

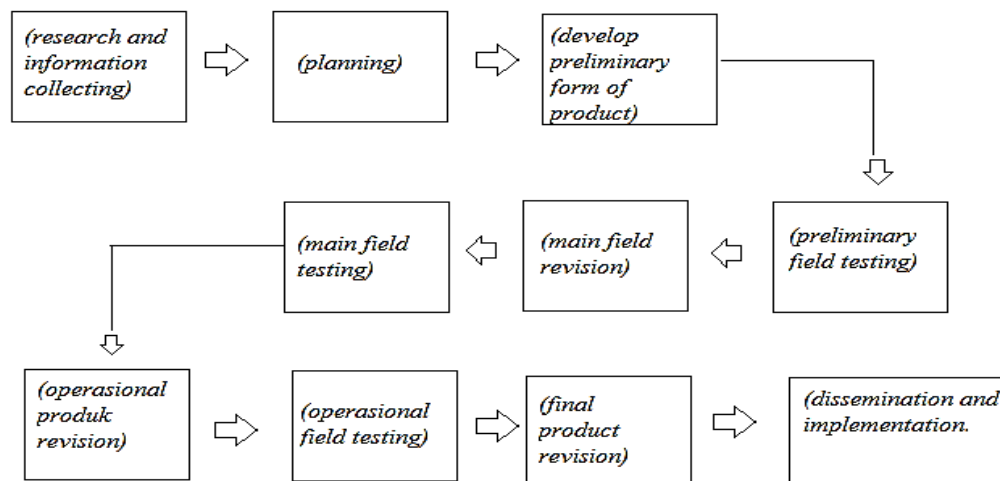
BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk membuat produk akhir berupa *scientific creative-critical worksheet* melalui serangkaian tahapan tertentu yang kemudian dapat digunakan oleh peserta didik pada proses pembelajaran. Oleh karena itu, metode penelitian yang akan digunakan adalah penelitian pengembangan (*research and development*). Menurut Borg and Gall (1983), penelitian pengembangan (*research and development*), yaitu suatu proses yang digunakan untuk mengembangkan dan memvalidasi produk-produk pendidikan, termasuk prosedur dan proses, seperti metode pembelajaran atau metode pengelolaan pembelajaran.

Langkah-langkah penelitian pengembangan (*research and development*) menurut Borg and Gall (1983) terdiri dari sepuluh langkah yang dapat dilihat dari gambar 3.1



Gambar 3.1 Skema Langkah Langkah Penelitian Pengembangan Menurut
Borg And Gall

Berikut ini penjelasan skema langkah-langkah penelitian pengembangan menurut Borg and Gall:

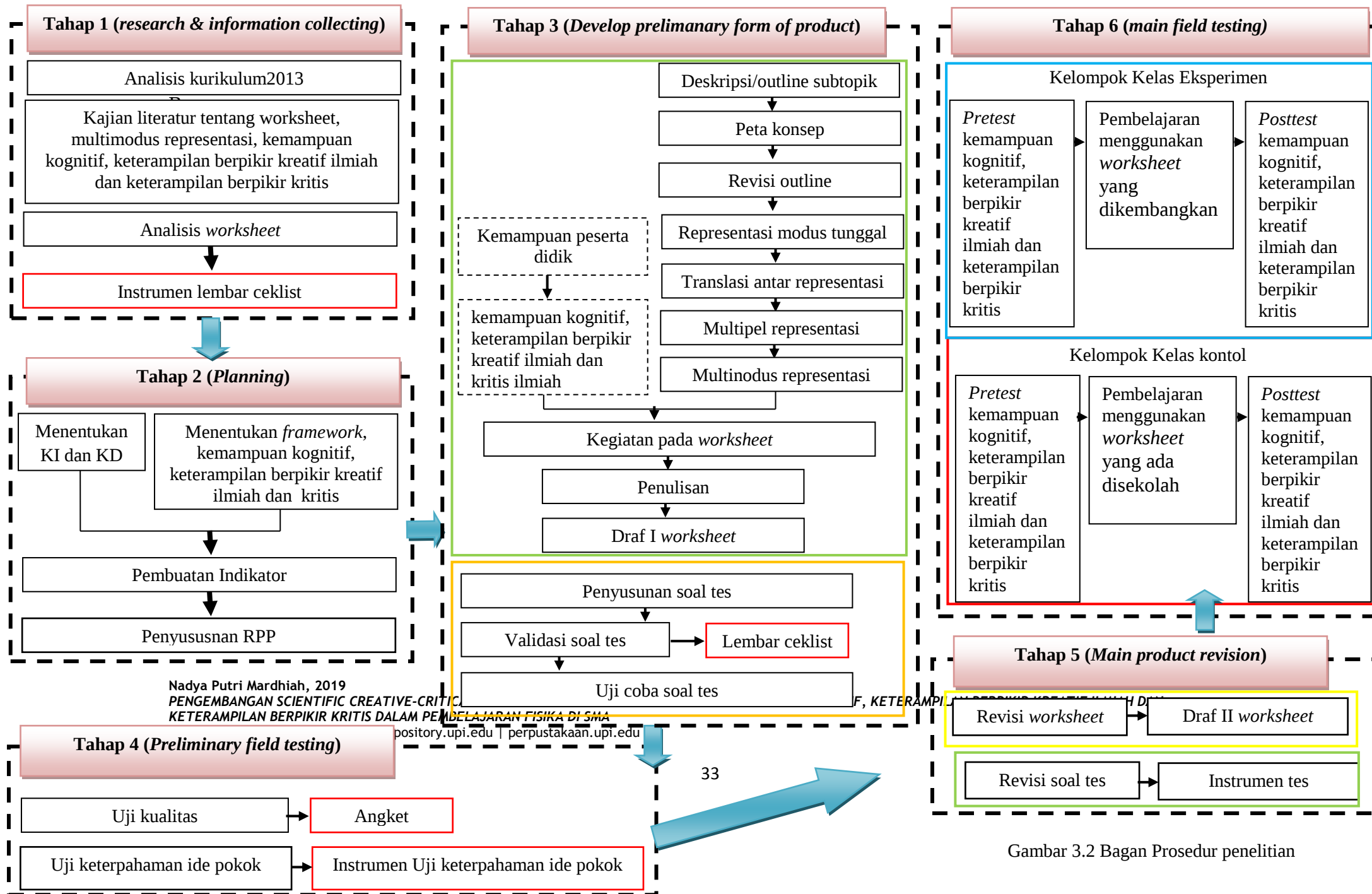
- 1) Penelitian dan pengumpulan data (*research and information collecting*). Penelitian dan pengumpulan informasi meliputi kajian pustaka, pengamatan, observasi kelas dan persiapan laporan awal. Tahap ini sangatlah penting dilakukan guna memperoleh informasi awal untuk melakukan pengembangan. Hal ini dapat dilakukan misalnya melalui pengamatan kelas untuk melihat kondisi riil lapangan.
- 2) Perencanaan (*planning*). Tahap ini mencakup merumuskan kemampuan, merumuskan tujuan khusus untuk menentukan urutan bahan dan uji coba skala kecil. Tujuan ini dimaksudkan untuk memberikan informasi yang tepat untuk mengembangkan produk sehingga produk yang diuji coba nantinya sesuai dengan tujuan khusus yang dicapai.
- 3) Pengembangan draf produk (*develop preliminary form of product*). Tahap ini merupakan tahap pengembangan produk. Langkah-langkah dalam tahap ini adalah menyiapkan komponen pendukung, menyiapkan pedoman dan buku petunjuk, dan melakukan evaluasi terhadap kelayakan alat-alat pendukung.
- 4) Uji coba lapangan awal (*preliminary field testing*). Uji coba awal dilakukan dengan skala terbatas, pada satu sampai tiga sekolah yang melibatkan 6 – 12 subjek, datanya berupa hasil wawancara, observasi, angket lalu di analisis.
- 5) Merevisi hasil uji coba (*main field revision*). Tahap ini dilakukan berdasarkan hasil uji coba awal. Hasil uji coba lapangan tersebut diperoleh informasi kualitatif tentang produk yang dikembangkan.

