

BAB III

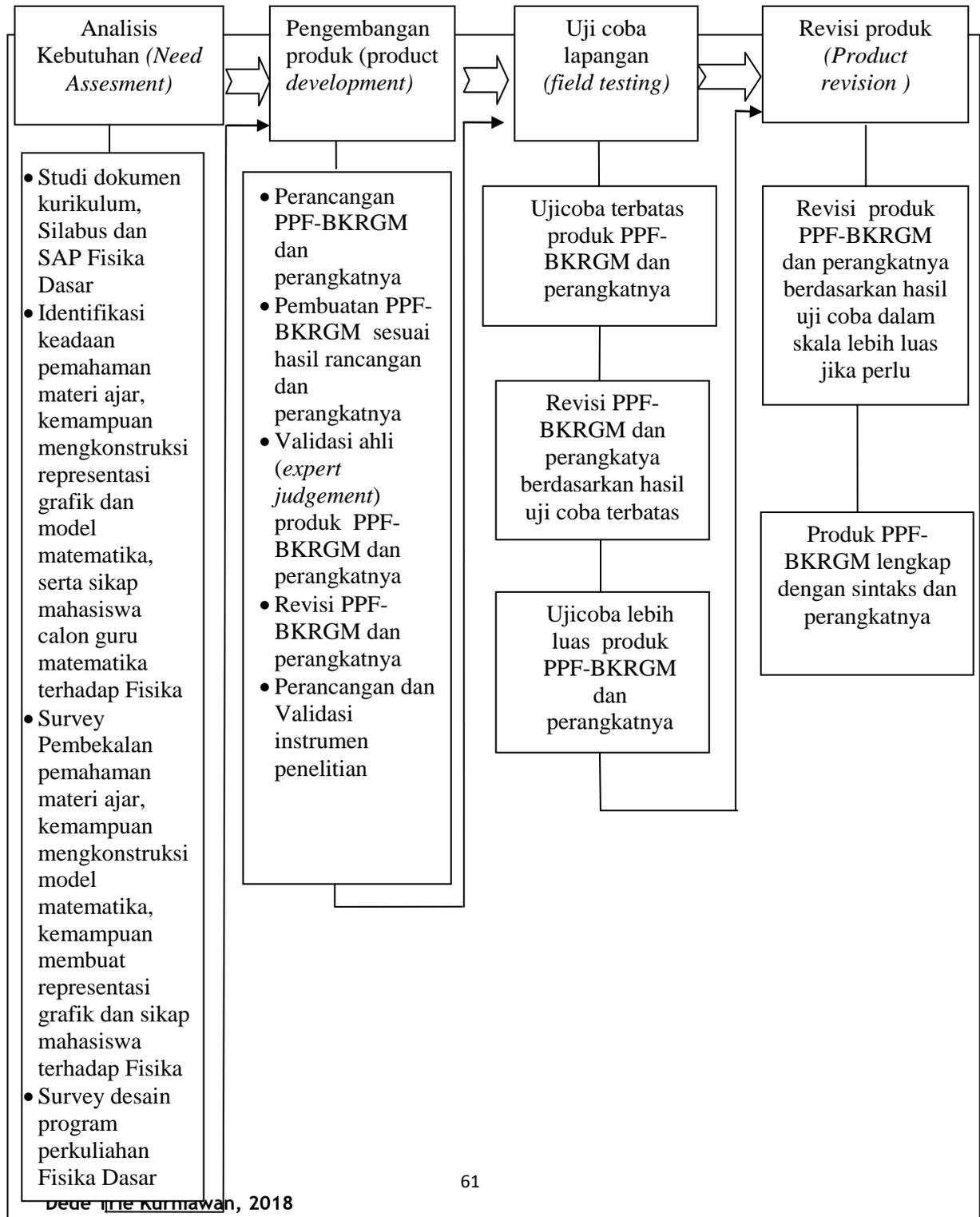
METODOLOGI PENELITIAN

A. Desain Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam rangka pengembangan Program Perkuliahan Fisika Dasar Berorientasi Kemampuan Mengkonstruksi model Matematika dan Representasi Grafik (PPF-BKRGM) dari Suatu Fenomena Fisis beserta perangkat pendukungnya untuk keperluan perkuliahan matakuliah Fisika Dasar bagi mahasiswa calon guru matematika yang berorientasi pada pembekalan kemampuan memahami materi perkuliahan dan kemampuan mengkonstruksi model matematika serta representasi grafik dari suatu fenomena fisika. Pengembangan ini dilandasi oleh adanya kebutuhan akan program perkuliahan fisika dasar yang dapat sekaligus memfasilitasi pencapaian keterampilan matematika dan keterampilan sains fisika. Proses pengembangan ini dilakukan melalui beberapa tahapan kegiatan antara lain tahap studi kebutuhan (*need assessment*); tahap studi literatur untuk merancang PPF-BKRGM; tahap perancangan PPF-BKRGM beserta perangkatnya yang difokuskan pada perancangan konten dan aktivitas program sesuai tujuan dan orientasi yang telah ditetapkan; dan tahap pengembangan PPF-BKRGM beserta perangkatnya yang meliputi tahap pembuatan program beserta perangkat pendukungnya berdasarkan rancangan yang telah dibuat, tahap validasi ahli, dan tahap uji implementasi program yang dikembangkan dalam kegiatan perkuliahan Fisika Dasar pada mahasiswa S1 calon guru matematika. Sesuai dengan sasaran dan tahapan pengembangan program yang dilakukan maka metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *research and development (R & D)* model 4D yang dikembangkan oleh Borg & Gall (2003) yang meliputi tahapan: 1) analisis kebutuhan, 2) pengembangan produk (perancangan, pembuatan, dan validasi produk), 3) uji coba lapangan dari produk yang dihasilkan, dan 4) revisi produk

atas dasar hasil uji coba lapangan. Bagan alur metode penelitian dan pengembangan yang digunakan ditunjukkan pada Gambar 3.1.

60



61

Dede Irie Kurniawan, 2018

