teruji. Produk akhir yang diperoleh adalah sebagai upaya untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif mahasiswa calon guru fisika dalam bereksperimen, agar kelak mereka menjadi guru fisika yang berkualitas.

### **3. Tahap interpretasi**

Hasil analisis sebagai tahap interpretasi didasarkan pada hasil uji coba lebih luas dalam tahap pengembangan program. Hasil analisis karakteristik program PEF-BKKBK-DB, dilakukan dengan menancapkan (*embedded*) data kualitatif yang tidak diprioritaskan (kual) ke dalam rancangan kualitatif yang diprioritaskan (KUAN). Rancangan data KUAN adalah hasil perhitungan *gain* yang dinormalisasi *pretest-posttest* mahasiswa, dan persentase keterlaksanaan program pembelajaran yang dilakukan dosen dan mahasiswa. Dalam proses analisisnya, akan dilihat gejala yang terjadi; baik untuk nilai-nilai hasil *pretest-posttest* cenderung menonjol baik, tidak baik, atau yang cenderung kurang menonjol. Gejala tersebut ditelusuri secara seksama; terkait isi program perkuliahan, aktivitas, dan perangkat yang digunakan. Melalui

proses wawancara, maka gejala yang terjadi dapat teridentifikasi; untuk selanjutnya membuat generalisasi terhadap karakteristik program PEF-BKKBK-DB yang dikembangkan, dapat membekali mahasiswa calon guru kemampuan menyelenggarakan kegiatan praktikum fisika sekolah.

Sejalan dengan proses analisis karakteristik program PEF-BKKBK-DB yang dikembangkan, maka analisis data peningkatan keterampilan berpikir kreatif mahasiswa juga dapat diketahui. Analisis peningkatan keterampilan berpikir kreatif mahasiswa didasarkan pada hasil rancangan KUAN (hasil *pretest-posttest* untuk aspek keterampilan berpikir kreatif dan indikator kegiatan dalam bereksperimen); yang juga ditancapkan dengan metode kual melalui hasil wawancara, sehingga hasil analisisnya dapat diinterpretasikan secara kuantitatif.

Peningkatan pemahaman konsep mahasiswa juga diketahui berdasarkan hasil analisis data kual (pedoman wawancara), yang ditancapkan ke dalam rancangan kuantitatif prioritas KUAN (hasil *pretest-posttest* untuk indikator pemahaman konsep). Dengan demikian maka hasil analisis peningkatan pemahaman konsep mahasiswa juga dapat diinterpretasikan secara kuantitatif.

Keunggulan dan kelemahan program PEF-BKKBK-DB yang telah dikembangkan dapat diketahui berdasarkan hasil rancangan KUAN (kuesioner mahasiswa dan dosen); yang ditancapkan juga dengan hasil wawancara sebagai data kual. Melalui pertanyaan/ pernyataan kuesioner yang diberikan kepada mahasiswa dan dosen, maka akan dilihat kecenderungan hasilnya. Dengan demikian, dapat dilakukan generalisasi terhadap keunggulan dan kelemahan program perkuliahan yang dikembangkan.

Hasil analisis akhir pada tahap interpretasi ini, dapat mengarah pada tujuan penelitian; yaitu menghasilkan program PEF-BKKBK-DB yang dapat meningkatkan keterampilan berpikir kreatif mahasiswa dalam bereksperimen. Hasil analisis akhir pada tahap interpretasi ini juga memberikan saran-saran yang terkait; baik menyangkut keterlaksanaan perkuliahan, atau kelemahan dan kelebihan programnya; sehingga diharapkan menjadi masukan untuk penelitian lain yang serumpun.

### **C. Subjek Penelitian**

Subjek penelitian ini adalah mahasiswa calon guru fisika yang mengontrak mata kuliah eksperimen fisika 1, pada salah satu LPTK di provinsi Maluku, tahun akademik 2013/2014. Subjek penelitian pada saat uji coba terbatas sebanyak 30 mahasiswa yang telah lulus mata kuliah eksperimen fisika 1; sedangkan untuk proses uji coba lebih luas melibatkan 65 mahasiswa yang mengontrak mata kuliah eksperimen fisika 1 di tahun akademik tersebut.

Dalam menganalisis hasil penelitian, maka subjek penelitian pada uji coba lebih luas atau tahap implementasi sebagai kelas eksperimen, dibagi menjadi tiga kategori, yaitu kelompok tinggi, sedang, dan kelompok rendah. Pengelompokan ini didasarkan pada perolehan rerata *gain* yang dinormalisasi terhadap pengukuran aspek keterampilan berpikir kreatif mahasiswa dalam bereksperimen. Tujuannya untuk mengetahui pola keterampilan berpikir kreatif mahasiswa dalam memahami konsep dasar fisika melalui kegiatan bereksperimen, sebagai dampak dari penerapan program PEF-BKKB-DB yang dilakukan.

#### **D. Instrumen Penelitian**

##### **1. Jenis instrumen**

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini, meliputi tes keterampilan berpikir kreatif dalam bereksperimen, lembar observasi, dan kuesioner.

##### ***a. Tes keterampilan berpikir kreatif dalam bereksperimen***

Tes ini disusun guna mengukur kompetensi mahasiswa yang berkaitan dengan keterampilan berpikir kreatif dalam bereksperimen, untuk memahami konsep-konsep dasar fisika siklus dua. Sebanyak enam soal digunakan untuk mengukur kompetensi tersebut sebelum pembelajaran (tes awal) dan setelah pembelajaran (tes akhir).

