

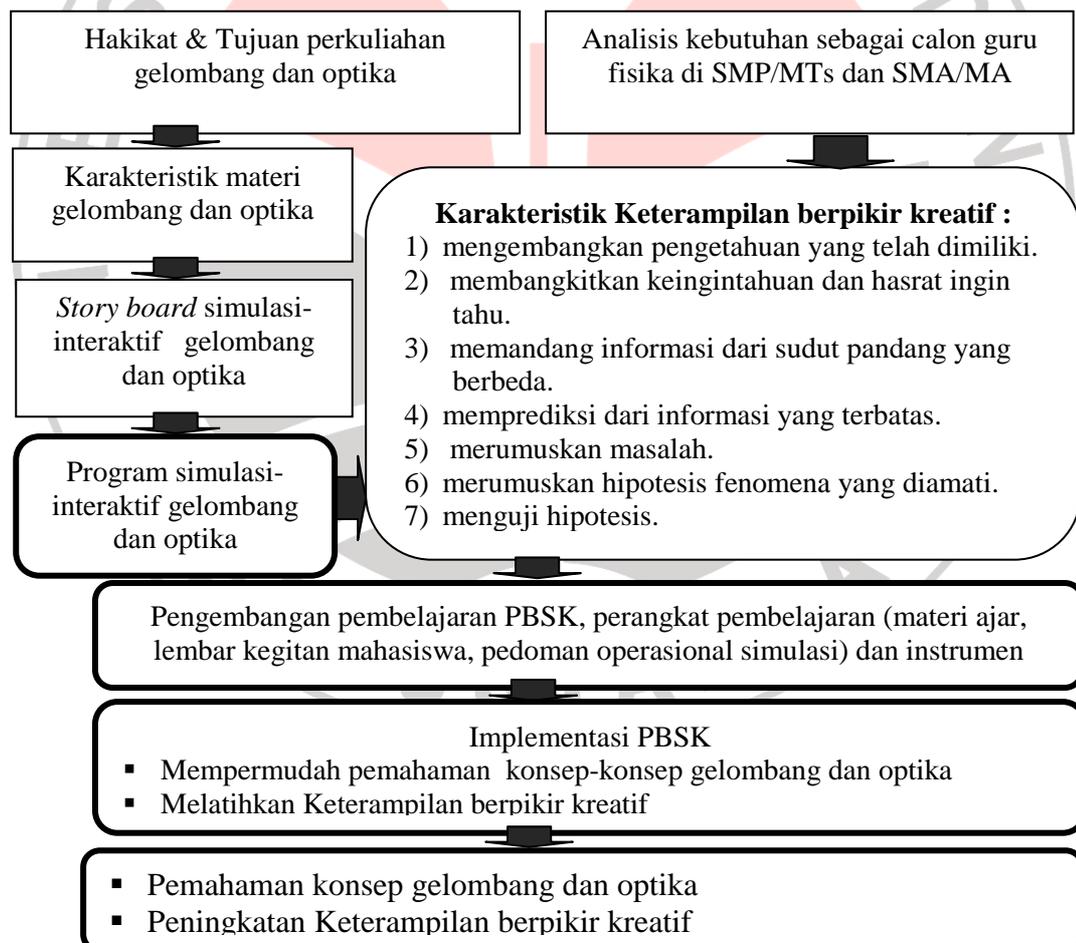
BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini dikemukakan gambaran secara terinci mengenai langkah-langkah yang digunakan dalam penelitian. Langkah-langkah tersebut mulai dari paradigma penelitian, disain penelitian, jenis penelitian, tempat dan waktu penelitian, subjek penelitian, instrument penelitian, teknik pengumpulan data dan teknik pengolahan data.

A. Paradigma Penelitian

Paradigma penelitian ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Paradigma Penelitian

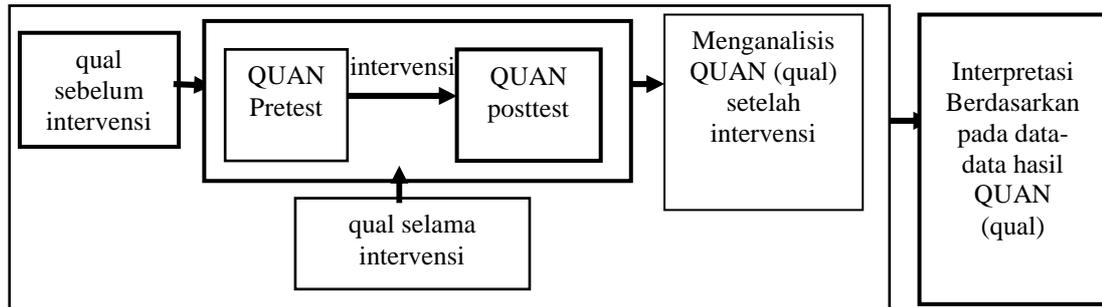
Alur penelitian ini dapat dijelaskan sebagai berikut.

Mengkaji isi silabus mata kuliah gelombang dan optika pada kurikulum program studi pendidikan fisika di LPTK/FKIP salah satu perguruan tinggi yang ada di Makassar. Tujuan kajian ini untuk mempelajari bagaimana hakikat dan tujuan perkuliahan gelombang dan optika. Bertolak dari kajian ini dianalisis bagaimana karakteristik materi : pengertian gelombang, pengertian superposisi gelombang, interferensi dan difraksi sebagai dasar pengembangan story board simulasi (materi kuliah dan program simulasi). Selanjutnya dikembangkan program simulasi dengan mempertimbangkan karakteristik keterampilan berpikir kreatif.

Menganalisis kebutuhan sebagai calon guru fisika di SMP/MTs dan SMA/MA, yakni jenis keterampilan berpikir kreatif apa yang dibutuhkan calon guru fisika yang mampu mengasah keterampilan berpikir kreatif mereka sehingga mampu berkeaktivitas untuk menghasilkan karya-karya yang inovatif seperti misalnya mendisain materi pelajaran berbasis simulasi komputer, menyiapkan dan mengoperasikan simulasi komputer serta membuat asesmen berbasis simulasi komputer.