PENGEMBANGAN PROGRAM PERKULIAHAN FISIKA DASAR BERORIENTASI KEMAMPUAN KONSTRUKSI REPRESENTASI GRAFIK DAN MODEL MATEMATIK (PPF-BKRGM) DARI SUATU FENOMENA FISIS UNTUK MAHASISWA CALON GURU MATEMATIKA

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

Gambar 3.1. Model pengembangan produk yang digunakan dalam penelitian

Rincian keseluruhan tahapan kegiatan penelitian pengembangan ini dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Tahap Studi Pendahuluan (Analisis Kebutuhan)

Tahap ini dilakukan dengan metode survey, dengan tujuan melakukan analisis kebutuhan untuk pengembangan PPF-BKRGM beserta perangkatnya yang kegiatannya mencakup: 1) studi kebijakan untuk mendapatkan gambaran tentang tuntutan hasil belajar Fisika Dasar bagi mahasiswa calon guru matematika melalui studi dokumentasi Rencana Perkuliahan Semester (RPS) mata kuliah Fisika Dasar untuk mahasiswa calon guru Matematika serta dokumen lain yang relevan; 2) studi lapangan untuk mengidentifikasi keadaan pemahaman materi ajar Fisika Dasar, kemampuan mengkonstruksi model matematika dan kemampuan membuat representasi grafik dari suatu fenomena fisis, dan modus-modus perkuliahan yang dilakukan dosen pengampu matakuliah Fisika dasar bagi mahasiswa calon guru matematika, dengan cara memberikan tes pemahaman materi ajar, tes kemampuan mengkonstruksi model matematika untuk suatu fenomena fisika, tes kemampuan membuat representasi grafik dari suatu fenomena fisika, observasi pelaksanaan perkuliahan dan studi dokumentasi SAP dan silabus perkuliahan dan kegiatan praktikum yang dibuat dosen pengampu matakuliah Fisika Dasar; dan 3) studi literatur untuk mendapatkan gambaran tentang model-model perkuliahan Fisika Dasar yang telah dikembangkan dan digunakan serta hasil-hasil riset yang terkait. Fokus kegiatan pada tahap analisis kebutuhan ini adalah pengumpulan informasi-informasi yang berkaitan dengan tuntutan ideal kompetensi atau capaian pembelajaran untuk matakuliah Fisika Dasar bagi mahasiswa calon guru matematika dan kenyataan di lapangan terkait