Terdapat empat Aspek Keterampilan Berpikir Kreatif (AKBK) mahasiswa yang diukur meliputi AKBK kelancaran, fleksibilitas, orisinalitas, dan AKBK elaborasi. Kompetensi mahasiswa yang diukur, diadaptasikan dari kajian-kajian teoretis tentang pengembangan aspek-aspek keterampilan berpikir kreatif bagi siswa dalam pembe-

lajaran (Torrance, 1972; Supriadi 1994; Lawson, 1980; Guilford, 1988; Sternberg & Williams, 1996; Munandar, 1999; Evans, 2003; LTSIN, 2004).

Tes juga mengukur Indikator Keterampilan Dalam Bereksperimen (IKDB) mahasiswa, meliputi IKDB untuk merumuskan topik praktikum, merumuskan tujuan praktikum, menyusun dasar teori, menyusun prinsip dasar, menyusun *set up* peralatan, menyusun prosedur praktikum, menyusun teknik koleksi data, dan IKDB menyusun teknik analisis data (diadaptasikan dari Nivalainen, *et al.* 2013; Putra, 2013; Danielsson, 2011; Purwanto, 2011; Wang, 2011; Cheng, 2010; Trna & Novak, 2010; Abrahams & Millar, 2008; Wenning, 2006; dan Popper, 2005).

Pemahaman konsep-konsep dasar fisika mahasiswa calon guru yang diukur, diadaptasikan dari Taksonomi Bloom Revisi menurut Anderson *et al.* (2001), dalam dimensi pengetahuan. Indikator dalam dimensi pengetahuan yang diadaptasikan meliputi: indikator memberikan contoh, mengklasifikasi, dan indikator menjelaskan.

Tes *essay* yang digunakan berbentuk non objektif, yaitu bentuk tes *essay* yang butir soalnya memiliki sekumpulan jawaban dengan rumusan jawaban yang bebas. Tes *essay* yang digunakan menuntut mahasiswa untuk mengingat dan mengorganisasikan gagasan-gagasan yang telah dipelajarinya dalam bentuk uraian tertulis (soal tes ditunjukkan pada Lampiran 8). Rincian penskoran tes untuk mengukur kompetensi mahasiswa calon guru fisika tersebut, ditunjukkan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2. Rincian penskoran tes keterampilan berpikir kreatif dalam bereksperimen

| Penskoran aspek keterampilan berpikir kreatif   | Indikator bereksperimen   |
|---|---|
| Aspek <i>fluency</i> untuk indikator mencontohkan:<br>0 = tidak menjawab<br>1 = memberi 1 contoh benar<br>2 = memberi 2 contoh, tetapi 1 yang benar<br>3 = memberi 3 contoh, tetapi 1 yang benar<br>4 = memberi 2 contoh yang benar<br>5 = memberi 3 contoh, tetapi 2 yang benar<br>6 = memberi 3 contoh yang benar | - Topik praktikum<br>- Tujuan praktikum<br>- Dasar teori<br>- Prinsip dasar<br>- <i>Set up</i> peralatan<br>- Alat dan bahan praktikum<br>- Prosedur praktikum<br>- Teknik pengumpulan data<br>- Teknik analisis data |



| Penskoran aspek keterampilan berpikir kreatif  | Indikator bereksperimen   |
|--|---|
| <p>Aspek <i>flexibility</i> untuk indikator mengklasifikasi:</p> <p>0 = tidak menjawab<br/> 1 = 2 identifikasi benar, tetapi seragam<br/> 2 = 2 identifikasi benar, dan beragam<br/> 3 = 3 identifikasi benar, tetapi seragam<br/> 4 = 3 identifikasi benar, tetapi 2 yang beragam<br/> 5 = 3 identifikasi benar, dan beragam</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Topik praktikum</li> <li>- Tujuan praktikum</li> <li>- Dasar teori</li> <li>- Prinsip dasar</li> <li>- <i>Set up</i> peralatan</li> <li>- Alat dan bahan praktikum</li> <li>- Prosedur praktikum</li> <li>- Teknik pengumpulan data</li> <li>- Teknik analisis data</li> </ul> |
| <p>Aspek <i>originality</i> untuk indikator menjelaskan:</p> <p>0 = tidak menjawab<br/> 1 = 1 uraian benar, tetapi lazim<br/> 2 = 1 uraian benar, dan tidak lazim<br/> 3 = 2 uraian benar, tetapi lazim<br/> 4 = 2 uraian benar, tetapi 1 uraian yang lazim<br/> 5 = 2 uraian benar, dan tidak lazim<br/> 6 = 3 uraian benar, tetapi lazim<br/> 7 = 3 uraian benar, tetapi 1 uraian tidak lazim<br/> 8 = 3 uraian benar, tetapi 2 uraian tidak lazim<br/> 9 = 3 uraian benar, dan tidak lazim</p>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Topik praktikum</li> <li>- Tujuan praktikum</li> <li>- Dasar teori</li> <li>- Prinsip dasar</li> <li>- <i>Set up</i> peralatan</li> <li>- Alat dan bahan praktikum</li> <li>- Prosedur praktikum</li> <li>- Teknik pengumpulan data</li> <li>- Teknik analisis data</li> </ul> |
| <p>Aspek elaborasi untuk indikator menjelaskan:</p> <p>0 = tidak menjawab<br/> 1 = 1 penjelasan benar tetapi tidak rinci<br/> 2 = 1 penjelasan benar dan rinci<br/> 3 = 2 penjelasan benar, tetapi tidak rinci<br/> 4 = 2 penjelasan tetapi hanya 1 yang dirinci<br/> 5 = 2 penjelasan benar dan rinci<br/> 6 = 3 penjelasan benar, tetapi tidak dirinci<br/> 7 = 3 penjelasan benar, tetapi hanya 1 yang dirinci<br/> 8 = 3 penjelasan benar, tetapi hanya 2 yang dirinci<br/> 9 = 3 penjelasan benar dan rinci</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Topik praktikum</li> <li>- Tujuan praktikum</li> <li>- Dasar teori</li> <li>- Prinsip dasar</li> <li>- <i>Set up</i> peralatan</li> <li>- Alat dan bahan praktikum</li> <li>- Prosedur praktikum</li> <li>- Teknik pengumpulan data</li> <li>- Teknik analisis data</li> </ul> |