- 6) Uji coba produk lapangan (*main field testing*). Pada tahap ini dilakukan dengan uji coba utama yang melibatkan seluruh subjek.
- 7) Penyempurnaan produk hasil uji lapangan (*operasional produk revision*). Revisi produk dikerjakan berdasarkan hasil uji coba lapangan dengan melibatkan subjek yang lebih besar. Untuk menentukan keberhasilan produk dalam pencapaian tujuan dan pengumpulan informasi.
- 8) Uji pelaksanaan lapangan (*operasional field testing*). Kegiatan uji coba ini melibatkan 10 – 30 sekolah terhadap subject 40 – 200 subjek yang disertai wawancara, observasi dan penyampaian subjek lalu di analisis.
- 9) Penyempurnaan produk akhir (*final product revision*). Perbaikan akhir guna menghasilkan produk akhir.
- 10) Diseminasi dan implementasi (*dissemination and implementation*). Penyebar luasan hasil pengembangan produk kepada para pengguna yang profesional melalui forum pertemuan atau menuliskan dalam jurnal, buku atau handbook.

Pada penelitian ini, tahapan penelitian pengembangan (*research and development*) hanya dibatasi pada tahap 1-6. Hal ini dikarenakan keterbatasan waktu dan uji coba lapangan tidaklah mudah untuk dilakukan. Sehingga, pengumpulan informasi awal akan dilakukan dengan studi pendahuluan yaitu menganalisis *worksheet* yang digunakan. Dengan demikian penelitian ini menggunakan metode *RnD* yang telah dimodifikasi. Kemudian tahapan tes uji coba produk dilakukan pada tahap uji coba lapangan untuk memperoleh informasi apakah *worksheet* yang dikembangkan lebih efektif dibandingkan dengan *worksheet* yang sudah ada. Pengujian dapat dilakukan dengan eksperimen, membandingkan efektivitas *worksheet* yang dikembangkan dengan *worksheet* yang sudah ada.

3.2 Prosedur penelitian

Berdasarkan rancangan latar belakang, masalah dan tujuan yang di atas, maka penelitian ini berfokus pada pengembangan *scientific creative-critical worksheet* untuk meningkatkan kemampuan kognitif dan keterampilan berpikir kreatif ilmiah dan keterampilan berpikir kritis. Prosedur penelitian ini diawali dengan studi pendahuluan, studi pendahuluan yang terdiri dari analisis *worksheet* yang sudah digunakan, tes kemampuan kognitif dan keterampilan berpikir kreatif ilmiah dan keterampilan berpikir kritis siswa dan wawancara dengan guru dan pemberian kuisioner kepada siswa. Alur penelitiannya secara lengkap ditunjukkan pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Bagan Prosedur penelitian

Untuk memperjelas prosedur penelitian pada gambar 3.2. Diagram alur Penelitian dan Pengembangan yang telah di modifikasi dari metode *RnD* menurut Borg and Gall. Berikut ini penjelasan pada masing-masing tahapan:

A. Tahap Pertama: *Research and information collecting*

1. Kajian literatur yang bertujuan untuk menganalisis keterampilan yang harus dimiliki siswa berdasarkan Standar Kompetensi Lulusan (SKL) Kurikulum 2013 dan mengkaji upaya-upaya yang dilakukan untuk meningkatkan kemampuan kognitif, keterampilan berpikir kreatif ilmiah dan keterampilan berpikir kritis.
2. Studi lapangan yang bertujuan untuk menganalisis dokumen *worksheet* di kota Bandung guna memperoleh gambaran mengenai frekuensi penggunaan *worksheet* yang digunakan.

B. Tahap kedua: *Planning*

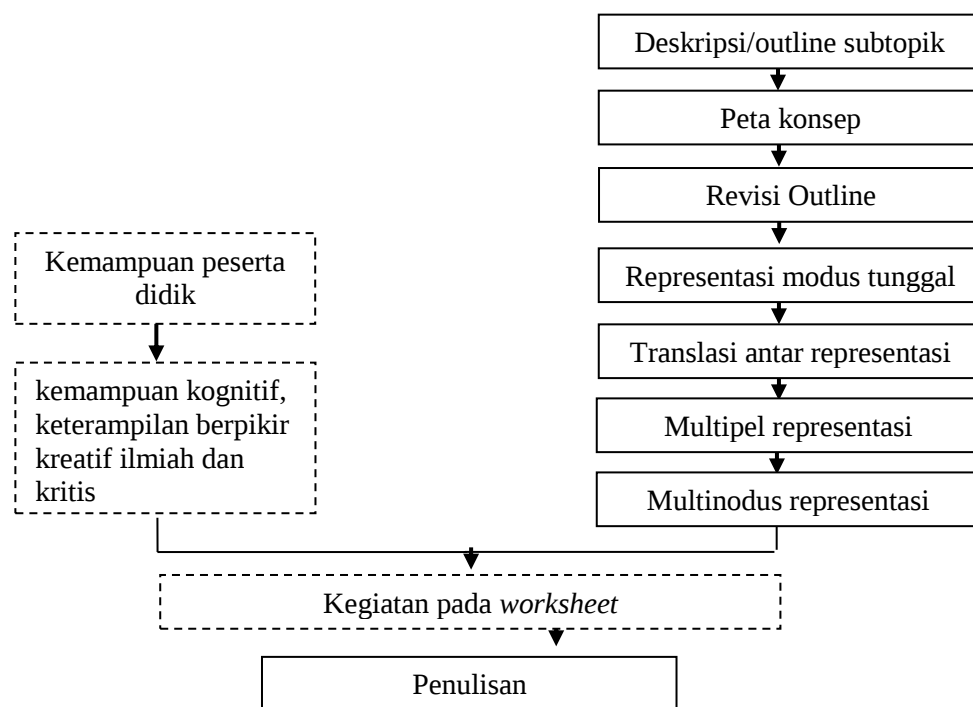
Pada tahap ini, peneliti menentukan Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) dalam kurikulum 2013, menentukan jenis *worksheet* yang akan dikembangkan serta *framework* kemampuan kognitif, keterampilan berpikir kreatif ilmiah dan keterampilan berpikir kritis yang digunakan.