keadaan kompetensi atau capaian hasil pembelajaran tersebut yang dimiliki calon guru matematika. Dari kedua informasi tersebut dapat diidentifikasi adanya masalah yang terjadi pada para mahasiswa calon guru matematika dalam hal pengetahuan Fisika, keterampilan matematika dan sikap mahasiswa terhadap Fisika. Selain itu juga kegiatan ini difokuskan pada pengumpulan berbagai informasi dan hasil-hasil penelitian relevan terkait pengembangan dan penggunaan program-program perkuliahan Fisika Dasar yang inovatif untuk solusi atas permasalahan yang dihadapi dalam capaian hasil perkuliahan Fisika pada mahasiswa calon guru matematika.

2. Tahap Pengembangan Produk PPF-BKRGM

Pada tahap ini dilakukan beberapa kegiatan, yaitu perancangan produk PPF-BKRMG, pembuatan produk PPF-BKRGM, Validasi ahli terhadap produk PPF-BKRMG dan perangkatnya, revisi produk PPF-BKRGM dan perangkatnya berdasarkan saran dan masukan ahli, serta perancangan, validasi dan ujicoba instrumen penelitian. Kegiatan perancangan program dan perangkat PPF-BKRGM didasarkan pada hasil *need assesment*, kondisi objektif lapangan, hasil-hasil kajian literatur yang relevan, dan analisis kebijakan institusi. Perancangan PPF-BKRGM dan perangkatnya difokuskan pada perancangan tahapan dan konten pada setiap bagian PPF-BKRGG, perangkat PPF-BKRGM dan *Virtual Laboratory* untuk sesi kegiatan praktikum. Perancangan tahapan PPF-BKRGM mengadaptasi fitur-fitur pembelajaran berbasis inkuiri yang dikembangkan oleh Wenning (1995) dimana di dalam prosesnya menggunakan metode praktikum yang berorientasi penemuan. Perancangan juga dilakukan terhadap instrumen penelitian, yang mencakup perancangan tes pemahaman materi ajar, tes kemampuan mengkonstruksi representasi grafik dan model (representasi) matematik, skala sikap mahasiswa terhadap Fisika (*attitude toward physics*), lembar validasi produk PPF-BKRGM, skala sikap tanggapan mahasiswa terhadap PPF-BKRGM dan penggunaannya dalam kegiatan perkuliahan Fisika Dasar, serta lembar observasi keterlaksanaan

tahapan PPF-BKRGM dalam perkuliahan Fisika Dasar di program studi Pendidikan Matematika.

Tahap pembuatan produk PPF-BKRGM difokuskan pada realisasi dari rancangan produk PPF-BKRGM yang telah disusun. Di samping itu juga dilakukan pembuatan perangkat pendukung aktivitas PPF-BKRGM seperti tes pemahaman materi ajar dalam bentuk pilihan ganda, tes kemampuan mengkonstruksi representasi grafik dan model matematik dari suatu fenomena fisis dalam bentuk esai, skala sikap mahasiswa terhadap Fisika, lembar kerja mahasiswa (LKM) untuk panduan kegiatan praktikum secara inkuiri, lembar observasi aktivitas PPF-BKRGM, dan skala sikap tanggapan mahasiswa terhadap aktivitas PPF-BKRGM. Pembuatan instrumen-instrumen penelitian tersebut juga didasarkan pada hasil rancangan yang telah dibuat.

Tahap validasi produk PPF-BKRGM difokuskan pada penilaian untuk mendapatkan saran guna menyempurnakan produk PPF-BKRGM yang dihasilkan dari para ahli (validator). Obyek penilaian meliputi berbagai aspek, baik aspek konstruksi maupun aspek isi PPF-BKRGM. Validasi dilakukan oleh tiga orang validator ahli yang berasal dari perguruan tinggi yang menyelenggarakan program studi Pendidikan Fisika dan Pendidikan Matematika. Validasi juga dilakukan terhadap instrumen-instrumen penelitian yang telah dikonstruksi.