### ***b. Lembar observasi***

Lembar observasi digunakan untuk mengamati keterlaksanaan tahapan pembelajaran program PEF-BKKB-DB yang dilakukan dosen dan diikuti mahasiswa. Aktivitas dosen dalam melaksanakan tahapan pembelajaran, terkait keterlaksanaan memfasilitasi mahasiswa untuk mencapai setiap indikator yang dirumuskan dalam lembar petunjuk untuk dosen. Komponen-komponen aktivitas mahasiswa yang diobservasi

berkaitan dengan sikap kreatif dan sikap ilmiah dalam bereksperimen. Secara rinci, instrumen lembar observasi untuk mengamati aktivitas dosen dan mahasiswa sebagai keterlaksanaan program PEF-BKKBK-DB ditunjukkan pada Lampiran 5.

### *c. Kuesioner*

Kuesioner yang ditunjukkan dalam Lampiran 1 digunakan pada studi pendahuluan untuk menjangking pendapat guru tentang pelaksanaan kegiatan praktikum fisika di sekolah; dan informasi dari dosen dan mahasiswa tentang proses perkuliahan eksperimen fisika. Selain kuesioner yang digunakan untuk studi pendahuluan, terdapat pula kuesioner setelah penerapan program PEF-BKKBK-DB. Kuesioner tersebut digunakan untuk mengetahui tanggapan dosen dan mahasiswa terhadap dampak penerapan program PEF-BKKBK-DB. Secara rinci, instrumen kuesioner setelah penerapan program PEF-BKKBK-DB ditunjukkan dalam Lampiran 3.

### *d. Pedoman wawancara*

Instrumen pedoman wawancara dalam Lampiran 2, dan Lampiran 4 digunakan untuk memperoleh kejelasan pendapat mahasiswa, dosen, dan guru fisika. Kejelasan pendapat dosen dan guru fisika berkaitan dengan masukan-masukan sebagai kebutuhan penyempurnaan program PEF-BKKBK-DB; sedangkan pedoman wawancara untuk mahasiswa, terkait pendapat mahasiswa sebagai data pembanding dalam analisis kuesioner dan hasil tes keterampilan berpikir kreatif dalam bereksperimen.

## **2. Analisis instrumen**

Sebelum instrumen tes keterampilan berpikir kreatif dalam bereksperimen digunakan, terlebih dahulu dilakukan uji coba. Proses tersebut dibuat dalam dua tahap. Dalam tahap 1, uji coba dilakukan terhadap 10 mahasiswa program studi Pendidikan Fisika salah satu LPTK di Maluku. Uji coba tahap 2 juga dilakukan pada program studi tersebut terhadap 20 mahasiswa. Proses uji coba instrumen tes dilakukan untuk mendapatkan data kuantitatif tentang kualitas butir soal, yang mencakup validitas butir soal, reliabilitas butir soal, daya pembeda, dan tingkat kemudahan.

Validitas tes uraian terkait dengan kesahihan instrumen, yaitu kesesuaian antara tujuan dengan instrumen yang digunakan. Uji validitas butir soal dilakukan untuk melihat validitas konstruk dan validitas isi (Zainul, 1997). Proses ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan instrumen, menyelidiki kelogisan substansi, dan kesesuaian butir soal terhadap indikator. Validitas isi dan validitas konstruk instrumen tes dalam penelitian ini dinilai berdasarkan hasil validasi ahli yang kompeten di bidang pendidikan fisika, dan pembelajaran berpikir kreatif.

Reliabilitas tes bentuk uraian merupakan tingkat konsistensi suatu tes yang perlu diketahui, karena skor tiap soal tidak sama. Reliabilitas soal yang dimaksud adalah untuk mengetahui sejauh mana suatu tes dipercaya menghasilkan skor yang konsisten, meskipun dites pada situasi yang berbeda-beda (Munaf, 2001). Reliabilitas tes uraian dapat diketahui dari koefisien reliabilitas. Pengujian reliabilitas tes dalam penelitian ini menggunakan metode *test-retest* sebagai *self correlation method*, karena mengkorelasikan hasil dari tes yang sama. Melalui metode ini, tes diujicobakan sebanyak dua kali terhadap 30 responden. Selanjutnya hasil uji coba tersebut dilihat korelasinya, yang dihitung berdasarkan persamaan (3.1) dan persamaan (3.2).

$$r_{11} = \left( \frac{n}{n-1} \right) \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^n \sigma_i^2}{\sigma_t^2} \right) \dots\dots\dots (3.1)$$

Besarnya varians ( $\sigma$ ) dalam persamaan (3.1), dapat diperoleh dari persamaan (3.2).

$$\sigma_i^2 = \frac{\sum_{i=1}^N X_i^2 - \frac{\left( \sum_{i=1}^N X_i \right)^2}{N}}{N} \quad \text{dan} \quad \sigma_t^2 = \frac{\sum_{t=1}^N X_t^2 - \frac{\left( \sum_{t=1}^N X_t \right)^2}{N}}{N} \dots\dots\dots (3.2)$$

dengan:

- $r_{11}$  = koefisien reliabilitas soal yang diuji
- $\sum_{i=1}^n \sigma_i^2$  = jumlah varians untuk n butir soal
- $\sigma_t^2$  = varians skor total untuk N peserta
- $\sum_{i=1}^N X_i$  = jumlah skor untuk n butir soal

$$\sum_{i=1}^N X_i^2 = \text{jumlah kuadrat skor total untuk N peserta}$$

n = banyaknya soal yang diujikan  
N = jumlah peserta yang diuji.

