

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis dan Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan R&D (*Research and Development*). Model penelitian pengembangan yang dikemukakan oleh Thiagarajan dan Semmel adalah model pengembangan 4-D (Al-Tabany, 2014). Pengembangan model 4-D memiliki empat tahap yang meliputi tahap pendefinisian (*define*), perancangan (*design*), pengembangan (*develop*), dan tahap penyebaran (*desseminate*).

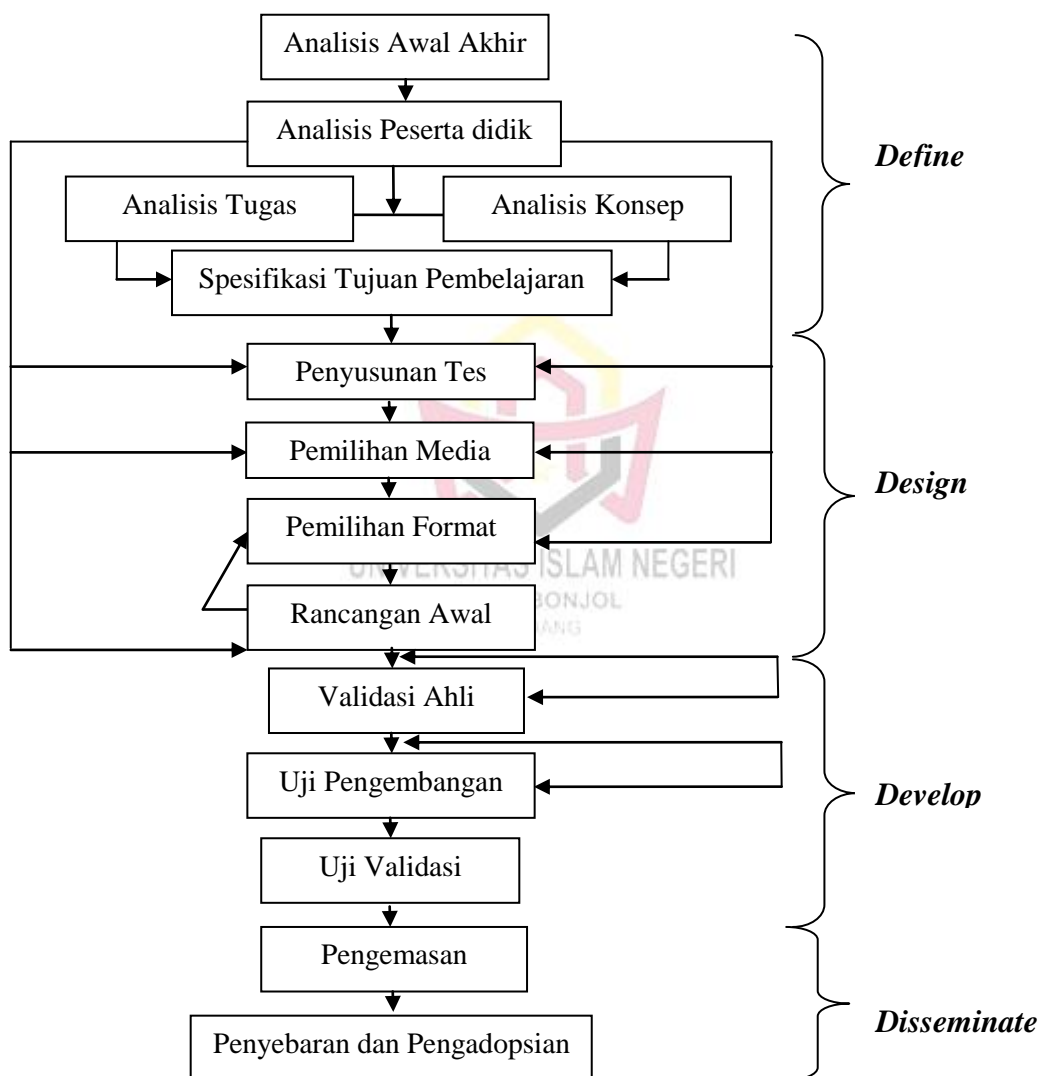
1. Tahap Pendefinisian (*Define*)

Tahap pendefinisian ini bertujuan untuk menetapkan dan mendefinisikan syarat-syarat yang harus dipenuhi untuk mengembangkan perangkat pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* (PBL) berbantu laboratorium virtual *PhET Simulation*. Tahap ini meliputi 5 langkah pokok, diantaranya:

a. Analisis Ujung Depan

Analisis ujung depan bertujuan untuk memunculkan dan menetapkan masalah dasar yang dihadapi dalam pembelajaran fisika sehingga dibutuhkan pengembangan perangkat pembelajaran berbasis PBL berbantu laboratorium virtual *PhET simulation*. Melakukan analisis ujung depan perlu mempertimbangkan beberapa hal sebagai alternatif pengembangan perangkat pembelajaran, teori belajar, tantangan, dan tuntutan masa depan (al-Tabany, 2014).

Penulis melakukan diagnosis awal untuk meningkatkan efektifitas pembelajaran. Dengan analisis ini akan didapatkan gambaran fakta, harapan dan alternatif penyelesaian masalah dasar yang memudahkan dalam penentuan atau pemilihan perangkat pembelajaran yang dikembangkan.