3. Tahap Uji Coba Lapangan Produk PPF-BKRGM

Tahap ujicoba lapangan dari produk PPF-BKRGM yang telah dibuat dan divalidasi dilakukan dua kali, yaitu ujicoba lapangan secara terbatas dan uji coba lapangan dalam skala yang lebih luas. Dari ujicoba lapangan ini diharapkan diperoleh gambaran tentang, kekuatan dan keterbatasan dari produk PPF-BKRGM yang dihasilkan sebagai bahan umpan balik untuk perbaikan dan penyempurnaan produk PPF-BKRGM berdasarkan tataran implementasinya (sisi praktis penggunaannya), sehingga produk PPF-BKRGM yang dihasilkan lebih *feasible* lagi untuk diaplikasikan dalam kegiatan perkuliahan Fisika Dasar pada mahasiswa calon guru Matematika. Tujuan lain dari ujicoba penerapan PPF-

BKRGM ini adalah untuk mengetahui potensinya dalam meningkatkan pemahaman materi ajar Fisika Dasar, kemampuan mengkonstruksi representasi grafik dan model matematika, serta memperbaiki sikap mahasiswa calon guru matematika terhadap Fisika.

Pelaksanaan ujicoba lapangan produk PPF-BKRGM yang dihasilkan dalam skala terbatas dan dalam skala yang lebih luas dilakukan dengan menggunakan metode pre-eksperimen dengan desain *one group pretest-posttest*. Dengan desain ini, pada saat sebelum dan sesudah diberikan perlakuan (*treatment*) berupa PPF-BKRGM hasil pengembangan, terhadap subyek dilakukan tes awal (*pretest*) dan tes akhir (*posttest*) untuk mengidentifikasi keadaan pemahaman materi ajar Fisika, kemampuan mengkonstruksi representasi grafik dan model matematika dan sikap mahasiswa calon guru matematika terhadap Fisika. Desain *one group pretest-posttest* ditunjukkan pada Gambar 3.2.

<i>Pre test</i>	Perlakuan	<i>Posttest</i>
O1, O2	PPF-BKRMG	O1, O2, O3

Gambar 3.2. Desain ujicoba PPF-BKRGM dalam perkuliahan Fisika Dasar

Disini O1 adalah tes pemahaman materi ajar Fisika, O2 adalah tes kemampuan mengkonstruksi representasi grafik dan model matematika, dan O3 adalah identifikasi sikap mahasiswa calon guru Matematika terhadap Fisika.

Instrumen utama yang digunakan dalam penelitian uji coba penggunaan PPF-BKRGM meliputi tes pemahaman materi ajar Fisika, tes kemampuan mengkonstruksi representasi grafik dan model matematika, skala sikap mahasiswa terhadap Fisika, skala sikap tanggapan mahasiswa terhadap penggunaan PPF-BKRGM dalam perkuliahan Fisika Dasar serta lembar observasi keterlaksanaan tahapan-tahapan PPF-BKRGM dalam perkuliahan Fisika Dasar. Jenis data, jenis

instrumen, sumber data dan bentuk instrumen yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Jenis data, jenis instrumen, sumber data dan bentuk instrumen yang digunakan dalam penelitian uji coba.

No	Jenis Data	Jenis Instrumen	Sumber data	Bentuk Instrumen
1	Keadaan pemahaman materi ajar Fisika Dasar	Tes pemahaman materi ajar Fisika Dasar	Mahasiswa calon guru matematika	Tes tertulis dalam bentuk pilihan ganda
2	Keadaan kemampuan mengkonstruksi representasi grafik dan model matematika	Tes kemampuan mengkonstruksi representasi grafik dan model matematika	Mahasiswa calon guru matematika	Tes tertulis dalam bentuk esai
3	Keadaan sikap mahasiswa calon guru Matematika terhadap Fisika	Identifikasi sikap mahasiswa calon guru Matematika terhadap Fisika	Mahasiswa calon guru Matematika	Skala sikap mahasiswa terhadap Fisika
4	Respons mahasiswa terhadap penggunaan PPF-BKRGM dalam kegiatan perkuliahan Fisika Dasar	Penjaringan respons mahasiswa terhadap penggunaan PPF-BKRGM	Mahasiswa calon guru Matematika	Skala sikap tanggapan mahasiswa terhadap PPF-BKRGM
5	Keterlaksanaan tahapan PPF-BKRGM dalam perkuliahan Fisika Dasar.	Observasi keterlaksanaan PPF-BKRGM dalam kegiatan perkuliahan Fisika Dasar	Mahasiswa calon guru Matematika dan Dosen pengampun matakuliah Fisika Dasar	Lembar observasi keterlaksanaan PPF-BKRGM dalam kegiatan perkuliahan Fisika Dasar