Kriteria untuk menginterpretasikan reliabilitas *item* soal, mengacu pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3. Kriteria reliabilitas instrumen

| Koefisien reliabilitas    | Kriteria      |
|---------------------------|---------------|
| $r_{11} \geq 0,8$         | Sangat tinggi |
| $0,60 \leq r_{11} < 0,80$ | Tinggi        |
| $0,40 \leq r_{11} < 0,60$ | Sedang        |
| $0,20 \leq r_{11} < 0,40$ | Rendah        |
| $r_{11} < 0,20$           | Sangat rendah |

Daya pembeda butir soal didefinisikan sebagai ukuran suatu soal untuk membedakan kemampuan peserta tes, yaitu antara peserta tes yang berkemampuan tinggi dengan peserta tes yang berkemampuan rendah. Analisis daya pembeda dimaksudkan untuk mengetahui sejauh mana suatu butir soal dapat membedakan kemampuan peserta tes yang menguasai materi dan peserta tes yang tidak menguasai materi. Daya pembeda butir soal dapat diketahui berdasarkan persamaan (3.3).

$$DP = \frac{\bar{X}_{KT} - \bar{X}_{KR}}{\text{Skor Maks}} \dots\dots\dots (3.3)$$

dengan:

- DP = Daya Pembeda
- $\bar{X}_{KT}$  = skor rata-rata jawaban benar peserta tes berkemampuan tinggi
- $\bar{X}_{KR}$  = skor rata-rata jawaban benar peserta tes berkemampuan rendah
- Skor maks = skor jawaban maksimum.

Kriteria untuk daya pembeda butir soal (*discrimination index*) yang diperoleh, mengacu pada Tabel 3.4 (Arikunto, 2012).

Tabel 3.4. Kriteria daya pembeda butir soal

| Daya pembeda          | Kriteria                                   |
|-----------------------|--|
| $DP > 0,40$           | Aspek dan indikator diterima – sangat baik |
| $0,30 < DP \leq 0,40$ | Aspek dan indikator diterima – baik        |
| $0,20 < DP \leq 0,30$ | Aspek dan indikator diterima – cukup       |
| $DP \leq 0,20$        | Aspek dan indikator tidak diterima – jelek |

Tingkat kemudahan (P) butir soal didefinisikan sebagai ukuran kemudahan suatu butir soal, yang dinyatakan oleh proporsi peserta tes yang menjawab benar soal tersebut. Nilai P berada di rentang nilai 0,00 hingga 1,00. Menurut Crocker & Algina (1986), tingkat kemudahan butir soal uraian dihitung dari persamaan (3.4) dan (3.5).

$$\text{Tingkat kemudahan} = \frac{\text{Rata - rata}}{\text{Skor maksimum suatu butir soal yang ditetapkan}} \dots\dots (3.4)$$

$$\text{Rata - rata} = \frac{\text{Jumlah skor - skor peserta tes pada suatu butir soal}}{\text{Jumlah peserta yang mengikuti tes}} \dots\dots (3.5)$$

Kriteria untuk membandingkan tingkat kemudahan setiap butir soal dapat diklasifikasikan menurut Zainul (1997) seperti tampilan Tabel 3.5.

Tabel 3.5. Kriteria tingkat kemudahan butir soal

| Indeks kemudahan     | Kriteria |
|----------------------|----------|
| $P \leq 0,30$        | Sukar    |
| $0,30 < P \leq 0,70$ | Sedang   |
| $P > 0,71$           | Mudah    |

### 3. Analisis hasil validasi ahli dan uji coba instrumen tes

#### a. Analisis hasil validasi ahli

Sebelum desain awal program PEF-BKKB-DB diimplementasikan, lebih dahulu dilakukan proses validasi oleh tiga orang ahli (*expert*) untuk mengetahui validitas isi (*content validity*). Validasi oleh dua *expert* bidang fisika, difokuskan pada pertimbangan terhadap instrumen-instrumen yang terkait dengan rancangan pembelajaran dari sisi konten; sedangkan satu *expert* lainnya mengarah pada aspek keterampilan berpikir kreatif mahasiswa dalam pembelajaran.

Hasil validasi oleh ketiga *expert* terhadap instrumen penelitian dikonsultasikan secara seksama, hingga diperoleh kesepakatan untuk dibuat perbaikan-perbaikan berdasarkan catatan penilaian dan kesimpulan umum terhadap instrumen tes, bahan ajar, lembar observasi, silabus, SAP, kuesioner, dan pedoman wawancara. Hasil validasi ketiga *expert* dapat diringkas pada Tabel 3.6, berdasarkan data Lampiran 9.