Gambar 3.1 Model Pengembangan Perangkat Pembelajaran 4-D (Thiagarajan, Semmel, dan Semmel, 1974) (Sumber : Al-Tabany, 2014)

b. Analisis Peserta Didik

Analisis peserta didik merupakan telaah tentang karakteristik peserta didik yang sesuai dengan desain pengembangan perangkat pembelajaran fisika. Analisis ini dilakukan untuk mendapatkan gambaran karakteristik peserta didik, antara lain: 1) tingkat kemampuan atau perkembangan intelektualnya, 2) latar belakang pengalaman, 3) perkembangan kognitif, 4) motivasi belajar, 5) serta keterampilan-keterampilan yang dimiliki individu atau sosial yang berkaitan dengan topik pembelajaran, media, format dan bahasa yang dipilih dan dapat dikembangkan untuk mencapai tujuan pembelajaran yang ditetapkan.

c. Analisis Tugas

Analisis tugas adalah kumpulan prosedur untuk menentukan isi dalam satuan pembelajaran (al-Tabany, 2014). Analisis ini memastikan ulasan yang menyeluruh tentang tugas dalam materi pembelajaran. Analisis tugas dilakukan untuk menentukan isi dalam suatu pembelajaran. Analisis juga dilakukan untuk merinci isi materi ajar dalam bentuk garis besar.

d. Analisis Konsep

Analisis konsep merupakan satu langkah penting untuk memenuhi prinsip dalam membangun konsep atas materi-materi yang digunakan sebagai sarana pencapaian kompetensi inti dan kompetensi dasar. Analisis konsep diperlukan untuk

mengidentifikasi konsep pokok yang akan disampaikan, mengidentifikasi pengetahuan deklaratif atau prosedural pada materi yang akan dikembangkan dengan menyusunnya dalam bentuk hirarki, dan merinci konsep-konsep individu ke dalam hal yang kritis dan tidak relevan.

Mendukung analisis konsep ini, analisis yang dilakukan adalah 1) analisis kompetensi inti dan kompetensi dasar yang bertujuan untuk menentukan jumlah dan jenis bahan ajar, 2) analisis sumber belajar, yakni mengumpulkan dan mengidentifikasi sumber mana yang mendukung penyusunan bahan ajar.

e. Hasil Perumusan Tujuan Pembelajaran

Perumusan tujuan pembelajaran merupakan perubahan perilaku yang diharapkan setelah belajar dengan kata kerja operasional. Hal ini berguna untuk merangkum hasil dari analisis konsep dan analisis tugas untuk menentukan perilaku objek penelitian. Kumpulan objek tersebut menjadi dasar untuk menyusun tes dan merancang perangkat pembelajaran yang kemudian diintegrasikan ke dalam materi perangkat pembelajaran yang akan digunakan oleh penulis.

2. Tahap Perancangan (*Design*)

Tahap perancangan bertujuan untuk menyiapkan prototipe perangkat pembelajaran. Empat langkah yang harus dilakukan pada tahap ini, yaitu (al-Tabany, 2014) sebagai berikut: a. penyusunan standar tes,

b. pemilihan media yang sesuai dengan karakteristik materi dan tujuan pembelajaran, c. pemilihan format, di dalam pemilihan format ini misalnya, dapat dilakukan dengan mengkaji format-format perangkat yang sudah ada dan yang sudah dikembangkan di negara-negara lain yang lebih maju, dan d. membuat rancangan awal sesuai format yang dipilih. Adapun langkah-langkahnya sebagai berikut:

a. Penyusunan tes acuan patokan

Penyusunan tes acuan patokan merupakan langkah yang menghubungkan antara tahap pendefinisian (*define*) dengan tahap perancangan (*design*). Penyusunan tes acuan patokan dilakukan dengan cara menyusun angket validitas, angket praktikalitas dan angket efektivitas yang digunakan untuk melihat valid, praktis dan efektifnya perangkat pembelajaran fisika yang dikembangkan (Al-Tabany, 2014).

b. Pemilihan Media

Pemilihan media dilakukan untuk mengidentifikasi bahan ajar yang relevan dengan karakteristik materi. Lebih dari itu, bahan ajar dipilih untuk menyesuaikan dengan analisis konsep dan analisis tugas, karakteristik target pengguna, serta rencana penyebaran dengan atribut yang bervariasi dari bahan ajar yang berbeda-beda. Hal ini berguna untuk membantu peserta didik dalam pencapaian kompetensi dasar, artinya pemilihan bahan ajar dilakukan untuk

mengoptimalkan penggunaan bahan ajar dalam proses pengembangan bahan ajar pada pembelajaran di kelas.

c. Pemilihan format

Pemilihan format dalam pengembangan perangkat pembelajaran fisika ini dimaksudkan untuk mendesain atau merancang isi dari perangkat pembelajaran dan sumber belajar. Format yang dipilih adalah yang memenuhi kriteria menarik, memudahkan dan membantu dalam pembelajaran fisika.

d. Rancangan awal

Rancangan awal yang dimaksud adalah rancangan seluruh perangkat pembelajaran yang harus dikerjakan sebelum uji coba dilaksanakan. Pada tahap perancangan, penulis membuat produk awal (*prototype*) atau rancangan produk. Tahap ini dilakukan untuk membuat perangkat pembelajaran berbasis PBL berbantu laboratorium virtual *PhET simulation* dan sesuai dengan kerangka isi hasil analisis kurikulum dan materi. Tahap ini diisi dengan kegiatan menyiapkan kerangka konseptual perangkat pembelajaran yang akan dikembangkan.

Sebelum tahap *design* (rancangan) produk dilanjutkan ke tahap berikutnya, yaitu rancangan perangkat pembelajaran perlu divalidasi. Validasi rancangan produk dilakukan oleh para pakar ahli dari bidang studi yang sesuai. Berdasarkan hasil validasi dari para pakar

ahli tersebut, terdapat kemungkinan rancangan produk masih perlu diperbaiki sesuai dengan saran validator.

3. Tahap Pengembangan (*Develop*)

Tahap pengembangan dilakukan melalui dua langkah, yakni: a. penilaian ahli yang diikuti dengan revisi, b. uji coba pengembangan. Tujuan pada tahap pengembangan ini untuk menghasilkan bentuk akhir produk berupa perangkat pembelajaran setelah melalui revisi berdasarkan masukan para pakar ahli/praktisi dan data hasil uji coba (Trianto, 2011).