Lokasi uji lapangan terbatas dan lebih luas produk PPF-BKRGM yang dihasilkan adalah pada salah satu perguruan tinggi swasta di Provinsi Jawa Barat. Sedangkan subjek penelitian adalah para mahasiswa calon guru Matematika yang sedang mengontrak mata kuliah Fisika Dasar. Jumlah subjek

penelitian pada uji coba lapangan skala terbatas produk PPF-BKRGM adalah sebanyak 15 orang mahasiswa calon guru Matematika terdiri atas 9 mahasiswa perempuan dan 6 mahasiswa laki-laki. Sedangkan jumlah subjek pada uji coba dalam skala lebih luas terdiri dari 50 orang mahasiswa calon guru Matematika terdiri atas 32 mahasiswa perempuan dan 18 mahasiswa laki-laki.

4. Tahap revisi Produk PPF-BKRGM Beserta Perangkatnya

Tahap revisi produk PPF-BKRGM beserta perangkatnya dilakukan dalam rangka penyempurnaan produk untuk meningkatkan unjuk kerjanya dalam meningkatkan pemahaman materi ajar, kemampuan mengkonstruksi representasi grafik dan model matematika dari suatu fenomena Fisika, dan memperbaiki sikap mahasiswa calon guru Matematika terhadap Fisika dalam kegiatan perkuliahan Fisika Dasar. Revisi produk PPF-BKRGM beserta perangkatnya dilakukan pada bagian-bagian yang dipandang masih belum optimal peran dan fungsinya dalam membekalkan kemampuan-kemampuan dan sikap tersebut. Revisi PPF-BKRGM beserta perangkatnya dilakukan atas dasar rekomendasi validator dan hasil ujicoba lapangan, baik yang dilakukan dalam skala terbatas maupun yang dilakukan dalam skala yang lebih luas.

B. Hasil Konstruksi Instrumen Penelitian

Instrumen utama yang dikonstruksi dalam penelitian ini antara lain tes pemahaman materi ajar Fisika dalam jenis tes tertulis bentuk pilihan ganda, tes kemampuan mengkonstruksi model matematika dalam jenis tes tertulis bentuk esai, tes kemampuan membuat representasi grafis dalam jenis tes tertulis bentuk esai, identifikasi sikap mahasiswa calon guru Matematika terhadap Fisika menggunakan skala sikap terhadap Fisika, lembar observasi aktivitas PPF-BKRGM, lembar validasi PPF-BKRGM, dan skala sikap tanggapan mahasiswa terhadap penggunaan PPF-BKRGM pada perkuliahan Fisika Dasar. Selengkapnya instrumen-instrumen penelitian tersebut dapat dilihat pada **Lampiran B**.

1. Hasil Konstruksi dan Validasi Ahli Instrumen Tes Pemahaman Materi Ajar

Instrumen tes pemahaman materi ajar terkait materi Fisika Dasar yang dikonstruksi secara keseluruhan berjumlah 25 butir soal. Tes ini dikonstruksi dalam bentuk tes pilihan ganda. Sebaran soal untuk tiap indikator pemahaman materi ajar ditunjukkan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2. Jumlah soal tes pemahaman materi ajar pada setiap indikator kemampuan pemahaman materi yang diukur

Tes	Indikator Pemahaman Materi Ajar	Jumlah soal
Pemahaman materi ajar	Mencontohkan	5
	Menginterpretasikan	5
	Membandingkan	5
	Menginferensi	5
	Menjelaskan	5
Jumlah		25