B. Disain dan Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan penelitian *mixed methods* yang menekankan pengumpulan data kuantitatif dan kualitatif dilakukan secara simultan selama proses pengembangan pembelajaran berbasis simulasi komputer dengan disain penelitian menggunakan Model *Embedded Experimental* (Creswell & Clark, 2007), seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2. Model *Embedded Experimental*

Keterangan:

Kotak menyatakan kumpulan data dan hasil

QUAN menyatakan data kuantitatif.

qual menyatakan data kualitatif.

Prosedur penelitian dengan menggunakan *mixed methods* dapat dilihat pada Gambar 3.3 dengan melalui beberapa tahapan sebagai berikut (Creswell & Clark, 2007).

Tahap Sebelum Intervensi

a. Menganalisis silabus mata kuliah gelombang dan optika

- 1) silabus mata kuliah gelombang dan optika. Analisis silabus perkuliahan gelombang dan optik pada salah satu program studi pendidikan fisika yang dimiliki oleh FKIP/LPTK di Makassar Sulawesi Selatan. Telah silabus ini meliputi dua tahap, yakni analisis materi perkuliahan dan analisis tugas.

Analisis materi perkuliahan ditujukan untuk memilih dan menetapkan, merinci dan menyusun secara sistematis materi perkuliahan yang relevan untuk diajarkan berdasarkan standar kompetensi, kompetensi dasar dan indikator yang akan dicapai dalam perkuliahan gelombang dan optika.

Analisis tugas ditujukan untuk mengidentifikasi keterampilan-keterampilan utama yang diperlukan pada perkuliahan gelombang dan optika dan menganalisisnya kesuatu kerangka keterampilan berpikir kreatif yang akan dikembangkan dalam perangkat pembelajaran dan software simulasi interaktif.

- 2) menganalisis kebutuhan calon guru. Analisis kebutuhan calon guru yang mendukung pengembangan pembelajaran berbasis simulasi komputer yang interaktif. Informasi pada tahap ini diperoleh melalui analisis hasil survey awal tentang pelaksanaan pembelajaran gelombang dan optika di salah satu LPTK di Makassar Sulawesi Selatan.
- 3) analisis sumber belajar dan fasilitas yang tersedia pada program studi fisika di FKIP/LPTK salah satu perguruan tinggi di Makassar Sulawesi Selatan. Informasi pada tahap ini diperoleh melalui analisis hasil survey awal tentang sarana/prasarana yang tersedia dalam menunjang pelaksanaan perkuliahan gelombang dan optika. media pembelajaran. Berdasarkan analisis sumber belajar dan fasilitas tersebut dilakukan pengkajian program simulasi yang dapat dibuat untuk membantu dalam proses pembelajaran gelombang dan optika.

b. Tahap perumusan kompetensi

Perumusan kompetensi ditujukan untuk mengkonversikan kompetensi dari analisis materi, dan analisis tugas menjadi sub-sub kompetensi (kompetensi dasar), indikator yang akan dicapai, yang

meliputi indikator-indikator pemahaman konsep dan indikator-indikator keterampilan berpikir kreatif.

c. *Pengembangan perangkat program simulasi komputer*

Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini adalah mengembangkan 1) pembelajaran berbasis simulasi komputer (sintaks, sistem sosial, sistem pendukung, dan dampak instruksional dan pengiring) dengan mempertimbangkan karakteristik keterampilan berpikir kreatif; 2) perangkat pembelajaran, yang terdiri dari rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP), lembar kegiatan mahasiswa (LKM), pedoman mahasiswa dan pedoman dosen dalam pembuatan program simulasi; dan 3) instrumen penelitian (tes keterampilan berpikir kreatif, tes pemahaman konsep, angket), lembar observasi keterlaksanaan) dan kualitatif (karakteristik PBSK) dengan menggunakan lembar observasi.

d. *Tahap pengembangan program simulasi komputer*

Pada tahap ini dikembangkan *story board* program simulasi dengan mempertimbangkan indikator keterampilan berpikir kreatif dan pemahaman konsep. Berdasarkan *story board* ini dikembangkan program simulasi interaktif dengan menggunakan microsoft excel 2003. Ada beberapa pertimbangan sehingga memilih program ini dalam membuat simulasi interaktif, yakni 1) mahasiswa sudah familier dengan program, sehingga mereka tidak mengalami kesulitan dalam mengoperasikan; 2) mahasiswa sangat mudah mengaplikasikan program ini; dan 3) telah terjamin lisensinya.

e. *Tahap Validasi*

Perangkat pembelajaran, story board, software simulasi interaktif, dan instrumen penelitian tersebut di atas dinamakan prototipe dan selanjutnya prototipe ini divalidasi oleh beberapa validator pakar/ahli. Hasil validasinya dianalisis dan direvisi.

f. *Ujicoba Terbatas*

Sebelum ujicoba dilakukan, terlebih dahulu dilakukan pelatihan pada dosen model yang melaksanakan perkuliahan di kelas dan pengamat yang mengamati jalannya proses pelaksanaan perkuliahan di kelas. Adapun tujuan dilakukan kegiatan pelatihan ini agar supaya tidak terjadi bias penelitian.

Langkah-langkah pelatihan dosen dan pengamat pada penelitian ini melalui beberapa tahap, yakni:

- 1) mengkaji perangkat pembelajaran, pedoman pembuatan simulasi, dan program simulasi interaktif. Menjelaskan tujuan dari setiap komponen perangkat pembelajaran, pedoman pembuatan simulasi dan program simulasi dan teknik pelaksanaannya.
- 2) mengkaji lembar observasi (lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran berbasis simulasi komputer dan lembar observasi aktivitas mahasiswa dalam mengikuti perkuliahan. Membacakan setiap komponen-komponen lembar observasi dan menjelaskan maksud dari setiap butir dari komponen tersebut kepada dua orang pengamat.