Langkah yang dilakukan pada tahap ini adalah sebagai berikut:

a. Validasi ahli

Validasi ahli merupakan teknik untuk memvalidasi atau menilai kelayakan rancangan produk. Pada kegiatan ini dilakukan evaluasi oleh ahli dalam bidangnya. Penilaian para ahli terhadap perangkat pembelajaran fisika mencakup: bahasa, keterkaitan antar komponen, dan isi / materi. Berdasarkan masukan dari para ahli, perangkat pembelajaran yang telah disusun direvisi untuk membuat produk lebih tepat, efektif, layak dan memiliki keterkaitan antar komponen.

b. Uji coba pengembangan

Uji coba pengembangan merupakan kegiatan uji coba rancangan produk pada sasaran subjek yang sesungguhnya. Uji coba lapangan dilakukan untuk memperoleh masukan langsung berupa respon, reaksi, komentar dari pendidik dan beberapa orang peserta

didik sebagai sasaran pengguna perangkat pembelajaran, dan para pengamat terhadap perangkat pembelajaran yang telah disusun. Hasil uji coba digunakan untuk memperbaiki produk.

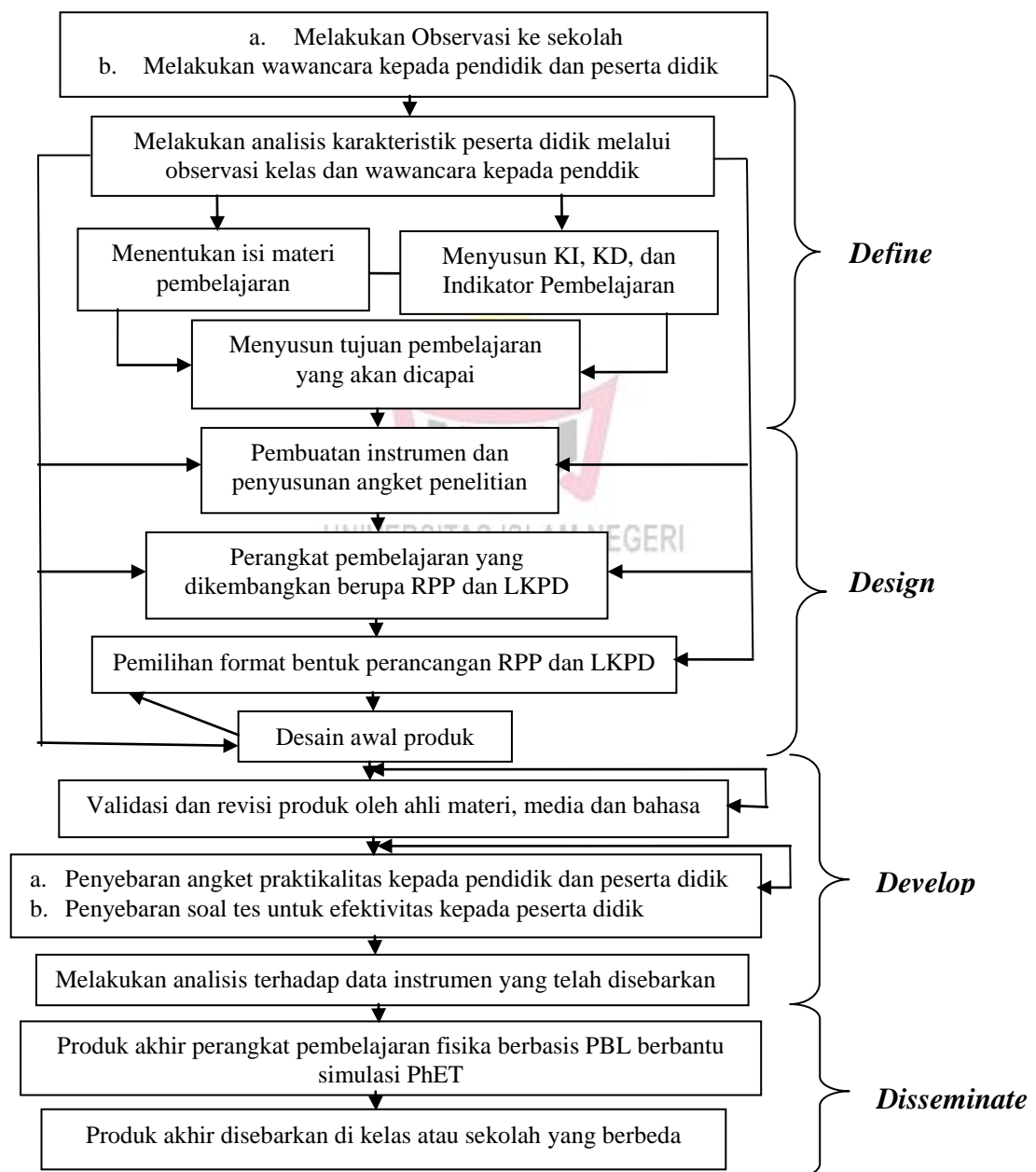
4. Tahap Pendiseminasian (*Desseminate*)

Tahap ini merupakan tahap penggunaan perangkat yang telah dikembangkan pada skala yang lebih luas misalnya di kelas lain, di sekolah lain, oleh pendidik yang lain. Tujuan lain adalah untuk menguji efektivitas penggunaan perangkat pembelajaran fisika (al-Tabany, 2014).

Thiagarajan membagi tahap *disseminate* dalam tiga tahapan, yaitu: *validation testing*, *packaging*, *diffusion*, dan *adoption*. Pada tahap *validation testing*, produk yang telah direvisi pada tahap pengembangan kemudian di implementasikan pada sasaran yang sesungguhnya. Saat implementasi dilakukan pengukuran ketercapaian tujuan. Pengukuran ini dilakukan untuk mengetahui efektivitas produk yang dikembangkan. Setelah produk diimplementasikan, pengembang perlu melihat hasil pencapaian tujuan. Tujuan yang belum dapat tercapai perlu dijelaskan solusinya sehingga tidak terulang kesalahan yang sama setelah produk disebarluaskan.