Hasil validasi ahli untuk instrumen tes pemahaman materi ajar yang dilakukan oleh tiga orang ahli menunjukkan ketiga validator memberikan penilaian bahwa butir-butir instrumen tes pemahaman materi ajar yang dikonstruksi telah memenuhi butir soal yang valid baik secara isi maupun secara konstruksi. Namun demikian terdapat beberapa hal yang perlu direvisi, terutama dalam hal kejelasan dan kesesuaian gambar pada soal yang mengandung gambar, redaksional soal dan tata tulis soal. Hasil validasi serta catatan saran untuk perbaikan butir tes kemampuan kognitif dari ketiga validator disajikan pada **Lampiran B**. Tabel 3.3 menunjukkan rekapitulasi hasil catatan dan saran perbaikan dari validator terhadap tes pemahaman materi ajar Fisika.

Tabel 3.3. Rekapitulasi catatan dan saran perbaikan validator terhadap tes pemahaman materi ajar Fisika

Kesesuaian item tes	Catatan validator
---------------------	-------------------

pemahaman materi ajar dengan	
Materi Fisika Dasar	Ketiga validator menyatakan bahwa konten Fisika Dasar yang diuji pada semua item tes sudah sesuai dengan lingkup konten perkuliahan Fisika Dasar
Indikator Pemahaman Materi Ajar	Ketiga validator menyatakan bahwa semua butir soal tes pemahaman materi ajar yang disusun telah sesuai dengan indikator pemahaman materi ajar yang diukur
Kunci Jawaban	Ketiga validator menyatakan bahwa kunci jawaban untuk semua butir soal tes pemahaman materi ajar tidak mengandung kesalahan
Gambar /grafik/Tabel dan lambang-lambang fisika	Ketiga validator menyatakan bahwa, pada umumnya gambar, ilustrasi dan simbol-simbol yang digunakan pada stem setiap butir soal sudah sesuai dengan maksud dan tujuan soal. Hanya saja ada beberapa gambar yang masih perlu diperbaiki, sesuai catatan pada naskah instrumen
Penggunaan tata bahasa	Ketiga validator menyatakan bahwa pada umumnya penggunaan tata bahasa dan kalimat dalam stem soal sudah sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan komunikatif serta mudah dipahami. Namun demikian ada beberapa susunan kalimat pada beberapa soal yang masih perlu diperbaiki, sesuai catatan pada naskah instrumen.

Hasil-hasil validasi ahli di atas menunjukkan bahwa butir-butir instrumen tes pemahaman materi ajar yang dikonstruksi telah memenuhi butir-butir soal yang valid yaitu butir-butir soal yang dapat mengukur apa yang hendak diukur. Dengan kata lain instrumen tes pemahaman materi ajar Fisika Dasar yang dikonstruksi tersebut layak untuk digunakan dalam mengukur pemahaman materi ajar Fisika Dasar yang dimiliki para mahasiswa calon guru Matematika.

2. Hasil Konstruksi dan Validasi Ahli Instrumen Tes Kemampuan Membuat Representasi Grafik dan Model Matematika

Instrumen tes kemampuan membuat representasi grafik dan mengkonstruksi model matematika dari suatu fenomena fisika yang dikonstruksi secara keseluruhan berjumlah 10 butir soal yang mencakup berbagai macam fungsi dalam matematika, seperti fungsi linier, fungsi kuadrat, fungsi trigonometri, fungsi eksponensial, dan lain-lain. Tes ini dikonstruksi dalam

bentuk tes esai. Tes kemampuan membuat representasi grafik dan mengkonstruksi model matematika dari suatu fenomena Fisika dibuat dalam satu kesatuan stem.

Hasil validasi ahli terhadap instrumen tes kemampuan mengkonstruksi representasi grafik dan model matematika dari suatu fenomena Fisika yang dilakukan oleh tiga orang ahli menunjukkan ketiga validator memberikan penilaian bahwa butir-butir instrumen tes kemampuan mengkonstruksi representasi grafik dan model (representasi) matematika telah memenuhi butir soal yang valid baik secara isi maupun secara konstruksi. Namun demikian terdapat beberapa hal yang perlu direvisi, terutama dalam hal kejelasan dan kesesuaian gambar pada soal yang mengandung gambar serta pada redaksi dan tata tulis soal. Hasil validasi serta catatan saran untuk perbaikan butir tes kemampuan mengkonstruksi representasi grafik dan model matematika dari suatu fenomena Fisika dari ketiga validator disajikan pada **Lampiran B**. Tabel 3.4 menunjukkan rekapitulasi hasil validasi ahli terhadap tes kemampuan mengkonstruksi representasi grafik dan model matematika dari suatu fenomena Fisika.