C. Tahap ketiga: *Develop preliminary from of product*

1) Pengembangan *scientific crative critical worksheet*

Pada tahap ini, metode yang digunakan dalam mengembangkan *worksheet* diadaptasi dari metode *Representational Approach Learning to Write* (RALW) (Sinaga, Suhandi, Liliyasi, 2014 & Sinaga, Kaniawati, Setiawan, 2017) sebagaimana yang dapat dilihat pada gambar 3.3. pembuatan *worksheet* diawali dengan pembuatan deskripsi/outline materi ajar. Setelah itu, peneliti membuat peta konsep yang bertujuan untuk megetahui kedalaman dan keluasan materi ajar. Setelah peta konsep dibuat, peneliti merevisi kembali deskripsi/outline materi ajar. Pada tahap selanjutnya, peneliti menentukan modus representasi yang paling tepat untuk menjelaskan informasi atau konsep dalam *worksheet*. Pemilihan modus

tidak hanya satu jenis dikarenakan salah satuodus yang tentunya memiliki keterbatasan dalam menjelaskan sebuah informasi/konsep dalam *worksheet*. Kemudian materi ajar di buat dalam bentuk multipel representasi, yakni menjelaskan satu konsep dengan modus yang berbeda. Tujuannya adalah memfasilitasi pembaca agar memahami informasi/konsep yang terdapat pada *worksheet*. Penggunaan multirepresentasi diyakini akan melengkapi kelemahan modus representasi lain. Langkah selanjutnya adalah menyusun modus representasi menjadi sebuah uraian wacana yang teritegrasi. Kemudian peneliti merancang kegiatan-kegiatan dalam *worksheet* dengan mengintegrasikan aspek-aspek kemampuan kognitif, keterampilan berpikir kreatif ilmiah dan keterampilan berpikir kritis.



Gambar 3.3 metode pengembangan *worksheet* yang diadaptasi dari Metode RALW

Keterangan Gambar:

- Kotak garis penuh menunjukkan tahap pengembangan dengan metode RALW
- Kotak garis putus-putus menunjukkan pengintegrasian metode RALW dengan tujuan pengembangan penelitian ini.

2) Uji Kualitas

Setelah melakukan penulisan *worksheet*, diperoleh empat buah draft *worksheet* yang disebut draft I. Draft I ini kemudian melalui proses uji kualitas yang dinilai oleh 13 orang ahli yang terdiri dari 3 dosen Pendidikan Fisika UPI dan 10 guru fisika SMA. Instrumen yang digunakan pada proses validasi berupa angket tipe *rating scale* dengan interval jawaban 1-4 yang dapat dilihat pada lampiran 3.1. Interval jawaban angket tersebut terdiri dari kategori sangat sesuai, sesuai, kurang sesuai dan sangat kurang sesuai. Angket tersebut berjumlah 20 butir pertanyaan yang terbagi kedalam tiga komponen, yaitu 1) kesesuaian antara kompetensi dasar dan indikator, 2) kesesuaian antara pemaparan dan penulisan konten, dan 3) kesesuaian kegiatan siswa. Selain itu, pada angket ini dilengkapi dengan kolom saran sehingga ahli bisa menuliskan masukan untuk peneliti dalam memperbaiki *worksheet*.

3) Penyusunan soal tes kemampuan kognitif, keterampilan berpikir kreatif ilmiah dan keterampilan berpikir kritis

Untuk mengetahui peningkatan kemampuan kognitif, keterampilan berpikir kreatif ilmiah dan berpikir kritis sebagai akibat dari penggunaan *worksheet* pada tahap enam, diperlukan sebuah tes kemampuan kognitif, keterampilan berpikir kreatif ilmiah dan keterampilan berpikir kritis. Oleh karena itu, pada tahap ini dilakukan pula penyusunan soal tes kemampuan kognitif, keterampilan berpikir kreatif ilmiah dan keterampilan berpikir kritis. Kemudian soal tes ini melalui

proses validasi konstruk terlebih dahulu oleh 3 orang dosen Pendidikan Fisika UPI.

4) Uji coba soal tes kemampuan kognitif, keterampilan berpikir kreatif ilmiah dan keterampilan berpikir kritis

Tes kemampuan kognitif, keterampilan berpikir kreatif ilmiah dan keterampilan berpikir kritis diujicobkan kepada 30 siswa. Hasil dari jawaban siswa melalui proses validasi empirik dengan menghitung validitasnya dan reliabilitasnya.

D. Tahap Keempat: *Preliminary fiels testing*

Pada tahap keempat ini, dilakukan uji keterpahaman terhadap *worksheet* yang dikembangkan. *Worksheet* yang diuji keterpahamanya terdiri dari empat buah *worksheet* terdiri dari empat buah subtopik yang berbeda, yakni 1) momentum, 2) impuls, 3) hubungan momentum dan impuls, dan 4) hukum kekekalan momentum. Setiap subtopik terdiri dari wacana-wacana dengan jumlah yang berbeda. Instrumen ini terdiri dari tiga pertanyaan dan satu pernyataan perintah. Ketiga pertanyaan tersebut menanyakan tentang ide pokok dan keterangan pendukung ide pokok yang diberikan serta kata-kata yang tidak dikenali siswa. Sementara pernyataan perintah pada nomor empat berisi perintah untuk menggaris bawahi kalimat yang tidak dipahami.