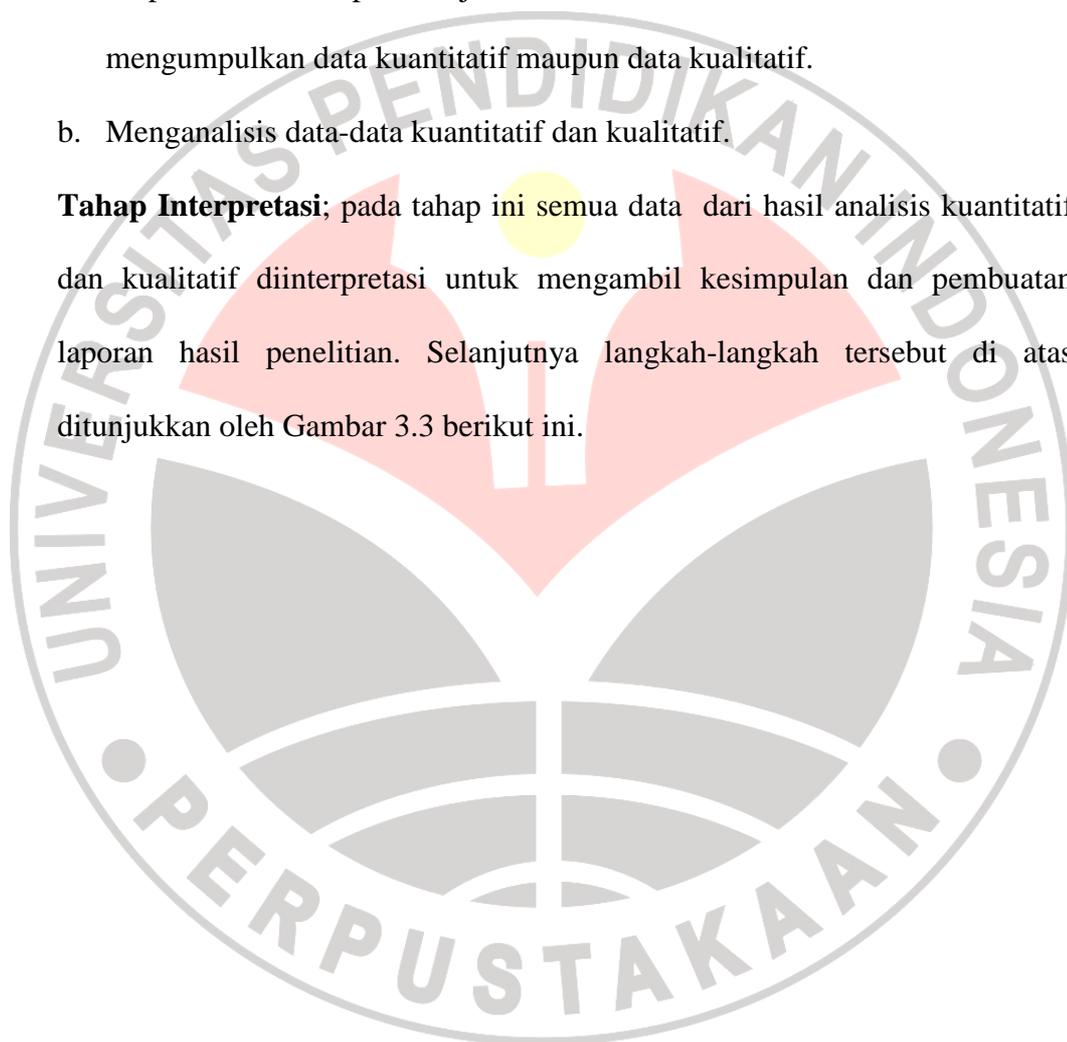
- 3) mensimulasikan materi gelombang pada RPP-1, LKM-1, dan lembar observasi di dalam laboratorium dengan jumlah mahasiswa 3 orang program studi pendidikan Fisika di FKIP salah satu perguruan tinggi di Sulawesi Selatan. Dalam pelaksanaan simulasi ini, melaksanakan perkuliahan, mahasiswa memperhatikan proses perkuliahan di dalam laboratorium, sedangkan pengamat mengambil posisi didekat peserta kuliah. Setelah selesai proses perkuliahan, dibahas hasil kegiatan simulasi untuk menyempurnakan pelaksanaan perkuliahan dan pelaksanaan pengamatan.
- 4) Ujicoba materi gelombang pada RPP-1, LKM-1, dan lembar observasi di dalam laboratorium dengan jumlah mahasiswa 3 orang program studi pendidikan Fisika di FKIP salah satu perguruan tinggi di Makassar Sulawesi Selatan. Pelaksanaan simulasi dilakukan di dalam laboratorium Komputer, melakukan observasi keterlaksanaan pembelajaran berbasis simulasi komputer. Setelah selesai proses perkuliahan, membahas hasil kegiatan simulasi untuk menyempurnakan pelaksanaan perkuliahan dan pelaksanaan pengamatan.
- 5) Mengujicobakan seluruh perangkat pembelajaran dengan menerapkan PBSK pada kelas terbatas dengan jumlah mahasiswa 5 orang pada program studi pendidikan Fisika di LPTK salah satu perguruan tinggi di Makassar Sulawesi Selatan. Setelah dilaksanakan ujicoba, mendiskusikan hasil uji coba untuk lebih menyempurnakan pelaksanaan perkuliahan. Data yang terkumpul pada tahap ini