Tabel 3.6. Ringkasan hasil validasi *expert* terhadap instrumen penelitian

| Instrumen* | Ringkasan hasil validasi   |   |   |
|------------|--|---|---|
|            | <i>Expert 1</i>  | <i>Expert 2</i>   | <i>Expert 3</i>   |
| TBKDB      | SUDAH BAIK DAN DAPAT DIGUNAKAN.  | Butir soal nomor empat dengan indikator tidak sesuai.   | Perangkat pembelajaran diserahkan penilaiannya oleh <i>expert</i> bidang fisika. Namun, perlu pertimbangan hal penting yang harus dilakukan bagi mahasiswa, yaitu: inspirasi, <i>awareness</i> , dan <i>keeping trying</i> . Selain empat aspek berpikir kreatif yang telah direncanakan, perlu diawali dengan aspek kepekaan sebagai inspirasi bagi mahasiswa. |
| BA-1       | Perlu perjelas antara bab dan sub bab. Pemilihan <i>font</i> harus seimbang. Besaran-besaran fisika dalam tabel, harus jelas. Beberapa kalimat harus diperbaiki kesalahan penulisannya. Gambar-gambar juga harus diperjelas. | Sudah cukup baik, sehingga perangkat sudah dapat digunakan. Hal-hal yang terkait dengan <i>performance</i> bahan ajar, perlu dilihat lagi seperti: ukuran <i>font</i> , gaya bahasa, atau penggunaan bahasa Indonesia baku. | Agar elaborasi dimunculkan, buat rancangan yang sederhana. Mahasiswa harus dibimbing agar terinspirasi, tekun, dan selalu ingin untuk mencoba.  |
| BA-2       |  |   |   |
| BA-3       |  |   |   |
| LOPDM      | Sudah baik dan dapat digunakan.  | Sudah sesuai, tetapi harus melihat kesesuaian butir soal nomor empat dengan indikator yang dirumuskan.  | Dapat digunakan setelah diperbaiki sesuai saran, terutama tentang pertanyaan terbuka, yang sebaiknya harus tertutup, dengan cara mengajukan pertanyaan yang memuat adanya indikator tindakan kreatif dari guru/dosen/mahasiswa.   |
| SIL        | Disesuaikan dengan perbaikan pada SAP  |   |   |
| SAP        | Sebaiknya dilengkapi dengan evaluasi. Jadi dapat digunakan setelah diperbaiki komponen evaluasinya.  |   |   |
| KPGSP      | Masih ada pertanyaan yang perlu diperbaiki, atau tambahan pertanyaan pada pedoman wawancara.   | Telah sesuai, namun perlu pertimbangan keperluan kesan dan saran di kuesioner.  |   |
| KPDSP      | Sudah baik dan dapat digunakan.  | Sudah cukup baik, sehingga perangkat sudah dapat digunakan.   |   |
| KPMSP      | Perbaiki pertanyaan yang ada pada pedoman wawancara.   |   |   |
| KPDAP      | Sudah baik dan dapat digunakan   |   |   |
| KPMAP      |  |   |   |

\*) Keterangan tabel:

TBKDB : tes berpikir kreatif dalam bereksperimen

BA-1 : bahan ajar 1: mengeksplorasi kit peralatan praktikum fisika

BA-2 : bahan ajar 2: mengembangkan ragam praktikum untuk konsep yang sama

BA-3 : bahan ajar 3: mengembangkan desain praktikum fisika  
LOPDM : lembar observasi pembelajaran untuk dosen dan mahasiswa  
SIL : silabus program perkuliahan  
SAP : satuan acara perkuliahan  
KPGSP : kuesioner dan pedoman wawancara guru untuk studi pendahuluan  
KPDSP : kuesioner dan pedoman wawancara dosen untuk studi pendahuluan  
KPMSP : kuesioner dan pedoman wawancara mahasiswa untuk studi pendahuluan  
KPDAP : kuesioner dan pedoman wawancara dosen pada akhir penelitian  
KPMAP : kuesioner dan pedoman wawancara mahasiswa pada akhir penelitian.

***b. Analisis hasil uji coba tes keterampilan berpikir kreatif dalam bereksperimen***

Hasil uji coba instrumen tes keterampilan berpikir kreatif dalam bereksperimen dilakukan terhadap 30 mahasiswa calon guru fisika yang telah mengikuti mata kuliah eksperimen fisika 1 pada salah satu LPTK di provinsi Maluku. Sejumlah enam butir soal yang diujicobakan sebanyak dua kali, untuk memperoleh tingkat kemudahan, daya pembeda, dan reliabilitas yang bervariasi. Berdasarkan aspek dan indikator dalam program PEF-BKKB-DB, maka enam butir soal *essay* yang diujicobakan terdiri atas sembilan indikator kegiatan bereksperimen, yang diukur terhadap empat aspek keterampilan berpikir kreatif mahasiswa. Sehingga enam butir soal tersebut memuat 36 aspek, sebagai instrumen tes keterampilan berpikir kreatif dalam bereksperimen.

Hasil uji coba instrumen untuk mengetahui indeks kemudahan aspek (P) pada Tabel 3.7 menunjukkan bahwa terdapat 17 aspek yang berada di kategori sukar, dan 19 aspek pada kategori sedang. Hasil tersebut memberi makna bahwa terdapat tiga aspek yang diukur untuk AKBK kelancaran dalam indikator: merumuskan tujuan praktikum (K1), merumuskan tujuan praktikum (K2), dan menyusun *setup* peralatan praktikum (K5), karena berada di kategori sedang. Terdapat enam aspek yang berada di kategori sedang untuk aspek fleksibilitas dalam indikator merumuskan topik praktikum (F1), merumuskan tujuan praktikum (F2), menyusun *set up* peralatan (F5), menyusun alat dan bahan (F6), menyusun teknik pengumpulan data (F8), dan indikator menyusun teknik analisis data (F9). Dalam aspek orisinalitas untuk merumuskan topik praktikum (O1), merumuskan tujuan praktikum (O2), menyusun *set up* peralatan (O5), menyusun alat dan bahan (O6), menyusun prosedur praktikum (O7), menyusun

teknik pengumpulan data (O8), menyusun teknik analisis data (O9). Selain itu dalam aspek elaborasi untuk indikator menyusun dasar teori (E3), menyusun prinsip dasar (E4), dan indikator menyusun prosedur praktikum (E7).