E. Tahap kelima: *Main product revision*

Setelah draf I *worksheet* melalui proses uji keterpahaman kemudian dilakukan proses revisi draf I menjadi draf II. Revisi didasarkan pada keterangan dari hasil angket uji kualitas serta masukan dari 13 orang ahli dan hasil jawaban uji keterpahaman siswa.

F. Tahap keenam: *Main field testing*

Setelah dilakukan revisi maka dihasilkan produk berupa draf II *scientific creative-critical worksheet*. Kemudian produk ini akan diuji coba dalam pembelajaran fisika. Pengimplementasian dilakukan di SMAN 9 di Kota Palembang dengan menerapkan strategi membaca PQ4R. Strategi ini digunakan untuk membantu siswa mengingat apa yang mereka baca. P singkatan dari *preview* (membaca selintas dengan cepat), Q adalah *question* (bertanya) dan 4R singkatan dari *read* (membaca), *reflect* (refleksi), *recite* (tanya jawab sendiri), *review* (mengulang secara mandiri).

Pola desain penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah *pretest posttest control group design* menurut Sugiyono (2014) dengan pola desain seperti pada tabel 3.1

Tabel 3.1 Desain Penelitian

Kelompok	<i>Pretest</i>	<i>Treatment</i>	<i>Posttest</i>
Eksperimen	T ₁ , T ₂	X	T ₁ ' , T ₂ '
Kontrol	T ₁ , T ₂	Y	T ₁ ' , T ₂ '

Keterangan:

T₁ : Tes awal (*pretest*) kemampuan kognitif

T₂ : Tes awal (*pretest*) keterampilan berpikir kreatif ilmiah dan keterampilan berpikir kritis

X : Pembelajaran fisika dengan *scientific creative critical worksheet* menggunakan multimodus representasi.

Y : Pembelajaran fisika dengan *worksheet* yang biasa digunakan di sekolah

T₁' : Tes akhir (*posttest*) kemampuan kognitif

T₂' : Tes akhir (*posttest*) keterampilan berpikir kreatif ilmiah dan keterampilan berpikir kritis

3.3 Subjek Penelitian

Populasi adalah seluruh subjek dalam penelitian sedangkan sampel adalah sebagian atau wakil dari populasi yang diteliti (Sugiyono, 2014). Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh kelas XI di SMA Negeri 9 di kota Palembang sedangkan sampelnya dipilih 2 kelas. Sampel yang diambil dibuat menjadi kelompok kelas eksperimen dan kelompok kelas kontrol. Penentuan kelas yang mana sebagai kelas eksperimen dan kelas kontrol dilakukan dengan teknik pengambilan sampel dipilih secara *purposive sampling*, alasannya karena sulit sekali mendapatkan sampel yang homogen. Jadi peneliti melihat dari nilai harian dan rata-rata nilai siswa.

Populasi yang digunakan untuk tahap implementasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI program IPA semester ganjil tahun ajaran 2017/2018 pada SMA Negeri 9 Palembang, Sumatra Selatan. Terdapat lima kelas untuk kelas XI IPA. Metode yang digunakan adalah pemilihan *purposive sampling*. Total subjek penelitian ini adalah 60 siswa kelas XI yang terdiri dari 30 siswa pada masing-masing kelompoknya. Sampel yang diambil dianggap representatif untuk menjadi responden penelitian.

Implementasi *worksheet* dilaksanakan pada pembelajaran fisika sebanyak lima kali pertemuan, rincian kegiatan pembelajaran ditampilkan pada tabel 3.2

Tabel 3.2. Rincian Kegiatan Implementasi

No.	Pertemuan	Kegiatan
1	1 (2 x 45 menit)	<i>Pretest</i>
2	2 (2 x 45 menit)	Momentum
3	3 (2 x 45 menit)	Impuls dan Hubungan Momentum Impuls
4	4 (2 x 45 menit)	Hukum kekekalan Momentum

5	5 (2 x 45 menit)	Posttest
---	------------------	----------

3.4 Variabel Penelitian

Variabel yang ada dalam penelitian ini terdiri dari variabel bebas dan variabel terikat. Adapun variabel terikat pada penelitian ini adalah kemampuan kognitif, keterampilan berpikir kreatif ilmiah, dan keterampilan berpikir kritis. Sedangkan untuk variabel bebas pada penelitian ini adalah pembelajaran fisika berbantuan *scientific creative critical worksheet* yang menggunakan multimodus representasi.

3.5 Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan pada penelitian ini berdasarkan data yang diperlukan, maka jenis instrumennya dan teknik pengambilan data dikembangkan mengacu pada desain penelitian. Instrumen yang digunakan dalam penelitian dan pengembangan ini adalah instrumen keterpahaman, Instrumen kualitas *woksheets*, instrumen soal kemampuan kognitif, instrumen soal keterampilan berpikir kreatif ilmiah dan kritis ilmiah peserta didik dan angket tanggapan peserta didik. Instrumen dan teknik pengumpulan data dijelaskan dalam tabel 3.3

Tabel 3.3. Instrumen penelitian yang digunakan selama penelitian

No	Instrumen	Target Assessment	Deskripsi	Waktu
1	Lembar analisis <i>wokrsheet</i>	- Gambaran <i>Worksheet</i> yang ada - Pentingnya pengembangan <i>worksheet</i>	Instrumen ini digunakan untuk mengetahui karakteristik <i>worksheet</i> yang ada dan identifikasi masalah	Tahap 1: <i>research and information collecting</i>
2	Lembar cek list validasi	Soal tes kemampuan	Instrumen ini digunakan untuk	Tahap 3: <i>Develop</i>

43

No	Instrumen	Target Assessment	Deskripsi	Waktu
	soal tes kemampuan kognitif, keterampilan berpikir kreatif ilmiah dan kritis	kognitif, keterampilan berpikir kreatif ilmiah dan kritis	mengetahui kesesuaian indikator kemampuan kognitif, keterampilan berpikir kreatif ilmiah dan kritis	<i>preliminary form of product</i>
3	Angket uji kualitas <i>worksheet</i>	Draft I <i>worksheet</i>	Instrumen ini digunakan untuk mengetahui kualitas <i>worksheet</i> yang dinilai oleh para ahli	Tahap 3: <i>Develop preliminary form of product</i>
4	Instrumen uji keterpahaman ide pokok	Draf II <i>worksheet</i>	Instrumen ini digunakan untuk mengetahui keterpahaman ide pokok peserta didik terhadap wacana dalam <i>worksheet</i>	Tahap 4: <i>preliminary field testing</i>
5	Tes kemampuan kognitif, keterampilan berpikir kreatif ilmiah dan kritis	Siswa	Instrumen ini digunakan untuk mengetahui kemampuan kognitif, keterampilan berpikir kreatif ilmiah dan kritis	Tahap 6: <i>Main field testing</i>
6	Angket persepsi siswa	Siswa	Instrumen ini digunakan untuk mengetahui tanggapan peserta didik terhadap penggunaan <i>worksheet</i>	Tahap 6: <i>Main field testing</i>

a. Lembar analisis *worksheet*

Lembar analisis *worksheet* digunakan untuk menganalisis *worksheet* yang digunakan beberapa sekolah SMA Negeri di Kota Bandung. Bentuk lembar analisis tersebut adalah lembar ceklis.