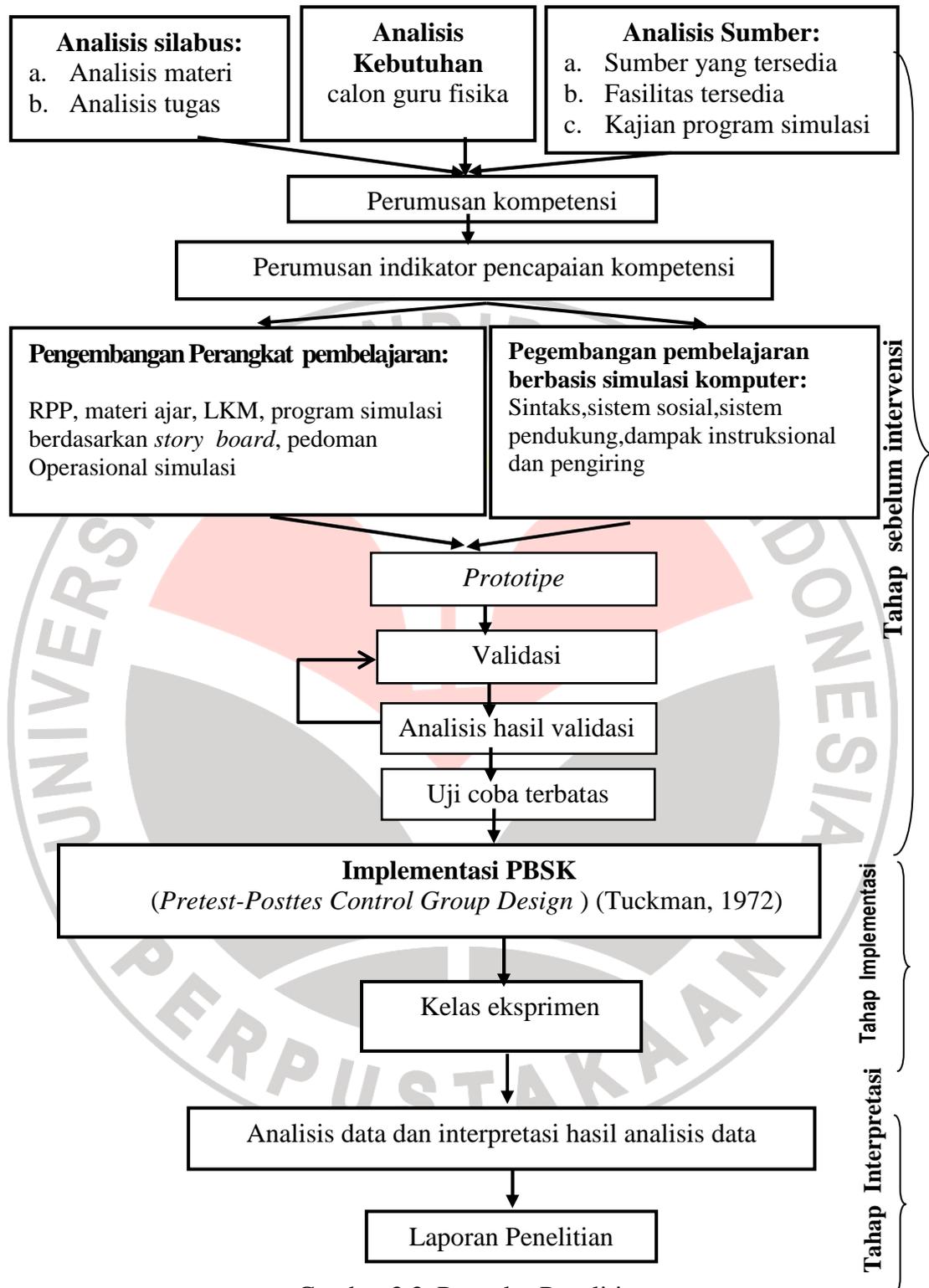
dianalisis, dilakukan revisi perangkat pembelajaran dan melakukan interpretasi data untuk menentukan kesimpulan hasil uji coba terbatas.

Tahap Implementasi; pada tahap ini dilakukan kegiatan sebagai berikut.

- a. Mengimplementasikan pembelajaran berbasis simulasi komputer di kelas eksperimen dan pembelajaran konvensional di kelas kontrol serta mengumpulkan data kuantitatif maupun data kualitatif.
- b. Menganalisis data-data kuantitatif dan kualitatif.

Tahap Interpretasi; pada tahap ini semua data dari hasil analisis kuantitatif dan kualitatif diinterpretasi untuk mengambil kesimpulan dan pembuatan laporan hasil penelitian. Selanjutnya langkah-langkah tersebut di atas ditunjukkan oleh Gambar 3.3 berikut ini.





Gambar 3.3. Prosedur Penelitian

Keterangan :

□ : Proses berjalan

→ : Alur utama

C. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di LPTK pada sebuah Universitas di Makassar Sulawesi Selatan yang memiliki program studi pendidikan fisika yang mendidik mahasiswa sebagai calon guru fisika SMP/MTs dan SMA/MA sebagai tempat pengambilan data, analisis data, dan interpretasi hasil penelitian. Penelitian ini memerlukan waktu satu semester tahun 2010/2011.

D. Subyek Penelitian

Subjek dalam penelitian ini semua mahasiswa sebagai calon guru fisika semester ganjil tahun akademik 2010/2011 program studi pendidikan fisika di LPTK pada salah satu Universitas di Makassar Sulawesi Selatan yang pada saat implementasi PBSK mereka memprogramkan mata kuliah gelombang dan optika. Jumlah subjek pada kelas eksperimen dan kelas kontrol masing-masing 38 orang.

E. Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes tertulis, lembar observasi keterlaksanaan PBSK, dan angket tanggapan mahasiswa dan dosen terhadap software PBSK.

1. Tes Pemahaman Konsep dan Keterampilan Berpikir Kreatif

Instrumen tes pemahaman konsep sebanyak 25 soal digunakan untuk mengukur peningkatan pemahaman konsep mahasiswa sebelum dan sesudah pembelajaran berbasis simulasi komputer pada kelompok eksperimen dan pembelajaran konvensional pada kelompok kontrol. Instrumen tes untuk pemahaman konsep ini mencakup ranah kognitif yang terdiri atas tiga aspek,

yaitu pemahaman menerjemahkan (*translation*), pemahaman menafsirkan (*interpretation*), dan pemahaman mengekstrapolasi (*extrapolation*).

Instrumen untuk tes tertulis ini berbentuk tes objektif (pilihan ganda) mengenai konsep gelombang dan optika. Instrumen tes yang digunakan pada saat tes awal dan tes akhir merupakan instrumen tes yang sama.