Kegiatan terakhir dari tahap penyebaran adalah melakukan *packaging* (pengemasan), *diffusion and adoption*. Tahap ini dilakukan supaya produk dapat dimanfaatkan oleh orang lain. Pengemasan perangkat pembelajaran fisika dapat dilakukan dengan cara mengemas perangkat pembelajaran fisika beserta dengan media simulasi PhET ke

dalam CD pembelajaran. Setelah CD pembelajaran selesai, CD tersebut disebarluaskan supaya dapat diserap (diffusi) atau dipahami orang lain dan digunakan (diadopsi) pada kelas XI MAN 2 Pesisir Selatan. Berikut merupakan langkah-langkah pengembangan perangkat pembelajaran fisika berbasis PBL berbantu simulasi PhET yang telah dilakukan.



Gambar 3.2 Langkah-langkah Pengembangan Perangkat Pembelajaran

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di MAN 2 Pesisir Selatan kelas XI pada semester ganjil tahun pelajaran 2018/2019.

C. Subjek, Objek, dan Data Penelitian

Subjek penelitiannya adalah sebagai berikut

1. Tiga orang validator instrumen angket validitas, praktikalitas dan efektifitas.
2. Dua orang ahli materi, dua orang ahli media dan satu orang ahli bahasa.
3. Pendidik dan peserta didik kelas XI MAN 2 Pesisir Selatan.

Objek penelitiannya adalah perangkat pembelajaran berbasis PBL berbantu laboratorium virtual *PhET simulation* yang dikembangkan. Data penelitian ini terbagi menjadi dua jenis, yaitu:

1. Data Kuantitatif

Data kuantitatif yang dikumpulkan pada penelitian ini adalah berupa hasil validasi yang diperoleh dari lembar validasi oleh validator ahli yang terdiri dari ahli materi, ahli media dan ahli bahasa. Selanjutnya penilaian pendidik fisika dan beberapa orang peserta didik kelas XI MAN 2 Pesisir Selatan terhadap perangkat pembelajaran yang dikembangkan berdasarkan lembar praktikalitas yang dibagikan. Serta hasil tes dari peserta didik kelas XI untuk melihat keefektifan perangkat pembelajaran yang dikembangkan melalui peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik.

2. Data Kualitatif

Data kualitatif dari penelitian ini adalah berupa hasil tanya jawab dengan validator instrumen dan validator ahli serta saran-saran yang diberikan oleh validator untuk perbaikan perangkat pembelajaran yang lebih baik lagi.

D. Instrumen Penelitian dan Pengembangannya

Instrumen pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan beberapa teknik sebagai berikut:

1. Validasi Angket Validitas, Praktikalitas dan Efektivitas

Teknik pengumpulan data untuk memvalidasi angket validitas, praktikalitas dan efektifitas adalah dengan memvalidasi instrumen angket validitas, praktikalitas dan efektifitas kepada dua orang ahli/dosen. Instrumen validasi angket validitas, praktikalitas dan efektifitas digunakan untuk mengukur tingkat kevalidan dari angket validitas, praktikalitas dan efektifitas sehingga dapat digunakan sebagai alat untuk mengumpulkan data uji coba validitas oleh para pakar ahli, praktikalitas oleh pendidik dan beberapa orang peserta didik serta efektifitas oleh peserta didik kelas XI MAN 2 Pesisir Selatan terhadap perangkat pembelajaran berbasis PBL berbantu laboratorium virtual *PhET simulation* pada materi fluida dinamik kelas XI MA. Berikut ini adalah hasil diskusi dan saran-saran dari validator instrument angket validitas, praktikalitas dan efektifitas pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Saran-Saran Validator pada Angket Validitas, Praktikalitas dan Efektivitas.

No	Nama	Saran
a	Fauziah Ulmi, M. Pd	1) Tambahkan tujuan pada RPP telah menggunakan format ABCD (<i>Audiance, Behaviour, Condition, Degree</i>) 2) Tambahkan materi pada RPP telah memuat fakta, konsep, prinsip dan prosedur 3) Perjelas langkah-langkah PBL pada indikator Kegiatan inti RPP 4) Kalimat dalam bentuk pernyataan 5) Tambahkan indikator untuk pernyataan kesimpulan pada kegiatan penutup RPP
b	Rita Desmawati, M. Pd	1) Rapihkan tabel 2) Perhatikan pemakaian bahasa 3) Teliti lagi dalam pemilihan kata 4) Format RPP bisa dilihat di Permendikbud No.22 th 2016 tentang standar proses 5) Tambahkan kesesuaian KKO pada validitas RPP
c	Yusmaridi, M., M. Pd	Tambahkan sumber pada tabel pernyataan instrumen

a. Validasi Angket Validitas

Angket untuk penilaian perangkat pembelajaran berbasis PBL berbantu laboratorium virtual *PhET simulation* terlebih dahulu divalidasi oleh pakar/ahli yang disebut dengan validator instrumen. Hasil validasi angket validitas dari pakar/ahli digunakan untuk menentukan tingkat keterpakaian angket validitas sebagai alat untuk mengukur tingkat kevaliditan perangkat pembelajaran berbasis PBL berbantu laboratorium virtual *PhET simulation*. Adapun kisi-kisi dari instrumen validitas dapat dilihat pada Tabel 3.2 dibawah ini:

Tabel 3.2 Kisi-kisi Instrumen Validitas RPP

Variabel Validitas	Indikator	No Pernyataan
Validitas Media	1) Identitas RPP	1 s/d 7
	2) Alokasi Waktu	8, 9
	3) Rumusan Indikator Pencapaian Kompetensi dan Tujuan Pembelajaran	10 s/d 15
	4) Materi Pembelajaran	16, 17, 18
	5) Model Pembelajaran Berbasis PBL	19, 20, 21
	6) Media/Sumber Belajar	24, 25, 26
	7) Kegiatan Pembelajaran Sesuai dengan Kurikulum 2013 Edisi Revisi	28 s/d 40
	8) Penilaian Hasil Belajar	41
Validitas Materi	1) Kualitas Isi	1, 2, 3, 4
	2) Kesesuaian dengan Karakteristik PBL	5, 6, 7, 8
	3) Keakuratan Materi	9 s/d 14
	4) Penilaian	15, 16
Validitas Bahasa	1) Kejelasan kalimat	1, 2
	2) Kesesuaian dengan Kaidah Bahasa Indonesia	3, 4, 5
	3) Ketepatan penggunaan istilah dan simbol	6