Hasil uji coba daya pembeda pada Tabel 3.7 menunjukkan bahwa daya pembeda soal yang diujicobakan berada pada kategori jelek, cukup, baik, dan sangat baik.

Rekapitulasi hasil uji coba instrumen tes tentang tingkat kemudahan, dan daya pembeda ditunjukkan pada Tabel 3.7, sedangkan data lengkapnya ditampilkan pada Lampiran 10, dan Lampiran 11.

Tabel 3.7. Rekapitulasi hasil uji coba tes keterampilan berpikir kreatif dalam bereksperimen dengan metode *test-retest*

| Aspek dan indikator | Penskoran setiap IKDB terhadap AKBK |                         |              | Tingkat kemudahan |          | Daya pembeda |             | Keputusan hasil uji coba *) |
|---------------------|-------------------------------------|-------------------------|--------------|-------------------|----------|--------------|-------------|-----------------------------|
|                     | Total                               | Rerata skor per peserta | Rerata KT-KR | P                 | Kriteria | DP           | Kriteria    |                             |
| K1                  | 127                                 | 4,23                    | 1,89         | 0,31              | sedang   | 0,31         | baik        | Pro-P                       |
| K2                  | 123                                 | 4,10                    | 2,22         | 0,68              | sedang   | 0,37         | baik        | Pro-P                       |
| K3                  | 42                                  | 1,40                    | 0,73         | 0,23              | sukar    | 0,12         | jelek       | T-Pro                       |
| K4                  | 41                                  | 1,37                    | 0,38         | 0,23              | sukar    | 0,06         | jelek       | T-Pro                       |
| K5                  | 118                                 | 3,93                    | 2,58         | 0,66              | sedang   | 0,43         | sangat baik | Pro-P                       |
| K6                  | 50                                  | 1,67                    | 0,27         | 0,28              | sukar    | 0,04         | jelek       | T-Pro                       |
| K7                  | 52                                  | 1,73                    | 0,02         | 0,29              | sukar    | 0,00         | jelek       | T-Pro                       |
| K8                  | 54                                  | 1,80                    | -0,53        | 0,30              | sukar    | -0,09        | jelek       | T-Pro                       |
| K9                  | 49                                  | 1,63                    | 0,22         | 0,27              | sukar    | 0,04         | jelek       | T-Pro                       |
| F1                  | 67                                  | 2,23                    | 2,02         | 0,45              | sedang   | 0,44         | sangat baik | Pro-P                       |
| F2                  | 55                                  | 1,83                    | 2,42         | 0,37              | sedang   | 0,48         | sangat baik | Pro-P                       |
| F3                  | 4                                   | 0,13                    | 0,27         | 0,03              | sukar    | 0,05         | jelek       | T-Pro                       |
| F4                  | 4                                   | 0,13                    | 0,27         | 0,03              | sukar    | 0,05         | jelek       | T-Pro                       |
| F5                  | 50                                  | 1,67                    | 3,20         | 0,33              | sedang   | 0,64         | sangat baik | Pro-P                       |
| F6                  | 55                                  | 1,83                    | 1,29         | 0,37              | sedang   | 0,26         | cukup       | Pro-P                       |
| F7                  | 4                                   | 0,13                    | 0,27         | 0,03              | sukar    | 0,05         | jelek       | T-Pro                       |
| F8                  | 62                                  | 2,07                    | 1,64         | 0,41              | sedang   | 0,33         | baik        | Pro-P                       |
| F9                  | 56                                  | 1,87                    | 2,47         | 0,37              | sedang   | 0,49         | sangat baik | Pro-P                       |
| O1                  | 93                                  | 3,10                    | 2,87         | 0,34              | sedang   | 0,32         | baik        | Pro-P                       |
| O2                  | 100                                 | 3,33                    | 3,49         | 0,37              | sedang   | 0,39         | baik        | Pro-P                       |
| O3                  | 30                                  | 1,00                    | 0,00         | 0,11              | sukar    | 0,00         | jelek       | T-Pro                       |
| O4                  | 32                                  | 1,07                    | 0,13         | 0,12              | sukar    | 0,01         | jelek       | T-Pro                       |



| Aspek dan indikator | Penskoran setiap IKDB terhadap AKBK |                         |              | Tingkat kemudahan |          | Daya pembeda |             | Keputusan hasil uji coba *) |
|---------------------|-------------------------------------|-------------------------|--------------|-------------------|----------|--------------|-------------|-----------------------------|
|                     | Total                               | Rerata skor per peserta | Rerata KT-KR | P                 | Kriteria | DP           | Kriteria    |                             |
| O5                  | 98                                  | 3,27                    | 4,40         | 0,36              | sedang   | 0,49         | sangat baik | Pro-P                       |
| O6                  | 96                                  | 3,20                    | 3,62         | 0,36              | sedang   | 0,43         | sangat baik | Pro-P                       |
| O7                  | 85                                  | 2,83                    | 3,04         | 0,31              | sedang   | 0,34         | baik        | Pro-P                       |
| O8                  | 90                                  | 3,00                    | 3,87         | 0,33              | sedang   | 0,43         | sangat baik | Pro-P                       |
| O9                  | 85                                  | 2,83                    | 3,53         | 0,31              | sedang   | 0,39         | baik        | Pro-P                       |
| E1                  | 76                                  | 2,53                    | 1,00         | 0,28              | sukar    | 0,11         | jelek       | T-Pro                       |
| E2                  | 63                                  | 2,10                    | 1,22         | 0,23              | sukar    | 0,14         | jelek       | T-Pro                       |
| E3                  | 91                                  | 3,03                    | 3,38         | 0,34              | sedang   | 0,38         | baik        | Pro-P                       |
| E4                  | 90                                  | 3,00                    | 3,56         | 0,33              | sedang   | 0,40         | baik        | Pro-P                       |
| E5                  | 46                                  | 1,53                    | 1,07         | 0,17              | sukar    | 0,12         | jelek       | T-Pro                       |
| E6                  | 53                                  | 1,77                    | 1,53         | 0,20              | sukar    | 0,17         | jelek       | T-Pro                       |
| E7                  | 89                                  | 2,97                    | 3,38         | 0,33              | sedang   | 0,38         | baik        | Pro-P                       |
| E8                  | 41                                  | 1,37                    | 0,73         | 0,15              | sukar    | 0,08         | jelek       | T-Pro                       |
| E9                  | 42                                  | 1,40                    | 0,80         | 0,16              | sukar    | 0,09         | jelek       | T-Pro                       |