Instrumen tes keterampilan berpikir kreatif sebanyak 35 soal digunakan untuk mengukur peningkatan keterampilan berpikir kreatif mahasiswa sebelum dan sesudah pembelajaran berbasis simulasi komputer pada kelompok eksperimen dan pembelajaran konvensional pada kelompok kontrol. Tes ini mencakup lima aspek keterampilan berpikir kreatif, yaitu keterampilan mengembangkan pengetahuan yang telah dimiliki mahasiswa, keterampilan memprediksi dari informasi terbatas, keterampilan merumuskan masalah, keterampilan merumuskan hipotesis, keterampilan menguji hipotesis, dan keterampilan memandang informasi dari sudut pandang yang berbeda. Instrumen untuk tes tertulis ini berbentuk tes *open ended* (essay) pada materi gelombang dan optika. Instrumen tes yang digunakan pada saat tes awal dan tes akhir merupakan instrumen tes yang sama.

Untuk memperoleh data hasil tes yang dipercaya, diperlukan tes yang mempunyai validitas, reliabilitas dan analisis lainnya yang dapat dipertanggungjawabkan. Oleh karena itu, penyusunan instrumen dalam penelitian ini dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut.

a. *Menyusun Kisi-Kisi Tes*

Penyusunan kisi-kisi tes pemahaman konsep dan keterampilan berpikir kreatif berdasarkan Kurikulum Pendidikan Fisika MIPA di salah satu LPTK di Makassar.

b. *Menentukan Validitas Isi Butir Soal*

Untuk memperoleh tingkat validitas butir, digunakan statistik korelasi dwiserial titik dengan koefisien (Matlock & Hetzel, 1997).

$$r_{pbis(j)} = \frac{x_{tjp} - x_{tt}}{s_{tt}} \sqrt{\frac{P_{tj}}{q_{tj}}} \dots\dots\dots (1)$$

di mana: $r_{pbis(j)}$ koefisien korelasi dwiserial titik untuk butir j
 x_{tjp} rata-rata skor bagi responden yang menjawab benar butir j
 x_{tt} rata-rata skor total
 P_{tj} proporsi jawaban benar butir j

$$P_{tj} = \frac{\text{banyaknya responden yang menjawab benar butir } j}{\text{jumlah responden}}$$

q_{tj} proporsi jawaban salah butir j ($q_{tj} = 1 - P_{tj}$)
 s_{tt} deviasi standar dari skor total

Suatu butir dikatakan signifikan (valid) bila untuk taraf signifikansi α (0,05 atau 0,01), $r_{pbis(j)}$ lebih dari r- tabel, yaitu $r_{\alpha, M-2}$ dengan derajat bebas (db) = M-2, atau dapat dinyatakan seperti pada persamaan (2).

$$r_{pbis(j)} > r_{\alpha, M-2} \dots\dots\dots (2)$$

Sebaliknya, $r_{pbis} \leq r_{\alpha, M-2}$ berarti butir j tidak signifikan (tidak valid). Kategori validitas butir soal ditunjukkan oleh Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Kategori Validitas Butir Soal (Matlock & Hetzel,1997)

| Batasan | Kategori |
|---------------------------|-------------------------------|
| $0,90 < r_{xy} \leq 1,00$ | Sangat tinggi (sangat baik) |
| $0,70 < r_{xy} \leq 0,80$ | Tinggi (baik) |
| $0,50 < r_{xy} \leq 0,60$ | Cukup (sedang) |
| $0,30 < r_{xy} \leq 0,40$ | Rendah (kurang) |
| $0,00 < r_{xy} \leq 0,20$ | Sangat rendah (sangat kurang) |

c. *Reliabilitas*

Data yang diperoleh dari tes pemahaman konsep dianalisis dengan Kuder N Richarson KR-20. Data dari tes keterampilan berpikir kreatif dianalisis dengan Alpha Crombach. Kedua data diolah dengan menggunakan software BUTPAD (Butir Analisis Pusat Analisis Data).

Adapun klasifikasi analisis reliabilitas tes seperti pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2. Klasifikasi Analisis Reliabilitas Tes (Matlock & Hetzel,1997)

| Batasan | Interpretasi |
|---------------------|----------------|
| $0 < r < 0,2$ | Sangat rendah |
| $0,2 \leq r < 0,4$ | Rendah |
| $0,4 \leq r < 0,6$ | Cukup (sedang) |
| $0,6 \leq r < 0,8$ | Tinggi |
| $0,8 \leq r \leq 1$ | Sangat tinggi |

d. *Daya Pembeda*

Daya pembeda (DP) butir dapat diperoleh melalui perhitungan sebagai berikut. Responden di bagi menjadi 2 (dua) kelompok masing-masing 27% dari jumlah responden (peserta). Kelompok A adalah semua responden yang memiliki skor total teratas dan kelompok B adalah semua responden yang memiliki skor total terbawah. Rumus yang digunakan (Matlock & Hetzel, 1997)

$$DP_j = \frac{B_{Aj}}{J_A} - \frac{B_{Bj}}{J_B} = \frac{B_{Aj} - B_{Bj}}{J_A} \dots\dots\dots(3)$$

Dalam hal ini:

DP_j = daya pembeda butir j

B_{AJ} = banyaknya responden kelompok A yang menjawab benar butir j

B_{BJ} = banyaknya responden kelompok B yang menjawab benar butir j

J_A = Jumlah responden kelompok A

J_B = Jumlah responden kelompok

Tafsiran harga indeks daya pembeda seperti ditunjukkan pada

Tabel 3.3.

Tabel 3.3. Tafsiran Harga Indeks Daya Pembeda (Matlock & Hetzel (1997))

| Indeks Kemudahan | Tafsiran |
|-----------------------|-------------|
| $DP > 0,4$ | Sangat baik |
| $0,30 < DP \leq 0,40$ | Baik |
| $0,20 < DP \leq 0,30$ | Cukup |
| $DP \leq 0,20$ | Jelek |

e. *Taraf Kemudahan Butir*

Kesukaran atau kemudahan suatu butir dari suatu instrumen dapat dilihat melalui indeks berikut yang sering disebut indeks kesukaran butir.