b. Instrumen angket uji kualitas *worksheet*

Instrumen yang digunakan pada proses validasi berupa angket tipe *rating scale* dengan intervall jawaban 1-4 yang dapat dilihat pada lampiran 2.3. Interval jawaban angket tersebut terdiri dari kategori sangat sesuai, sesuai, kurang sesuai, dan sangat kurang sesuai. Angket tersebut berjumlah 20 butir pertanyaan yang terbagi ke dalam tiga komponen, yaitu 1) kesesuaian antara kompetensi dasar dan indikator, 2) kesesuaian antara pemaparan dan penulisan konten, 3) kesesuaian kegiatan siswa. Selain itu, pada angket ini dilengkapi dengan kolom saran sehingga ahli bisa menuliskan masukan untuk peneliti dalam memperbaiki *worksheet*.

c. Instrumen lembar ceklis validasi tes kemampuan kognitif, keterampilan berpikir kreatif ilmiah dan keterampilan berpikir kritis

Instrumen lembar validasi yang digunakan adalah lembar ceklis, dengan bobot point 1 untuk ya dan 0 untuk tidak. Lembar ceklis validasi tes kemampuan kognitif, keterampilan berpikir kreatif ilmiah dan keterampilan berpikir kritis dapat dilihat pada lampiran 2.1 dan lampiran 2.2.

d. Instrumen keterpahaman ide pokok

Worksheet yang diuji keterpahamanya terdiri dari empat buah dengan jumlah wacana yang berbeda. Instrumen ini digunakan untuk menilai wacana-wacana setiap subtopik pada *worksheet* yang dikembangkan. Setiap subtopik terdiri dari wacana-wacana dengan jumlah yang berbeda. Instrumen ini terdiri dari tiga pertanyaan dan satu pernyataan perintah. Ketiga pertanyaan tersebut menanyakan tentang ide pokok dan keterangan pendukung ide pokok yang diberikan serta kata-kata yang tidak dikenali siswa. Sementara pernyataan perintah pada nomor empat berisi perintah untuk menggaris bawahi kalimat yang tidak dipahami. Instrumen selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 2.4

e. Tes kemampuan kognitif, keterampilan berpikir kreatif ilmiah dan keterampilan berpikir kritis

Tes kemampuan kognitif digunakan untuk mengukur kemampuan kognitif siswa yang terdiri dari 20 soal pilihan berganda. Tes keterampilan berpikir kreatif ilmiah dan keterampilan berpikir kritis digunakan untuk mengukur keterampilan berpikir kreatif ilmiah dan keterampilan berpikir kritis siswa yang terdiri dari dua kasus permasalahan dengan total pertanyaan 12 buah soal essay. Tes diberikan pada saat uji coba lapangan utama yang diberikan pada kelas eksperimen sebagai *pre-test* pada saat awal sebelum diberikan perlakuan dalam pembelajaran yang bertujuan untuk mengetahui kemampuan awal kemampuan kognitif, keterampilan berpikir kreatif ilmiah dan keterampilan berpikir kritis siswa. Setelah itu, diakhir penelitian, artinya kelas eksperimen sudah menggunakan *scientific creative critical worksheet* menggunakan multimodus representasi, sedangkan kelas kontrol menggunakan *worksheet* yang biasa, diberikan *posttest* yang bertujuan untuk mengetahui kemampuan akhir kemampuan kognitif, keterampilan berpikir kreatif ilmiah dan keterampilan berpikir kritis siswa.

Tes kemampuan kognitif, keterampilan berpikir kreatif ilmiah dan keterampilan berpikir kritis dibuat sebelumnya dengan tahapan 1) membuat kisi-kisi instrumen tes, 2) menyusun instrumen tes sesuai dengan kisi-kisi yang telah dibuat, 3) melakukan validasi instrumen pada beberapa dosen ahli, 4) melakukan uji coba instrumen tes dan 5) menganalisis hasil uji coba dengan menghitung validitas dan reliabilitas tes.

f. Angket persepsi siswa

Angket berisi tentang tanggapan siswa terhadap penggunaan *scientific creative critical worksheet* menggunakan multimodus representasi. persepsi ini akan diukur dengan angket *rating scale* dengan interval jawaban 1-4 yang dapat dilihat pada lampiran 2.7. Interval jawaban angket tersebut terdiri dari kategori sangat sesuai, sesuai, kurang sesuai, dan sangat kurang sesuai. Angket tersebut berjumlah 24 butir pertanyaan yang terbagi ke dalam enam komponen, yaitu kompetensi kemampuan kognitif, keterampilan berpikir kreatif ilmiah dan

keterampilan berpikir kritis, penyajian *worksheet*, pemahaman konsep, penulisan dan tata bahasa, multimodus representasi, dan motivasi belajar.

3.6 Uji Instrumen Tes

Untuk mendapatkan sebuah instrumen penelitian yang berkualitas, perlu dilakukan uji instrumen. Instrumen tes yang telah disusun sesuai dengan aspek-aspek yang diukur berdasarkan teori tertentu selanjutnya diuji validasi oleh ahli. Setelah instrumen dinyatakan layak oleh para ahli, selanjutnya dilakukan uji coba pada salah satu kelas yang memiliki karakteristik yang sama dengan sampel yang diambil. Hasil uji coba instrumen tes keterampilan berpikir kreatif ilmiah dan keterampilan berpikir kritis diolah menggunakan bantuan aplikasi *Anates Uraian*, sedangkan untuk tes kemampuan kognitif menggunakan aplikasi *Anates Pilihan Ganda*. Uji coba instrumen meliputi validitas, reliabilitas, daya pembeda dan tingkat kesukaran.