Tabel 3.4. Rekapitulasi hasil validasi ahli terhadap instrumen tes kemampuan mengkonstruksi representasi grafik dan model matematika

Kesesuaian item tes kemampuan mengkonstruksi representasi grafik dan model matematika dengan	Catatan validator
Materi Fisika Dasar	Ketiga validator menyatakan bahwa konten Fisika Dasar yang diuji pada semua item tes sudah sesuai dengan lingkup konten perkuliahan Fisika Dasar
Kunci Jawaban	Ketiga validator menyatakan bahwa kunci jawaban untuk semua butir soal tes kemampuan mengkonstruksi representasi grafik dan model

	matematika sudah tidak mengandung kesalahan.
Gambar /grafik/Tabel dan lambang-lambang fisika	Ketiga validator menyatakan bahwa pada umumnya gambar, ilustrasi dan lambang-lambang yang digunakan pada stem setiap butir soal sudah sesuai dengan maksud dan tujuan soal. Hanya saja ada beberapa gambar yang masih perlu diperbaiki, sesuai catatan pada naskah instrumen.
Penggunaan tata bahasa	Ketiga validator menyatakan bahwa pada umumnya penggunaan tata bahasa dan kalimat pada stem soal sudah sesuai dengan kaidah bahasa indonesia yang baik dan komunikatif serta mudah dipahami. Namun demikian ada beberapa susunan kalimat pada beberapa soal yang masih perlu diperbaiki, sesuai catatan pada naskah instrumen.

Hasil-hasil validasi ahli di atas menunjukkan bahwa butir-butir instrumen tes kemampuan mengkonstruksi representasi grafik dan model matematika dari suatu fenomena Fisika telah memenuhi butir-butir soal yang valid yaitu butir-butir soal yang dapat mengukur apa yang hendak diukur. Dengan kata lain instrumen tes kemampuan mengkonstruksi representasi grafik dan model matematika yang disusun tersebut layak untuk digunakan dalam mengukur kedua kemampuan tersebut yang dimiliki para mahasiswa calon guru Matematika.

3. Hasil Konstruksi Skala Sikap Terhadap Fisika

Instrumen skala sikap calon guru Matematika terhadap Fisika (*attitude toward physics*) yang dikonstruksi secara keseluruhan berjumlah 22 butir pernyataan skala sikap mahasiswa terhadap Fisika. Butir-butir pernyataan sikap mahasiswa calon guru Matematika terhadap Fisika yang dibuat mencakup dua sikap, yaitu : aspek ketertarikan terhadap Fisika dan aspek pentingnya Fisika bagi mahasiswa Program Studi Matematika. Sebaran pernyataan untuk sikap mahasiswa terhadap pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5. Sebaran butir pernyataan sikap spiritual yang diidentifikasi

Aspek Sikap	Jumlah pernyataan
Kesenangan (ketertarikan) terhadap Fisika	16
Pentingnya Fisika bagi mahasiswa calon guru Matematika	6

Jumlah	22
--------	----

Hasil validasi ahli untuk instrumen sikap mahasiswa calon guru Matematika terhadap Fisika yang dilakukan oleh tiga orang ahli menunjukkan ketiga validator memberikan penilaian bahwa butir-butir instrumen skala sikap mahasiswa terhadap Fisika yang telah dikonstruksi telah memenuhi butir instrumen yang valid baik secara isi maupun secara konstruksi. Namun demikian terdapat beberapa hal yang perlu direvisi, terutama dalam hal kejelasan pada redaksional dan tata tulis soal. Hasil validasi serta catatan saran untuk perbaikan butir instrumen skala sikap mahasiswa terhadap Fisika dari ketiga validator disajikan pada **Lampiran B**. Tabel 3.6. menunjukkan rekapitulasi hasil validasi ahli terhadap instrumen skala sikap mahasiswa calon guru Matematika terhadap Fisika.