Menurut (Matlock & Hetzel, 1997) indek kesukaran (IK) butir ke-j.

$$IK_j = \frac{B_{Aj} + B_{Bj}}{J_A + J_B} = \frac{B_{Aj} + B_{Bj}}{2J_A} \dots\dots\dots(4)$$

Adapun tafsiran harga indeks kemudahan seperti ditunjukkan pada

Tabel 3.4.

Tabel 3.4. Tafsiran Harga Indeks Kemudahan (Matlock & Hetzel, 1997)

| Indeks Kemudahan | Tafsiran |
|-----------------------|----------|
| $0,00 \leq IK < 0,25$ | Sukar |
| $0,25 \leq IK < 0,75$ | Sedang |
| $0,75 \leq IK \leq 1$ | Mudah |

2. Lembar Observasi Keterlaksanaan PBSK

Lembar observasi yang dibuat digunakan untuk mengetahui karakteristik pelaksanaan PBSK, yaitu observasi aktivitas mahasiswa dalam mengikuti PBSK dan aktivitas dosen dalam melaksanakan PBSK di kelas.

3. Angket Mahasiswa dan Dosen Terhadap Software PBSK dan Pelaksanaan PBSK

Angket yang dibuat digunakan untuk mengetahui tanggapan mahasiswa terhadap pelaksanaan PBSK, *software* PBSK, dan tanggapan dosen terhadap *software* PBSK dan kelebihan dan kekurangan pelaksanaan PBSK. Untuk menghitung persentase tanggapan mahasiswa dan dosen setiap item digunakan persamaan (5) dan Kriteria interpretasi persentase seperti pada Tabel 3.5

$$T = \frac{\sum Jxs}{S_{maks}} \times 100\% \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan:

T = persentase sikap terhadap setiap pernyataan

j = jumlah jawaban setiap kelompok sikap

s = skor setiap kelompok

S_{mak} = skor tertinggi setiap item

Tabel 3.5. Kriteria Interpretasi Persentase (Riduwan, 2002)

| Rentang Skor (%) | Tafsiran |
|------------------|----------------|
| 0 - 25 | Kurang positif |
| 26 - 50 | Cukup positif |
| 51 - 70 | Positif |
| 76 - 100 | Sangat positif |

F. Data dan Teknik Pengumpulan

1. Data Observasi

Untuk mendapatkan data keterlaksanaan pembelajaran berbasis simulasi komputer dalam penelitian ini digunakan lembar observasi. Pengamatan dilakukan terhadap aktivitas dosen dan mahasiswa selama kegiatan pembelajaran dengan memberi tanda cek (√) pada kolom yang sesuai dengan indikator aktivitas. Aktivitas dosen dalam melaksanakan PBSK seperti ditunjukkan Tabel 3.6. Aktivitas mahasiswa dalam mengikuti PBSK seperti ditunjukkan Tabel 3.7.

Tabel 3.6. Aktivitas Dosen dalam Melaksanakan PBSK

| No. | Sintaks PBSK | Aktivitas Dosen |
|-----|--------------|---|
| 1. | Pendahuluan | a. Memaparkan tujuan pembelajaran |
| | | b. Memotivasi mahasiswa |
| | | c. Penjelasan topik simulasi, prinsip-prinsip simulasi dan latihan berpikir kreatif, gambaran teknis pembuatan simulasi |
| 2. | Inti | a. Memberikan kesempatan mahasiswa membuat simulasi |
| | | b. Memberikan pertanyaan |
| 3. | Pemantapan | a. Mengajukan mahasiswa mengerjakan tugas pada LKM |
| | | b. Mengajukan mahasiswa membuat catatan kesulitan mengikuti PBSK |
| | | c. Mengajukan mahasiswa menganalisis hasil simulasi |
| 4. | Penutup | d. Memberikan tugas lanjutan |
| | | e. Melakukan evaluasi |

Tabel 3.7. Aktivitas Mahasiswa dalam Mengikuti PBSK

| No. | Sintaks PBSK | Aktivitas Mahasiswa |
|-----|--------------|---|
| 1. | Pendahuluan | a. Melihat tujuan pembelajaran |
| | | b. Menjawab pertanyaan |
| | | c. Memperhatikan materi kuliah |
| | | d. Melakukan latihan berpikir kreatif |
| | | e. Memperlajari pedoman |
| 2. | Inti | a. Membuat simulasi |
| | | b. Menjawab pertanyaan dosen |
| 3. | Pemantapan | a. Mengerjakan tugas pada LKM |
| | | b. Membuat catatan kesulitan mengikuti PBSK |
| | | c. Menganalisis hasil simulasi |
| 4. | Penutup | a. Mencatata tugas lanjutan |
| | | b. Mengerjakan soal evaluasi |

Data keterlaksanaan pembelajaran diolah dengan menggunakan analisis persentase keterlaksanaan PBSK (PK) seperti persamaan (6) dan Kriteria keterlaksanaan PBSK seperti pada Tabel 3.8

$$PK = \frac{\text{Jumlah aktivitas teramati pada setiap fase}}{\text{jumlah observer} \times \text{jumlah aktivitas}} \times 100\% \dots\dots(6)$$

Tabel 3.8. Kategori Keterlaksanaan PBSK (Riduwan, 2002)

| Rentang Persentase (%) Keterlaksanaan PBSK | Kategori |
|---|-------------|
| 0 - 19 | Tidak baik |
| 20 - 39 | Kurang baik |
| 40 - 59 | Cukup baik |
| 60 - 79 | Baik |
| 80 - 100 | Sangat baik |

2. Data Angket

Untuk memperoleh data hasil angket, yaitu tanggapan mahasiswa dan dosen terhadap pelaksanaan PBSK dan *software* PBSK, dilakukan

dengan memberikan angket kepada mahasiswa dan dosen dengan rentang skor 1 sampai dengan 4. Aspek sikap mahasiswa dan dosen mulai dari sangat positif sampai kurang positif. Secara rinci diuraikan pada Lampiran H.