\*) Keterangan Tabel:

Pro-P : diproses untuk pengukuran

T-Pro : tidak diproses untuk pengukuran

Berdasarkan rekapitulasi hasil uji coba soal tes pada Tabel 3.7, maka dapat dinyatakan bahwa 52,8% aspek memiliki tingkat kemudahan yang berada pada kategori sedang, dan 47,2% di kategori sukar. Terkait daya pembeda soal tes yang diujicobakan, terdapat 22,2% aspek sebagai aspek yang memiliki daya pembeda sangat baik; 27,8% mempunyai daya pembeda soal baik; 2,8% aspek memiliki daya pembeda pada kategori cukup; dan 47,2% aspek memiliki daya pembeda jelek.

Dengan demikian berdasarkan hasil uji coba terhadap 36 aspek keterampilan berpikir kreatif yang terintegrasi dalam sembilan indikator kegiatan dalam bereksperimen mahasiswa, hanya dapat dilakukan proses pengukuran terhadap tiga indikator untuk aspek kelancaran (K1, K2, K5); enam indikator terhadap aspek fleksibilitas (F1, F2, F5, F6, F8, F9); tujuh indikator terhadap aspek orisinalitas (O1, O2, O5, O6, O7, O8, O9); dan tiga IKDB untuk aspek elaborasi (E3, E4, E7) mahasiswa.

## E. Teknik Analisis Data

## 1. Penskoran hasil tes

Nilai masing-masing indikator terhadap aspek keterampilan berpikir kreatif mahasiswa dikonversi ke nilai 100, dengan menghitung perbandingan skor perolehan terhadap bobot setiap aspek penilaian yang terintegrasi dengan indikator, melalui persamaan (3.6), (3.7), (3.8), (3.9), dan persamaan (3.10).

$$\text{Penilaian aspek } fluency = \frac{\text{perolehan nilai}}{18} \times 100 \dots\dots\dots (3.6)$$

$$\text{Penilaian aspek } flexibility = \frac{\text{perolehan nilai}}{30} \times 100 \dots\dots\dots (3.7)$$

$$\text{Penilaian aspek } originality = \frac{\text{perolehan nilai}}{63} \times 100 \dots\dots\dots (3.8)$$

$$\text{Penilaian aspek } elaboration = \frac{\text{perolehan nilai}}{27} \times 100 \dots\dots\dots (3.9)$$

$$\text{Penilaian pemahaman konsep} = \frac{\text{perolehan nilai}}{\text{nilai maksimal}} \times 100 \dots\dots\dots (3.10)$$

Kemampuan mahasiswa dalam memahami konsep-konsep fisika *intermediate*, dijarung melalui instrumen tes tertulis dalam bentuk uraian. Setiap soal yang dirancang akan mengukur pemahaman konsep mahasiswa, dan aspek keterampilan berpikir kreatif dalam bereksperimen seperti ditunjukkan pada Tabel 3.2 di atas. Sebagai contoh, mahasiswa diminta menyusun bentuk rancangan kegiatan praktikum berdasarkan konsep-konsep/hukum-hukum/asas fisika yang dipelajari di SMA, sesuai informasi kit peralatan praktikum fisika tentang suhu dan kalor yang diberikan.

Apabila jawaban mereka menunjukkan tiga rumusan topik praktikum yang benar, maka nilai pemahaman konsep mereka diberi skor tiga, sedangkan nilai IKDB merumuskan topik praktikum terhadap AKBK kelancaran adalah enam. Nilai mereka untuk AKBK fleksibilitas dapat bernilai tiga, empat atau lima; tergantung dari keragaman atau tidaknya rumusan tersebut. Dalam AKBK orisinalitas, mahasiswa berpeluang mendapat nilai enam, tujuh, delapan, atau sembilan; tergantung dari rumusan tersebut apakah lazim atau tidak lazim. Penilaian untuk AKBK elaborasi mahasiswa

tidak diukur, karena indikator kegiatan dalam bereksperimen untuk merumuskan topik praktikum tidak termasuk dalam penilaian AKBK elaborasi.