3.6.1. Uji Instrumen Tes Kemampuan Kognitif

Validasi konstruk instrumen tes kemampuan kognitif melibatkan tiga ahli fisika yang merupakan dosen di Universitas Pendidikan Indonesia. Dosen ahli memberikan penilaian, kritik dan saran yang dapat digunakan untuk memperbaiki instrumen yang dikembangkan. *Judgement* oleh ahli meliputi kesesuaian soal dengan aspek kemampuan kognitif, aspek materi dan tata bahasa. Lembar *judgment* tes kemampuan kognitif dapat dilihat pada Lampiran 2.1. Rekapitulasi hasil validasi ahli pada instrumen soal kemampuan kognitif dapat dilihat pada Lampiran 3.1.

Berdasarkan penilaian dan masukan oleh ahli, diambil keputusan bahwa seluruh butir soal dapat digunakan dengan 18 butir soal tanpa revisi dan 7 butir soal direvisi. Hasil revisi tes kemampuan kognitif kemudian di uji cobakan pada siswa yang telah menerima pembelajaran pada topik momentum impuls.

Analisis hasil uji coba instrumen tes kemampuan kognitif dilakukan menggunakan bantuan aplikasi *Anates* pilihan berganda meliputi validitas, reliabilitas, daya pembeda dan tingkat kesukaran. Instrumen tes kemampuan kognitif diuji cobakan kepada 33 siswa kelas XII IPA. Hasil uji validitas, reliabilitas, daya pembeda dan tingkat kesukaran butir soal secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 3.2. Rekapitulasi hasil uji coba validitas butir soal kemampuan kognitif disajikan pada tabel 3.4 berikut.

Tabel 3.4. Rekapitulasi Validitas Instrumen Tes Kemampuan Kognitif

<i>Signifikansi</i>	<i>No Butir Soal</i>
Sangat Signifikan	7, 8, 12, 13, 16, 18, 25
Signifikan	1, 2, 3, 4, 6, 9, 11, 15, 17, 20, 21, 22, 23
Tidak Signifikan	5, 10, 14, 19, 24

Hasil uji coba instrumen tes kemampuan kognitif menunjukkan nilai reliabilitas tes sebesar 0.76 yang termasuk kedalam kategori tinggi. Berdasarkan analisis hasil uji coba dari 25 soal kemampuan kognitif menunjukkan tiga soal dalam kategori sukar, lima belas soal dalam kategori sedang dan 7 soal berada dalam kategori mudah. Distribusi tingkat kesukaran instrumen tes kemampuan kognitif disajikan pada tabel 3.5.

Tabel 3.5 Rekapitulasi Tingkat Kesukaran Instrumen Kemampuan Kognitif

<i>Signifikansi</i>	<i>No Butir Soal</i>
Sangat sukar	-
Sukar	14, 15, 23
Sedang	2, 3, 5, 7, 8, 10, 12, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25
Mudah	1, 4, 6, 9, 11, 13, 16

Analisis terhadap daya pembeda butir soal kemampuan kognitif menunjukkan bahwa 3 soal memiliki daya pembeda jelek, 12 soal memiliki daya pembeda cukup, 7 soal memiliki daya pembeda baik dan 3 soal memiliki daya pembeda baik sekali.

Berdasarkan hasil uji coba instrumen tes kemampuan kognitif diambil keputusan untuk menggunakan 20 dari 25 butir soal yang telah dikembangkan untuk dijadikan instrumen kemampuan kognitif dalam penelitian.

3.6.2. Uji Instrumen Tes Keterampilan Berpikir Kreatif Ilmiah Dan Keterampilan Berpikir Kritis

Validasi konstruk instrumen tes keterampilan berpikir kreatif ilmiah dan keterampilan berpikir kritis melibatkan tiga ahli fisika yang merupakan dosen di Universitas Pendidikan Indonesia. Dosen ahli memberikan penilaian, kritik dan saran yang dapat digunakan untuk memperbaiki instrumen yang dikembangkan. *Judgement* oleh ahli meliputi kesesuaian soal dengan aspek keterampilan berpikir kreatif ilmiah dan keterampilan berpikir kritis, aspek materi dan tata bahasa. Validasi oleh ahli menggunakan lembar *judgment* tes keterampilan berpikir kreatif ilmiah dan keterampilan berpikir kritis yang dapat dilihat pada Lampiran 2.2. Rekapitulasi hasil validasi ahli pada instrumen soal keterampilan berpikir kreatif ilmiah dan keterampilan berpikir kritis dapat dilihat pada Lampiran 3.3.

Berdasarkan penilaian dan masukan oleh ahli, diambil keputusan bahwa seluruh butir soal dapat digunakan dengan 6 butir soal direvisi dan 12 butir soal tanpa revisi. Hasil revisi tes keterampilan berpikir kreatif ilmiah dan keterampilan berpikir kritis kemudian diuji cobakan pada siswa yang telah menerima pembelajaran pada materi momentum impuls.

Analisis hasil uji coba instrumen tes keterampilan berpikir kreatif ilmiah dan keterampilan berpikir kritis dilakukan menggunakan bantuan aplikasi *Anates* uraian meliputi validitas, reliabilitas, daya pembeda dan tingkat kesukaran. Instrumen tes keterampilan berpikir kreatif ilmiah dan keterampilan berpikir kritis diuji cobakan kepada 26 siswa kelas XII IPA. Hasil uji validitas, reliabilitas, daya pembeda dan tingkat kesukaran butir soal secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 3.4.. Rekapitulasi hasil uji coba validitas butir soal keterampilan

berpikir kreatif ilmiah dan keterampilan berpikir kritis disajikan pada Tabel 3.6 berikut.

Tabel 3.6 Rekapitulasi Validitas Instrumen Tes Keterampilan Berpikir Kreatif Ilmiah Dan Keterampilan Berpikir Kritis

<i>Signifikansi</i>	<i>No Butir Soal</i>
Sangat Signifikan	7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18
Signifikan	1, 2, 3, 4, 5, 6
Tidak Signifikan	-

Hasil uji coba instrumen tes keterampilan berpikir kreatif ilmiah dan keterampilan berpikir kritis menunjukkan nilai reliabilitas tes sebesar 0.91 yang termasuk kedalam kategori sangat tinggi. Berdasarkan analisis hasil uji coba dari 18 soal keterampilan berpikir kreatif ilmiah dan keterampilan berpikir kritis menunjukkan lima soal berada dalam kategori mudah, sebelas soal berada dalam kategori sedang dan dua soal dalam kategori sukar. Distribusi tingkat kesukaran instrumen tes SCS dan CTS disajikan pada tabel 3.7.