3. Data Pemahaman konsep dan keterampilan berpikir kreatif

a. Skor Tes Pemahaman Konsep

Skor mentah tes pemahaman konsep bernilai 1 untuk setiap jawaban yang benar dan 0 untuk jawaban yang salah. Selanjutnya dilakukan penentuan nilai masing-masing responden dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{Nilai} = \frac{\sum \text{skor mentah}}{\sum \text{skor maksimal}} \dots\dots\dots(7)$$

b. Skor Tes keterampilan berpikir Kreatif

Untuk menentukan jumlah skor keterampilan berpikir kreatif disesuaikan dengan jumlah aspek berpikir kreatif yang dicapai dengan oleh mahasiswa dengan rentang skor 0 sampai 5. Secara rinci diuraikan di Lampiran H.

Untuk menentukan jumlah nilai keterampilan berpikir kreatif dengan menggunakan penentuan lebar kelas berdasarkan ukuran kelas yang sama. Pertama ditentukan perbedaan skor terbesar dan terkecil dalam hal ini skor terendah 0 dan tertinggi 5. Lebar suatu kelas diperoleh dengan membagi selisih dari skor tertinggi dengan skor terendah dibagi dengan jumlah kelas yang dibutuhkan (Mann, 1995) dengan persamaan:

$$\text{Lebar kelas} = \frac{\text{Skor terbesar} - \text{skor terkecil}}{\text{jumlah kelas}} = \frac{5-0}{6} \approx 0,9. \dots\dots\dots(8)$$

Jadi lebar kelas sebesar 0,9.

Tabel 3.9. Rentang Penskoran dan Nilai Akhir

| Rentang Skor | Nilai Akhir |
|--------------------------------|-------------|
| $4.2 < \text{rerata} \leq 5.0$ | 10 |
| $3.3 < \text{rerata} \leq 4.1$ | 9 |
| $2.4 < \text{rerata} \leq 3.2$ | 8 |
| $1.5 < \text{Rerata} \leq 2.3$ | 7 |
| $0.6 < \text{rerata} \leq 1.4$ | 6 |
| $\text{rerata} \leq 0,5$ | 5 |

Peningkatan yang terjadi sebelum dan sesudah pembelajaran dihitung dengan rumus gain ternormalisasi (N-gain) (Meltzer, 2002; Colleta & Philips, 2005), dengan kriteria N-gain pada Tabel 3.10.

$$g = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{maks} - S_{pre}} \dots\dots\dots(9)$$

keterangan:

S_{post} = Skor tes akhir

S_{pre} = Skor tes awal

S_{maks} = Skor maksimum

Tabel 3.10. Kategori Tingkat N-gain (Meltzer, 2002)

| Batasan | Kategori |
|-----------------------|----------|
| $g > 0,7$ | Tinggi |
| $0,3 \leq g \leq 0,7$ | Sedang |
| $g < 0,3$ | Rendah |

Setelah rata-rata N-gain untuk kedua kelompok diperoleh, maka selanjutnya dibandingkan untuk melihat perbedaan peningkatan pemahaman konsep dan keterampilan berpikir kreatif. Jika nilai rata-rata gain yang dinormalisasi dari suatu pembelajaran lebih tinggi dari N-gain rata-rata yang dari pembelajaran lainnya, maka dikatakan bahwa pembelajaran tersebut lebih efektif dalam peningkatan pemahaman konsep

dan keterampilan berpikir kreatif dibandingkan pembelajaran lain (Ogilvie,2000).

Pengolahan data untuk menguji hipotesis mengenai efektivitas penggunaan pembelajaran berbasis simulasi komputer pada materi gelombang dan optika untuk meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan berpikir kreatif dimulai dengan uji normalitas data. Jika hasilnya tidak normal maka digunakan uji Mann-Whitney dan apabila hasilnya normal dilanjutkan dengan uji homogenitas. Data yang memenuhi syarat homogenitas dilanjutkan pengujian hipotesis dengan menggunakan uji-t untuk menyimpulkan apakah hipotesis nol diterima atau tidak.

4. Data dari uji statistik

Data dengan menggunakan uji statistik thapan-tahapan sebagai berikut.

a. Uji Normalitas

Uji normalitas dimaksud untuk menguji kenormalan data yang diperoleh dari hasil penelitian. Uji normalitas ini juga dilakukan untuk mengetahui apakah sampel telah dapat mewakili populasi atau tidak. Dalam penelitian ini pengujian dilakukan dengan menggunakan Minitab version 15 dengan menggunakan uji normalitas *Ryan-Joiner Normallity Test* (RJ) (Bronson; et al, 1983). Pada uji ini menggunakan $\alpha = 0,05$ dengan melihat nilai P-value dari hasil analisis. Jika P-Value lebih besar dari 0,05 maka data berdistribusi normal dan jika P-value lebih kecil dari 0,05 maka data berasal dari populasi tidak berdistribusi normal.

b. Uji Homogenitas N-Gain kelas eksperimen dan kontrol

Uji homogenitas pada suatu data untuk mengetahui apakah sampel yang dipakai pada penelitian diperoleh dari populasi yang bervariasi homogen atau tidak. Uji homogenitas varians pada penelitian ini yaitu uji homogenitas varians atas skor hasil tes awal antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol, serta uji homogenitas varians atas skor tes akhir kelas eksperimen dengan kelas kontrol.

Untuk menguji varian kedua sampel kita menggunakan SPSS 15 dengan $\alpha = 0,05$ dengan melihat nilai sig dari hasil analisis. Jika nilai sig lebih besar dari 0,05 dengan derajat bebas satu (df_1) = 1 dan derajat bebas dua (df_2) = $N_1 + N_2 + 2$ (N_1 jumlah sampel kelas eksperimen dan N_2 jumlah sampel kelas kontrol) dengan tingkat kepercayaan 0,95 maka kedua kelompok memiliki varians yang homogen.

c. Uji hipotesis dengan Uji-t Dua Arah

Setelah diketahui kedua data berdistribusi normal dan kedua kelompok homogen, maka pengolahan data dilanjutkan dengan menggunakan uji-t. Uji hipotesis yang digunakan adalah uji-t dua arah. Pada uji-t ini menggunakan software SPSS 15 dengan uji-t dua sampel independen. Dengan SPSS ini juga melakukan uji hipotesis *Leverene's Test* untuk mengetahui apakah asumsi kedua varians sama besar terpenuhi atau tidak terpenuhi.