Tabel 3.3 Kisi-kisi Instrumen Validitas LKPD

Variabel Validitas	Indikator	Nomor Pernyataan
Validitas Media	1) Aspek Tampilan Desain	1, 2, 3, 4
	2) Aspek penyajian Gambar	5, 6, 7, 8, 9
Validitas Bahasa	1) Kejelasan kalimat	1, 2
	2) Kesesuaian dengan Kaidah Bahasa Indonesia	3, 4, 5
	3) Ketepatan penggunaan istilah dan simbol	6

Lanjutan Tabel 3.3

Variabel Validitas	Indikator	Nomor Pernyataan
Validitas Materi	1) Kualitas isi	1, 2, 3, 4
	2) Kesesuaian dengan karakteristik PBL	5, 6, 7, 8
	3) Keakuratan materi	9, 10, 11, 12
	4) Penilaian	13, 14

Validator yang memvalidasi angket validitas perangkat pembelajaran berbasis PBL berbantu laboratorium virtual *PhET simulation* berjumlah 3 orang dengan skala 1-4, sehingga skor terendah untuk setiap pernyataan adalah 3, sedangkan skor tertinggi adalah 12. Skor setiap pernyataan yang diperoleh dapat dikonversi ke dalam bentuk nilai sehingga nilai terendah 25 dan nilai tertinggi 100. Skor dan nilai rata-rata untuk satu indikator ditentukan dari skor dan nilai rata-rata semua pernyataan yang terdapat dalam satu indikator penilaian validasi angket validitas perangkat pembelajaran berbasis PBL berbantu laboratorium virtual *PhET simulation*. Hasil lembar validasi angket untuk penilaian validitas perangkat pembelajaran fisika secara lengkap terdapat pada lampiran I.D. Persentase untuk setiap pernyataan dapat dilihat pada tabel 3.4.

Tabel 3.4 Hasil Validasi Angket Validitas Perangkat Pembelajaran Berbasis PBL Berbantu Laboratorium Virtual *PhET Simulation*

No	Pernyataan	Persentase	Kategori
1	Petunjuk penilaian instrumen validasi perangkat pembelajaran berbasis <i>problem based learning</i> berbantu laboratorium virtual <i>PhET simulation</i> sudah jelas	100%	Sangat valid
2	Aspek-aspek penilaian sudah bisa menilai kevalidan komponen pada perangkat pembelajaran berbasis <i>problem based learning</i> berbantu laboratorium virtual <i>PhET simulation</i>	100%	Sangat valid
3	Aspek-aspek penilaian ditulis dengan bahasa yang jelas dan sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar	91,6%	Sangat valid
4	Aspek-aspek penilaian sudah mencakup komponen kelengkapan pada perangkat pembelajaran berbasis <i>problem based learning</i> berbantu laboratorium virtual <i>phet simulation</i>	100%	Sangat valid
5	Aspek-aspek penilaian sudah mencakup komponen kelayakan isi pada perangkat pembelajaran berbasis <i>problem based learning</i> berbantu laboratorium virtual <i>phet simulation</i>	100%	Sangat valid
6	Aspek-aspek penilaian sudah mencakup komponen pedagogik pada perangkat pembelajaran berbasis <i>problem based learning</i> berbantu laboratorium virtual <i>phet simulation</i>	100%	Sangat valid
7	Aspek-aspek penilaian sudah mencakup keterkaitan antar komponen pada perangkat pembelajaran berbasis <i>problem based learning</i> berbantu laboratorium virtual <i>phet simulation</i>	100%	Sangat valid

Lanjutan Tabel 3.4

No	Pernyataan	Persentase	Kategori
8	Aspek-aspek penilaian sudah mencakup prinsip-prinsip penyusunan perangkat pembelajaran berbasis <i>problem based learning</i> berbantu laboratorium virtual <i>PhET Simulation</i>	100%	Sangat valid
Persentase Rata-rata		98,9 %	Sangat valid

Tabel 3.4 menunjukkan persentase rata-rata skor penilaian validasi angket validitas yang diperoleh dari 8 aspek yaitu 98,9% dengan kategori sangat valid dan dapat digunakan untuk mengukur validitas perangkat pembelajaran berbasis PBL berbantu laboratorium virtual *PhET simulation* pada materi keseimbangan dan dinamika rotasi kelas XI MAN 2 Pesisir Selatan. Hasil pengolahan data validasi angket validitas perangkat pembelajaran fisika dapat dilihat pada lampiran I.D.

b. Validasi Angket Praktikalitas

Angket untuk penilaian perangkat pembelajaran berbasis PBL berbantu laboratorium virtual *PhET simulation* terlebih dahulu divalidasi oleh pakar/ahli yang disebut dengan validator instrumen. Hasil validasi angket praktikalitas dari pakar/ahli digunakan untuk menentukan tingkat keterpakaian angket praktikalitas sebagai alat untuk mengukur tingkat kepraktisan perangkat pembelajaran berbasis PBL berbantu laboratorium virtual *PhET simulation*.