## 2. Data hasil tes keterampilan berpikir kreatif dalam bereksperimen

Setelah diperoleh skor hasil tes masing-masing mahasiswa untuk *pretest* dan *posttest*, selanjutnya dihitung nilai *gain* yang dinormalisasi ( $\langle g \rangle$ ) menggunakan persamaan (3.11) dengan kriteria berdasarkan Tabel 3.7.

$$g = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{max} - S_{pre}} \dots\dots\dots (3.11)$$

Selanjutnya dihitung *N-gain* rata-rata  $\langle g \rangle$  mahasiswa melalui persamaan (3.11) untuk mengetahui persentase peningkatan kreativitas mahasiswa.

$$\langle g \rangle = \frac{\langle S_{post} \rangle - \langle S_{pre} \rangle}{S_{mid} - \langle S_{pre} \rangle} \dots\dots\dots (3.12)$$

keterangan:

- $S_{post}$  = skor tes akhir
- $S_{pre}$  = skor tes awal
- $S_{mid}$  = skor tes maksimum ideal.
- $\langle S_{post} \rangle$  = rata-rata skor tes akhir
- $\langle S_{pre} \rangle$  = rata-rata skor tes awal

Kriteria peningkatan skor berdasarkan nilai rerata *N-gain* sebagai perbandingan antara skor *gain* aktual terhadap peluangnya, seperti pada Tabel 3.8 (Hake, 1999).

Tabel 3.8. Kriteria rata-rata skor *gain* yang dinormalisasi

| Skor <i>gain</i>                   | Kriteria |
|------------------------------------|----------|
| $\langle g \rangle \geq 0,7$       | Tinggi   |
| $0,3 \leq \langle g \rangle < 0,7$ | Sedang   |
| $\langle g \rangle < 0,3$          | Rendah   |

## 3. Observasi keterlaksanaan pembelajaran yang dilakukan dosen

Data pelaksanaan pembelajaran berorientasi keterampilan berpikir kreatif yang dilakukan dosen, diperoleh secara observasi. Kriteria jawaban dihitung berdasarkan keterlaksanaan program (KP) pada indikator jawaban “ya” oleh observer, dalam lembar observasi. Hasil perhitungannya diketahui melalui persamaan (3.13).

$$\text{Persentase KP} = \frac{\text{Jumlah jawaban observer ya}}{\text{Banyaknya item yang diobservasi}} \times 100\% \dots\dots (3.13)$$

Kriteria keterlaksanaan program pembelajaran yang diterapkan oleh dosen, dapat diinterpretasi berdasarkan Tabel 3.9 (Saul & Redish, 1998).

Tabel 3.9. Kriteria keterlaksanaan program oleh dosen

| KP            | Kriteria                            |
|---------------|-------------------------------------|
| KP = 0        | Tidak satu pun kegiatan terlaksana  |
| 0 < KP < 25   | Sebagian kecil kegiatan terlaksana  |
| 25 < KP < 50  | Hampir setengah kegiatan terlaksana |
| KP = 50       | Setengah kegiatan terlaksana        |
| 50 < KP < 75  | Sebagian besar kegiatan terlaksana  |
| 75 < KP < 100 | Hampir seluruh kegiatan terlaksana  |
| KP = 100      | Seluruh kegiatan terlaksana         |

#### 4. Observasi keterlaksanaan pembelajaran yang dilakukan mahasiswa

Data aktivitas mahasiswa diperoleh dari hasil observasi oleh para observer melalui lembar observasi, dan hasil penilaian diri oleh mahasiswa. Persentase penilaian aktivitas mahasiswa (AM) oleh observer, dan mahasiswa sesuai persamaan (3.14).

$$\text{Persentasi AM} = \frac{\text{Jawaban observer/mahasiswa ya}}{\text{Banyaknya item observasi}} \times 100\% \dots (3.14)$$

Kriteria keterlaksanaan AM dalam pembelajaran dapat dihitung berdasarkan Tabel 3.10 (Saul & Redish, 1998).

Tabel 3.10. Kriteria keterlaksanaan program oleh mahasiswa

| AM            | Kriteria                            |
|---------------|-------------------------------------|
| KP = 0        | Tidak satu pun kegiatan terlaksana  |
| 0 < KP < 25   | Sebagian kecil kegiatan terlaksana  |
| 25 < KP < 50  | Hampir setengah kegiatan terlaksana |
| KP = 50       | Setengah kegiatan terlaksana        |
| 50 < KP < 75  | Sebagian besar kegiatan terlaksana  |
| 75 < KP < 100 | Hampir seluruh kegiatan terlaksana  |
| KP = 100      | Seluruh kegiatan terlaksana         |

## 5. Kuesioner dan pedoman wawancara

Instrumen kuesioner untuk menjangkau informasi guru, dan dosen dalam studi pendahuluan; dan informasi dosen dan mahasiswa pada tahap pengembangan program, dianalisis secara kuantitatif. Analisis secara kuantitatif dilakukan dengan menghitung persentase jawaban responden pada setiap *item*, yang terlebih dahulu ditransformasikan dengan *Method of Successive Interval* (MSI). Hasil kuesioner sebagai data ordinal harus ditransformasikan menjadi data interval (misalnya dengan MSI), sehingga proses analisisnya memenuhi syarat pengolahan data (Hays, 1976). Hasil analisis data kuesioner secara lengkap, ditunjukkan dalam Lampiran 13 dan 14.

Pedoman wawancara sebagai instrumen pengumpulan data kualitatif (kual), digunakan dalam menjangkau informasi guru, mahasiswa, dan dosen untuk ditandingkan pada rancangan kuantitatif (KUAN). Analisis hasil wawancara dilakukan secara kualitatif, untuk membandingkan: (1) hasil kuesioner guru dengan hasil observasi kegiatan praktikum fisika sekolah; (2) hasil kuesioner dosen dan mahasiswa terhadap penerapan program; (3) hasil kuesioner dosen dan mahasiswa terhadap hasil observasi keterlaksanaan perkuliahan; (4) hasil kuesioner mahasiswa terhadap penyelesaian tugas dan (5) hasil kuesioner mahasiswa terhadap hasil *pretest-posttest*.