Uji-t dengan SPSS mempunyai dua keluaran yaitu pertama, uji t untuk kedua varians sama (*equal variances assumed*) digunakan jika

diperoleh hasil homogen pada uji homogenitas. Kedua uji t untuk varians tidak sama atau tidak homogen (*equal variances not assumed*) digunakan jika diperoleh hasil tidak homogen pada uji homogenitas (Berenson; Levine; and Goldstein, 1983).

Pada hasil uji tes ini terdapat keluaran nilai t dan p-value, untuk mengetahui hasil hipotesis ada dua cara, pertama membandingkan nilai t_{hitung} dengan t_{tabel} . Jika $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka H_0 ditolak dan H_1 diterima, dan apabila $t_{hitung} < t_{tabel}$ maka H_0 diterima dan H_1 ditolak. Kedua, membandingkan p = value dengan tingkat kepercayaan yang kita ambil $\alpha = 0,025$. P-value yang dihasilkan untuk uji dua sisi, maka hasil p-value tersebut dibagi dua dan dibandingkan dengan tingkat kepercayaan yang kita gunakan $\alpha = 0,025$. Jika $\frac{p-value}{2} < 0,025$ maka H_0 ditolak dan H_1 diterima, begitu juga sebaliknya.

G. Hasil Validasi Perangkat Program Simulasi Interaktif dan Instrumen Penelitian

1. Hasil Validasi Perangkat Program Simulasi

Hasil validasi perangkat program simulasi interaktif yang terdiri dari 1) *story board* simulasi dan program simulasi; 2) lembar kerja mahasiswa; dan 3) rubrik penilaian berpikir kreatif yang divalidasi oleh tiga orang pakar dalam bidang fisika dan programmer semuanya dikategorikan valid. Data-data hasil validasi perangkat program simulasi interaktif diuraikan pada Lampiran B.

Para pakar yang memvalidasi memberikan beberapa saran-saran perbaikan pada perangkat pendukung pembelajaran berbasis simulasi interaktif diantaranya: 1) tulisan pada materi kuliah ukuran hurufnya agak diperbesar, dan gambar-gambar yang ditampilkan disesuaikan dengan materi kuliah yang dijelaskan; 2) materi simulasi interaktif dibuat urutannya secara sistematis sehingga para pemakai program tidak mendapatkan kesulitan dalam mempelajari; 3) materi pedoman mahasiswa dalam membuat simulasi dibuat lebih sederhana dalam penyajiannya; dan 4) pertanyaan pada indikator berpikir kreatif yang ada pada lembar kerja mahasiswa supaya dikaitkan dengan variabel-variabel gejala gelombang dan optika.

2. Hasil Validasi Instrumen Penelitian

a. Hasil Validasi Konstruk dan Isi

Hasil validasi konstruk dan isi pada dua instrumen yakni 1) tes pemahaman konsep dan 2) tes keterampilan berpikir kreatif yang divalidasi oleh tiga orang pakar dalam bidang fisika dan programmer adalah valid secara konstruk dan isi serta layak digunakan dalam penelitian. Hal itu menunjukkan bahwa semua materi kuliah gelombang dan optika dalam penelitian ini sudah terwakili dalam semua soal-soal dan indikator-indikator yang ada pada kedua instrumen tes tersebut. Kisi-kisi soal kedua tes tersebut di atas dan data hasil validasi kedua instrumen tes tersebut diuraikan pada Lampiran B.

b. Hasil ujicoba instrumen tes pemahaman konsep

Ujicoba instrumen tes pemahaman konsep dan tes keterampilan berpikir kreatif dilakukan agar tes yang digunakan benar-benar dapat mengukur variabel penelitian. Sebelum digunakan, terlebih dahulu dilakukan uji coba instrumen terhadap 30 mahasiswa pendidikan Fisika pada salah satu LPTK di Makassar Sulawesi Selatan yang telah mempelajari materi gelombang dan optika. Instrumen tes pemahaman konsep yang diuji cobakan sebanyak 25 soal dalam bentuk objektif pilihan ganda. Instrumen tes keterampilan berpikir kreatif yang diujicobakan sebanyak 35 soal dalam bentuk *open-ended*. Adapun analisis uji coba instrumen tes menggunakan *software BUTPAD*, selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran B.

1) Validitas, Reliabilitas, Taraf Kemudahan, dan Daya Pembeda Instrumen Tes Pemahaman Konsep

Berdasarkan hasil analisa validitas untuk tiap butir soal diperoleh 25 soal pemahaman konsep adalah valid dengan nilai reliabilitas perangkat tes sebesar 0,975 yang berada pada kategori sangat tinggi. Sehingga dapat dikatakan bahwa tes pemahaman konsep memiliki keajegan yang sangat baik.

Hasil analisa taraf kemudahan untuk tiap butir soal diperoleh tingkat kemudahan dengan kategori sedang sebanyak 16 butir soal, dan mudah 9 butir soal. Berdasarkan hasil analisis ini dapat dikatakan pada umumnya taraf kemudahan soal cukup memadai, karena sebagian besar soal terdapat pada kategori sedang.

Hasil analisa daya pembeda untuk tiap butir soal diperoleh tingkat daya pembeda dengan kategori sangat baik sebanyak 18 butir soal, dan baik sebanyak 7 butir soal. Berdasarkan hasil analisis ini dapat dikatakan pada umumnya daya pembeda soal memadai, karena sebagian besar soal terdapat pada kategori sangat baik.

2) Validitas dan Reliabilitas Instrumen Tes Keterampilan Berpikir Kreatif

Berdasarkan hasil analisa validitas untuk tiap butir soal diperoleh 35 soal keterampilan berpikir kreatif adalah valid dengan nilai reliabilitas perangkat tes sebesar 0,936 yang berada pada kategori sangat tinggi. Sehingga dapat dikatakan bahwa tes keterampilan berpikir kreatif memiliki keajegan yang sangat baik.