Adapun kisi-kisi dari instrumen praktikalitas dapat dilihat pada tabel 3.5 dan tabel 3.6 dibawah ini:

Tabel 3.5 Kisi-kisi Instrumen Praktikalitas RPP

Indikator	No. Butir
I. Pendahuluan	1, 2, 3
II. Kegiatan Inti	4, 5, 6, 7, 8
III. Penutup	9, 10
IV. Pengelolaan Waktu	11, 12
V. Pengamatan Suasana Kelas	13, 14

Tabel 3.6 Kisi-kisi Instrumen Praktikalitas LKPD

Variabel Praktikalitas	Indikator	Nomor Pernyataan untuk Pendidik	Nomor Pernyataan untuk Peserta Didik
Penggunaan waktu yang efisien	1) Hemat waktu	7	7
Kemudahan penggunaan LKPD	1) Membantu pendidik/peserta didik	3, 4, 5, 6	3, 4, 5, 6
	2) Mudah dipahami	1, 2	1, 2
Dari segi biaya	1) Menghemat biaya dalam melakukan percobaan	8	8

Validator yang memvalidasi angket praktikalitas perangkat pembelajaran berbasis PBL berbantu laboratorium virtual *PhET simulation* berjumlah 3 orang dengan skala 1-4, sehingga skor terendah untuk setiap pernyataan adalah 3, sedangkan skor tertinggi adalah 12. Skor setiap pernyataan yang diperoleh dapat dikonversi ke dalam bentuk nilai sehingga nilai terendah 25 dan nilai tertinggi 100. Skor dan nilai rata-rata untuk satu indikator ditentukan dari skor

dan nilai rata-rata semua pernyataan yang terdapat dalam satu indikator penilaian validasi angket praktikalitas perangkat pembelajaran berbasis PBL berbantu laboratorium virtual *PhET simulation*. Hasil lembar validasi angket untuk penilaian praktikalitas perangkat pembelajaran fisika untuk pendidik dan peserta didik MAN 2 Pesisir Selatan secara lengkap terdapat pada lampiran I.G. Persentase untuk setiap pernyataan dapat dilihat pada tabel 3.7.

Tabel 3.7 Hasil Validasi Angket Praktikalitas Perangkat Pembelajaran Berbasis PBL Berbantu Laboratorium Virtual *PhET Simulation*

No	Pernyataan	Persentase	Kategori
1	Petunjuk penilaian instrumen praktikalitas perangkat pembelajaran berbasis <i>problem based learning</i> berbantu laboratorium virtual <i>phet simulation</i> sudah jelas	100%	Sangat valid
2	Aspek-aspek penilaian sudah mencakup semua komponen pada perangkat pembelajaran berbasis <i>problem based learning</i> berbantu laboratorium virtual <i>phet simulation</i>	100%	Sangat valid
3	Aspek-aspek penilaian ditulis dengan bahasa yang jelas dan sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar	100%	Sangat valid
4	Urutan pernyataan dalam angket sudah sesuai dengan perangkat pembelajaran berbasis <i>problem based learning</i> berbantu laboratorium virtual <i>phet simulation</i>	100%	Sangat valid

Lanjutan Tabel 3.7

No	Pernyataan	Persentase	Kategori
5	Perangkat pembelajaran berbasis <i>problem based learning</i> berbantu laboratorium virtual <i>phet simulation</i> sudah menggunakan kalimat yang mudah dipahami dan tidak menimbulkan penafsiran ganda	91,6%	Sangat valid
Persentase Rata-rata		98,3 %	Sangat valid

Tabel 3.7 menunjukkan persentase rata-rata skor penilaian validasi angket praktikalitas yang diperoleh dari 5 aspek yaitu 98,3% dengan kategori sangat valid dan dapat digunakan untuk mengukur praktikalitas perangkat pembelajaran berbasis PBL berbantu laboratorium virtual *PhET simulation* pada materi keseimbangan dan dinamika rotasi kelas XI MAN 2 Pesisir Selatan. Hasil pengolahan data validasi angket praktikalitas perangkat pembelajaran fisika dapat dilihat pada lampiran I.G.

c. Validasi Soal Tes Efektivitas

Instrumen Efektivitas menggunakan soal tes dengan indikator keterampilan berpikir kritis yang telah berkategori valid untuk dapat mengukur efektivitas dari perangkat pembelajaran yang dikembangkan. Untuk hasil validasi dari soal tes efektivitas dapat dilihat pada lampiran I.I, reliabelitas dari soal tes untuk penilaian efektivitas secara rinci dapat dilihat pada lampiran I.J.

2. Validasi Produk

Instrumen validasi berupa angket yang diberikan kepada beberapa orang validator ahli yang terdiri dari 2 orang validator materi, 2 orang validator media dan 1 orang validator bahasa serta tanya jawab selama proses validasi. Angket digunakan untuk mengukur kelayakan isi/ materi, keterkaitan antar komponen, dan bahasa yang digunakan pada produk yang dikembangkan dalam bentuk perangkat pembelajaran.

3. Praktikalitas Produk

Instrumen praktikalitas berupa angket yang diberikan kepada pendidik dan beberapa orang peserta didik kelas XI MAN 2 Pesisir Selatan sesuai dengan kebutuhan dan tujuannya.

4. Efektivitas Produk

Instrumen efektivitas yang digunakan berupa lembar soal tes kemampuan berpikir kritis yang telah tervalidasi untuk melihat keterampilan berpikir kritis peserta didik dalam mengikuti pembelajaran fisika menggunakan perangkat pembelajaran berbasis PBL berbantu laboratorium virtual *PhET simulation*.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah instrumen tes berupa tes pilihan ganda yang telah dilengkapi dengan indikator keterampilan berpikir kritis dengan empat pilihan. Tes ini dijawab seperti tes pilihan ganda biasanya dengan setiap pilihan ganda diberikan jawaban dan alasan. Instrumen tes yang disusun merupakan instrumen konsep

dasar fisika materi keseimbangan dan dinamika rotasi dengan mengambil dasar pada poin-poin di materi tersebut.

E. Teknik Analisis dan Pengolahan Data Produk

1. Teknik Analisis dan Pengolahan Data untuk Validitas Produk

Teknik pengumpulan data untuk mengetahui validitas produk adalah dengan menyebarkan angket kepada dosen bahasa sebagai validator bahasa, dosen IPA-Fisika sebagai validator isi, kemudian direkapitulasi. Angket validasi digunakan untuk mengetahui kelayakan kegiatan pembelajaran, keterkaitan antar komponen, bahasa yang digunakan dan persepsi validator terhadap produk yang dirancang sebagai implementasi perangkat pembelajaran yang diadopsi dari kriteria penilaian perangkat pembelajaran fisika dan beberapa referensi lain untuk pencapaian kompetensi peserta didik tentang materi keseimbangan dan dinamika rotasi. Selain itu juga dilakukan tanya jawab dengan dosen untuk mengetahui saran dan masukan yang konstruktif untuk perbaikan perangkat pembelajaran berbasis PBL berbantu laboratorium virtual *PhET simulation* kelas XI MA yang telah dikembangkan.