Tabel 3.7. Rekapitulasi Tingkat Kesukaran Instrumen Tes Keterampilan Berpikir Kreatif Ilmiah Dan Keterampilan Berpikir Kritis

<i>Signifikansi</i>	<i>No Butir Soal</i>
Sangat sukar	-
Sukar	17, 18
Sedang	4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 15, 16
Mudah	1, 2, 3, 11, 12

Analisis terhadap daya pembeda butir soal keterampilan berpikir kreatif ilmiah dan keterampilan berpikir kritis menunjukkan bahwa 2 soal memiliki daya pembeda jelek, 5 soal memiliki daya pembeda cukup, 10 soal memiliki daya pembeda baik, dan 1 soal memiliki daya pembeda baik sekali. Berdasarkan hasil uji coba instrumen tes keterampilan berpikir kreatif ilmiah dan keterampilan berpikir kritis, seluruh soal dapat dikatakan layak untuk dijadikan instrumen

penelitian. Namun, berdasarkan analisis *pretest* siswa, ketersediaan waktu yang terbatas membuat siswa tidak maksimal dalam mengerjakan seluruh soal sehingga dipilih 2 dari 3 kasus keterampilan berpikir kreatif ilmiah dan keterampilan berpikir kritis yang telah dikembangkan untuk dijadikan instrumen penelitian yakni pada kasus 2 dan kasus 3.

3.7 Teknik Analisis Pengolahan Data

3.7.1. Uji Kelayakan

Uji kelayakan *worksheet* terdiri atas uji kualitas dan uji keterpahaman. Adapun pengolahan dan analisis data dilakukan menggunakan ketentuan sebagai berikut :

1. Uji Kualitas

Instrumen penilaian kualitas bahan ajar diadaptasi dari Sinaga, *et al* (2014). Kriteria kualitas *worksheet* tersebut meliputi tiga komponen, yaitu 1) kesesuaian anatar kompetensi dasar dan indikator, 2) kesesuaian antara pemaparan dan penulisan konten, 3) kesesuaian kegiatan siswa. Selain itu, pada angket ini dilengkapi dengan kolom saran sehingga ahli bisa menuliskan masukan untuk peneliti dalam memperbaiki *worksheet*. Tabel 3.8 menunjukkan kriteria persentase kualitas *worksheet* diadaptasi dari Sinaga (2014).

Tabel 3.8 Persentase Kualitas Bahan Ajar

No	Persentase	Kriteria
1	0,00 – 0,20	Sangat jelek
2	0,21 – 0,40	Jelek
3	0,41 – 0,60	Cukup
4	0,61 – 0,80	Baik
5	0,80 – 1	Sangat baik

2. Uji Keterpahaman ide pokok

Pada tahap pengembangan *worksheet*, dilakukan uji keterpahaman paragraf. Uji keterpahaman *worksheet* meliputi uji ide pokok paragraf *worksheet* dan angket keterpahaman paragraf. Setiap siswa yang menuliskan ide pokok dengan benar, memberikan kategori “mudah” mengenai tingkat keterpahaman paragraf memperoleh nilai 1. Jika diluar itu, mendapat nilai 0. Persentase hasil uji keterpahaman *worksheet* kemudian diinterpretasikan dengan klasifikasi berdasarkan kategori menurut Rankin dan Cullhane (1969) pada Tabel 3.9

Tabel 3.9 Persentase analisis keterpahaman buku ajar

Persentase	Kriteria
$0 < x < 40\%$	Rendah (Kategori Sulit)
$40\% < x < 60\%$	Sedang (Kategori Instruksional)
$60\% < x$	Tinggi (Kategori Mandiri)

3.7.2 Peningkatan Kemampuan Kognitif, Keterampilan Berpikir Kreatif Ilmiah dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa

- Pemberian tes berupa tes kemampuan kognitif dan keterampilan berpikir kreatif ilmiah dan berpikir kritis. Tes kemampuan kognitif berupa tes pilihan ganda sedangkan tes keterampilan berpikir kreatif ilmiah dan keterampilan berpikir kritis siswa berupa tes *essay*.
- Perhitungan *gain* dinormalisasi (*N-gain*) Penentuan peningkatan kemampuan kognitif dan kemampuan kognitif berupa tes pilihan ganda sedangkan tes keterampilan berpikir kreatif dan kritis ilmiah peserta didik akibat penggunaan *worksheet* dianalisis dengan menggunakan *gain* dinormalisasi. *Gain* dinormalisasi merupakan angka yang

menunjukkan besar peningkatan skor perolehan peserta didik setelah diberi perlakuan, dinyatakan melalui persamaan yang dikembangkan oleh Hake (1998) seperti berikut. Peningkatan kognitif dan keterampilan argumentasi ilmiah siswa yang terjadi sebelum dan sesudah pembelajaran dihitung dengan *gain* yang di normalisasi dengan rumus Hake;

$$\langle g \rangle = \frac{\langle S_{post} \rangle - \langle S_{pre} \rangle}{S_{maks} - \langle S_{pre} \rangle}$$

Keterangan :

$\langle S_{post} \rangle$: Rata – Rata skor *posttest*
 $\langle S_{pre} \rangle$: Rata – Rata skor *pretest*
 S_{maks} : Skor maksimum

Kategori untuk nilai *gain* yang di normalisasi dapat dilihat pada tabel 3.10

Tabel 3.10 Kategori Tingkat *Gain* yang Dinormalisasi

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

3.7.3. Keefektifan *Scientific Creative Critical Worksheet* untuk Pembelajaran Fisika

Teknik analisis untuk menentukan uji keefektifan *worksheet* menggunakan uji beda/ uji statistik inferensial dan uji dampak.

A. Uji Statistik inferensial/ uji beda

1) Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan dengan pengelompokan data variabel terakit didasarkan pada kelompok sampel dilakukan dengan bantuan *software IBM SPSS*

Statistic 24 melalui uji *Shapiro-Wilks* dengan taraf kepercayaan 95%. Komponen yang diujikan normalitasnya adalah nilai *Gain* dari kelas eksperimen dan kelas kontrol Dengan kriteria sebagai berikut,

Jika nilai Sig > 0,05, maka H_0 diterima, H_1 ditolak

Jika nilai Sig < 0,05, maka H_1 diterima, H_0 ditolak.