Pembobotan lembaran angket dilakukan berdasarkan Skala *Likert*. Skala *Likert* dikembangkan oleh Rensis Likert, merupakan suatu series butir (butir soal). Responden hanya memberikan persetujuan atau ketidaksetujuannya terhadap butir soal (Yusuf, 2013).

Tabel 3.8 Bobot Pernyataan Validitas Perangkat Pembelajaran Fisika

Pernyataan	Bobot Pernyataan
Sangat Setuju	4
Setuju	3
Tidak Setuju	2
Sangat Tidak Setuju	1

(Riduwan, 2010)

Perhitungan data nilai akhir hasil validasi dianalisis dalam skala (0–100) dilakukan dengan menggunakan rumus 3.1 :

$$V = \frac{X}{Y} \times 100 \% \dots\dots\dots (3.1)$$

Keterangan:

V = Nilai validasi angket validitas, praktikalitas dan efektivitas

X = Skor yang diperoleh dari hasil validasi angket validitas, praktikalitas dan efektifitas

Y = Skor maksimum hasil validasi angket validitas, praktikalitas dan efektifitas (Riduwan, 2010)

Tabel 3.9 Kategori Suatu Nilai untuk Validitas Produk

Interval	Kategori
81 % – 100 %	Sangat Valid
61 % – 80 %	Valid
41 % – 60 %	Cukup Valid
21 % – 40 %	Kurang Valid
0 % – 20 %	Tidak valid

(Riduwan, 2010)

2. Teknik Analisis dan Pengolahan Data untuk Praktikalitas Produk

Teknik analisis dan pengolahan data untuk melihat kepraktisan perangkat pembelajaran dapat dilihat dari angket yang diberikan kepada pendidik fisika dan beberapa orang peserta didik kelas XI Madrasah Aliyah Negeri (MAN) 2 Pesisir Selatan. Pembobotan dilakukan berdasarkan Skala *Likert* sama dengan analisa data untuk validitas perangkat pembelajaran fisika.

Skala *Likert* disusun berkategori positif. Pertanyaan positif mendapat bobot tertinggi dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 3.10 Bobot Pernyataan Praktikalitas Perangkat Pembelajaran Fisika

Pernyataan	Bobot Pernyataan
Sangat Setuju	4
Setuju	3
Tidak Setuju	2
Sangat Tidak Setuju	1

(Riduwan, 2010)

Perhitungan data nilai akhir hasil praktikalitas dianalisis dalam skala (0–100) dilakukan dengan menggunakan rumus 3.2 :

$$V = \frac{X}{Y} \times 100 \% \dots\dots\dots (3.2)$$

Keterangan:

- V = Nilai validasi angket validitas, praktikalitas dan efektivitas
 X = Skor yang diperoleh dari hasil validasi angket validitas, praktikalitas dan efektifitas
 Y = Skor maksimum hasil validasi angket validitas, praktikalitas dan efektifitas (Riduwan, 2010)

Tabel 3.11 Kategori Suatu Nilai untuk Praktikalitas Produk

Interval	Kategori
81 % – 100 %	Sangat Praktis
61 % – 80 %	Praktis
41 % – 60 %	Cukup Praktis
21 % – 40 %	Kurang Praktis
0 % – 20 %	Tidak Praktis

(Riduwan, 2010)

3. Teknik Analisis dan Pengolahan Data untuk Efektifitas Produk

Teknik analisis dan pengolahan data untuk melihat keefektifitasan perangkat pembelajaran dari segi keterampilan berpikir kritis peserta

didik dapat dilihat dari soal tes yang diberikan kepada peserta didik kelas XI Madrasah Aliyah Negeri (MAN) 2 Pesisir Selatan.

Sampel untuk melihat efektivitas ini dibagi menjadi dua kelompok sampel, yaitu kelompok kontrol dan kelompok eksperimen. Penentuan sampel menggunakan teknik *cluster random sampling* (teknik acak berkelompok) dengan prasyarat uji normalitas dan uji homogenitas sampel.

Langkah-langkah yang digunakan dalam pengambilan sampel yaitu:

- a. Mengumpulkan data hasil belajar fisika seluruh peserta didik kelas XI MAN 2 Pesisir Selatan berupa nilai ujian akhir semester peserta didik pada kelas sebelumnya (kelas X).
- b. Melakukan uji normalitas populasi.
- c. Melakukan uji homogenitas populasi untuk mengetahui apakah populasi mempunyai variansi yang homogen atau tidak.
- d. Uji kesamaan rata-rata dilakukan dengan teknik Anava (Analisis Varians) satu arah.
- e. Menentukan sampel, setelah didapat populasi berdistribusi normal, variansi homogen serta populasi memiliki rata-rata yang tidak jauh berbeda, lalu dipilih sampel secara acak yang terdiri dari dua kelas yaitu kelas kontrol dan kelas eksperimen.

Analisis data yang dilakukan dalam tahap efektivitas ini adalah analisis induktif. Analisis induktif dilakukan untuk melihat apakah terdapat perbedaan dua kelas sampel, ini dilakukan dengan uji t.

Melakukan uji t harus dipenuhi dua syarat terlebih dahulu yaitu: sampel berasal dari populasi yang terdistribusi normal dan kedua kelas

memiliki varians yang homogen. Oleh sebab itu, terlebih dahulu dilakukan uji normalitas dan uji homogenitas.

a. Uji Normalitas

Uji normalitas bertujuan untuk melihat apakah data sampel berdistribusi normal atau tidak. Digunakan uji *kolmogorov-smirnov* dengan menggunakan aplikasi SPSS dengan uji hipotesisnya:

H_0 : data sampel berdistribusi normal

H_1 : data sampel tidak berdistribusi normal

Kriteria pengambilan keputusan:

Jika $\text{Sig.}(p) > 0,05$ maka H_0 diterima

Jika $\text{Sig.}(p) < 0,05$ maka H_0 ditolak.

b. Uji Homogenitas Variansi

Uji homogenitas variansi dilakukan dengan menggunakan uji Anova satu arah dengan menggunakan aplikasi SPSS. Uji Anova satu arah ini dilakukan untuk mengetahui apakah kedua kelas mempunyai variansi yang homogen atau tidak. Dengan uji hipotesisnya:

H_0 : kedua kelompok mempunyai varian yang sama

H_1 : kedua kelompok tidak mempunyai varian yang sama

Pengambilan keputusan:

Jika $\text{Sig.}(p) > 0,05$ maka varian dari dua kelompok populasi data adalah sama

Jika $\text{Sig.}(p) < 0,05$ maka varian dari dua kelompok populasi data adalah tidak sama

c. Uji Hipotesis

1) Hipotesis dalam uraian kalimat

H_0 : tidak terdapat perbedaan hasil belajar antara penerapan perangkat pembelajaran berbasis PBL berbantu laboratorium virtual *PhET simulation* dibandingkan dengan perangkat pembelajaran konvensional

H_1 : terdapat perbedaan hasil belajar antara penerapan perangkat pembelajaran berbasis PBL berbantu laboratorium virtual *PhET simulation* dibandingkan dengan perangkat pembelajaran konvensional

2) Hipotesis dalam model statistik

$$H_0: \sigma_1 = \sigma_2$$

$$H_1: \sigma_1 \neq \sigma_2$$

Uji Hipotesis dengan uji t untuk mengetahui apakah H_1 diterima dan H_0 ditolak atau sebaliknya. Jika $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Hasil uji normalitas dan uji homogenitas menimbulkan beberapa kemungkinan yaitu:

a) Jika data normal dan homogen atau $\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma$ tetapi σ tidak diketahui, maka digunakan rumus (Sudjana, 2005):

$$H_0: t_{hitung} < t_{tabel}$$

$$H_1: t_{hitung} > t_{tabel}$$

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{S \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \dots \dots \dots (3.3)$$

dengan

$$S^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \dots \dots \dots (3.4)$$

Keterangan:

\bar{x}_1 = Nilai rata-rata kelompok eksperimen

\bar{x}_2 = Nilai rata-rata kelompok kontrol

s_1^2 = Simpangan baku kelas eksperimen

s_2^2 = Simpangan baku kelas kontrol

n_1 = Banyak peserta didik kelas eksperimen

n_2 = Banyak peserta didik kelas kontrol

Pengambilan Keputusan H_0 terima jika $-t_{1-\alpha} < t < t_{1-\alpha}$, dimana $t_{1-\alpha}$ didapat dari daftar distribusi t dengan dk = (n_1+n_2-2) dan peluang $(1-\alpha)$.

- b) Jika data berdistribusi normal dan kedua kelompok data homogen atau $\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma$ dan σ diketahui, maka digunakan rumus Sudjana (2005)

$H_0 : \mu_1 = \mu_2$

$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$

$$z = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sigma \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \dots\dots\dots(3.5)$$

Jika; $-z_{1/2(1-\alpha)} < z < z_{1/2(1-\alpha)}$, maka H_0 diterima

- c) Jika data berdistribusi normal tetapi kedua kelompok data tidak homogen, atau $\sigma_1 \neq \sigma_2$ dan kedua-duanya tidak diketahui, maka digunakan rumus (Sudjana, 2005) adalah:

$$t' = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\left(\frac{s_1^2}{n_1}\right) + \left(\frac{s_2^2}{n_2}\right)}} \dots\dots\dots (3.6)$$

Kriteria pengujian seperti yang dikemukakan oleh Sudjana (2005) adalah terima H_0 jika:

$$-\frac{w_1 t_1 + w_2 t_2}{w_1 + w_2} < t' < \frac{w_1 t_1 + w_2 t_2}{w_1 + w_2}$$

Keterangan:

$w_1 = s_1^2 / n_1, w_2 = s_2^2 / n_2$

$t_1 = t_{(1-1/2\alpha), (n_1-1)}$

$t_2 = t_{(1-1/2\alpha), (n_2-1)}$

- d) Jika data tidak terdistribusi normal dan kedua kelompok data tidak mempunyai varians yang homogen, maka digunakan uji Whitney atau uji U :

$H_0 ; \mu_1 = \mu_2$

$H_0 ; \mu_1 \neq \mu_2$

U untuk sampel pertama:

$$U_1 = n_1 - n_2 + \frac{n_1(n_1 + 1)}{2} - \sum R_1 \dots\dots\dots (3.7)$$

U untuk sampel kedua:

$$U_2 = n_2 - n_1 + \frac{n_2(n_2 + 1)}{2} - \sum R_2 \dots\dots\dots (3.8)$$

Dari kedua nilai U tersebut yang digunakan ialah nilai U yang kecil, karena sampel lebih dari 20, maka digunakan

pendekatan kurva normal dengan *mean*: $E(U) = \frac{n_1 \cdot n_2}{2}$

Standar deviasi dalam bentuk:

$$\sigma_U = \sqrt{\frac{n_1 - n_2(n_1 + n_2) + 1}{12}} \dots\dots\dots (3.9)$$

Nilai standar dihitung dengan :

$$Z = \frac{U - E(U)}{\sigma_U} \dots\dots\dots (3.10)$$

Kriteria pengambilan keputusan adalah:

H_0 diterima apabila $\frac{Z_{\alpha}}{2} \leq Z \leq \frac{Z_{\alpha}}{2}$, selain itu H_0 ditolak

Keterangan:

N1 : Jumlah peserta didik kelas eksperimen

N2 : Jumlah peserta didik kelas kontrol

R : Jumlah jenjang

Z : Nilai standar

σ_U : Standar deviasi.