Hipotesis yang digunakan pada uji normalitas adalah

H_0 : data berdistribusi normal

H_1 : data tidak berdistribusi normal

2) Uji Homogenitas

Uji homogenitas varians adalah uji yang digunakan untuk melihat apakah data berasal dari populasi dan varians yang homogen atau tidak. Uji homogenitas dilakukan dengan pengelompokan data variabel terkait didasarkan pada kelompok sampel dilakukan dengan bantuan *software IBM SPSS Statistic 24*. Komponen yang diuji homogenitasnya adalah nilai *Gain* dari kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Dengan kriteria sebagai berikut,

Jika nilai Sig > 0,05, maka H_0 diterima, H_1 ditolak

Jika nilai Sig < 0,05, maka H_1 diterima, H_0 ditolak.

Hipotesis yang digunakan pada uji homogenitas adalah sebagai berikut,

H_0 : data yang digunakan berasal dari varians yang sama (homogen).

H_1 : data yang digunakan berasal dari varians yang berbeda (data tidak homogen)

3) Uji perbedaan dua rata-rata

Data yang diuji adalah skor *Gain*. Uji data *Gain* dilakukan untuk mengetahui apakah peningkatan dua kelas berbeda secara signifikan atau tidak sebagai hasil dari efek perlakuan. Pengujian hipotesis dalam penelitian ini menggunakan uji-t satu ekor (*one tile*) dengan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$. Jika data

berdistribusi normal dan homogen maka digunakan uji statistik dengan rumus (Sugiyono, 2014):

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

Keterangan:

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

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

n_1 = jumlah anggota sampel kelompok eksperimen

n_2 = jumlah anggota sampel kelompok kontrol

S_1 = varians kelompok eksperimen

Kriteria pengujian dengan membandingkan taraf signifikansi hitungan P dengan $\alpha = 0,05$, jika taraf signifikansi hitungan lebih kecil dari 0,05, maka H_a diterima atau dengan membandingkan $t_{hitung} > t_{tabel}$. Maka H_a diterima pada taraf signifikansi $\alpha = 0,05$. Apabila data tidak berdistribusi normal dan tidak homogen maka digunakan uji non parametrik yaitu uji *Mann-Whitney*.

a. Uji Statistik Parametrik

Uji statistik parametrik digunakan jika data memenuhi asumsi statistik, yaitu jika terdistribusi normal dan memiliki variansi yang homogen. Pengujian hipotesis pada data statistik parametrik dapat menggunakan uji-t (*t-test*). Pengambilan keputusannya yaitu apabila nilai $sig. < \alpha$, dengan $\alpha = 0,050$ maka H_A diterima.

b. Uji Statistik Non-parametrik

Jika distribusi datanya tidak memenuhi persyaratan uji parametrik, data terdistribusi tidak normal dan tidak homogen maka pengujian hipotesis dilakukan dengan uji statistik non-parametrik. Uji statistik non-parametrik yang digunakan jika asumsi parametrik tidak terpenuhi adalah uji *Mann-Whitney U*. Pengambilan keputusannya yaitu apabila nilai $sig. < \alpha$, dengan $\alpha = 0,050$ maka H_A diterima.

B. Uji dampak

Ukuran dampak (*Effect Size*) penggunaan *worksheet* sebagai penentuan keefektifan *worksheet* dilakukan dengan pengukuran *effect size* nya. *Effect size* memberi kemungkinan untuk melakukan pengukuran peningkatan (*gain*) peserta didik yang dapat dinyatakan dengan skala standar (Coe, 2000). Proses penghitungan *effect size* dimaksudkan untuk mengetahui besarnya pengaruh penggunaan *worksheet* terhadap peningkatan kemampuan kognitif dan keterampilan berpikir kreatif ilmiah dan kritis ilmiah peserta didik. *Effect size* digunakan untuk mengukur besarnya pengaruh *dependent variable* terhadap *independent variable*. Nilai *Effect size* yang dihitung diperoleh dari perbedaan rerata *gain* antara kelompok eksperimen dengan kelompok kontrol. Persamaan yang digunakan untuk menentukan *effect size* yaitu:

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

dimana;

$$SD_{pooled} = \sqrt{\frac{(n_E - 1)S_E^2 + (n_K - 1)S_K^2}{n_E + n_K - 2}}$$

Keterangan:

D : *Effect size*

M_E : Mean gain eksperimen

M_K : Mean gain Kontrol

SD_{pooled} : Standar Deviasi

S_E : Standar deviasi kelas eksperimen

S_K : Standar deviasi kelas kontrol

n_E : Jumlah siswa kelas eksperimen

n_K : Jumlah siswa kelas kontrol

Harga koefisien ukuran dampak diinterpretasikan dengan kriteria Cohen (1992) seperti Tabel 3.11

Tabel 3.11 Interpretasi Ukuran Dampak

<i>Effect size (D)</i>	Keterangan
$D < 0,1$	Tidak Berpengaruh
$0,1 < D < 0,4$	Kecil
$0,4 \leq D < 0,8$	Sedang
$D > 0,8$	Besar

3.7.4. Tanggapan Siswa

Selain menggunakan rubrik penilaian kualitas *worksheet*, pada uji kualitas ini juga digunakan skala sikap. Skala sikap ini diberikan setelah keseluruhan pembelajaran selesai dilakukan. Peneliti ingin mengetahui persentase sikap peserta didik terhadap penggunaan *worksheet* fisika yang menggunakan multimodus representasi. Data yang diperoleh melalui skala sikap peserta didik merupakan skala kualitatif yang dikonversi menjadi skala kuantitatif. Tahapan yang dilakukan dalam menganalisis skala ini yaitu:

- i) Memberikan skor jawaban dengan kriteria:
 SS = Sangat Setuju dengan bobot 4
 S = Setuju dengan bobot 3
 TS = Tidak Setuju dengan bobot 2
 STS = Sangat Tidak Setuju dengan bobot 1
- ii) Menentukan skor tertinggi
- iii) Menentukan jumlah skor dari masing-masing komponen kemudian menjumlahkan total skor dari semua komponen.
- iv) Tingkat persetujuan persepsi terhadap buku ajar dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

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

- v) Skor yang diperoleh kemudian dinyatakan dalam kriteria indikator pernyataan seperti yang diinterpretasikan Tabel 3.12

Tabel 3.12 Interpretasi Tanggapan Siswa

Interval Persentase tanggapan Responden (%)	Kriteria
$x > 81,25 \%$	Sangat setuju
$62,50 \% < x \leq 81,25 \%$	Setuju
$43,75 \% < x \leq 62,50 \%$	Tidak setuju
$25 \% < x \leq 43,75 \%$	Sangat tidak setuju

(Sumber : Sugiyono, 2014)