Tabel 3.6. Rekapitulasi hasil validasi ahli terhadap instrumen skala sikap mahasiswa calon guru Matematika terhadap Fisika

Kesesuaian instrumen sikap mahasiswa terhadap Fisika dengan	Catatan validator
Aspek ketertarikan dan pentingnya Fisika bagi mahasiswa calon guru Matematika	Ketiga validator menyatakan bahwa terdapat kesesuaian antara butir-butir pernyataan sikap mahasiswa terhadap Fisika dengan aspek ketertarikan dan aspek pentingnya Fisika bagi mahasiswa calon guru Matematika
Penggunaan tata bahasa	Ketiga validator menyatakan bahwa pada umumnya penggunaan tata bahasa dan kalimat pada setiap pernyataan sudah sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan komunikatif serta mudah dipahami. Namun demikian ada beberapa susunan kalimat pada beberapa butir pernyataan yang masih perlu diperbaiki, sesuai catatan pada naskah instrumen.

Hasil-hasil validasi ahli di atas menunjukkan bahwa butir-butir instrumen skala sikap mahasiswa terhadap Fisika yang dikonstruksi telah memenuhi butir-butir instrumen yang valid yaitu butir-butir instrumen yang dapat mengidentifikasi apa yang hendak diidentifikasi. Dengan kata lain instrumen skala sikap mahasiswa terhadap Fisika yang telah disusun tersebut layak untuk digunakan dalam mengidentifikasi sikap mahasiswa calon guru Matematika terhadap Fisika.

5. Analisis Data Hasil Uji Coba Instrumen Tes Pemahaman Materi Ajar Fisika

a. Analisis Reliabilitas Tes Pemahaman Materi Ajar

Sebelum instrumen tes pemahaman materi ajar digunakan dalam kegiatan penelitian, terlebih dahulu instrumen tes ini diujicobakan untuk mengetahui keajegannya dalam menghasilkan skor (reliabilitas). Tes yang baik harus memiliki reliabilitas yang tinggi. Reliabilitas tes didefinisikan sebagai tingkat keajegan atau kestabilan skor yang diperoleh responden yang sama ketika diuji secara berulang dengan tes yang sama pada waktu yang berbeda atau dari satu pengukuran ke pengukuran lainnya. Suatu instrumen dikatakan reliabel jika digunakan beberapa kali pada subjek yang sama menghasilkan skor yang relatif sama (Sugiyono, 2015). Sesuai dengan definisi tersebut maka pengujian reliabilitas instrumen tes pemahaman materi ajar dilakukan dengan metode *test-retest*, yaitu pelaksanaan tes sebanyak dua kali terhadap subyek yang sama namun waktu berbeda, selisih waktunya sekitar 1 minggu. Hasil kedua tes untuk tiap mahasiswa kemudian dikorelasikan untuk memperoleh nilai koefisien reliabilitas (r) dengan menggunakan persamaan 3.1.

$$r = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{(N \sum X^2 - (\sum X)^2)(N \sum Y^2 - (\sum Y)^2)}} \quad (3.1)$$

Keterangan :

r = koefisien korelasi antara variabel X dan variabel Y

X = skor total tiap responden pada ujicoba pertama

Y = skor total tiap responden pada ujicoba kedua

N = jumlah responden

Untuk menentukan tinggi rendahnya koefisien reliabilitas tes digunakan kategori seperti ditunjukkan pada Tabel 3.7 (Arikunto, 2005).

Tabel 3.7. Interpretasi koefisien reliabilitas (r) tes

Koefisien reliabilitas Tes	Kategori Reliabilitas
----------------------------	-----------------------

$0,8 < r \leq 1,0$	Sangat tinggi
$0,6 < r \leq 0,8$	Tinggi
$0,4 < r \leq 0,6$	Cukup
$0,2 < r \leq 0,4$	Rendah
$0,0 \leq r \leq 0,2$	Sangat Rendah

Hasil analisis reliabilitas tes pemahaman materi ajar dengan metode *test-retest* hasil ujicoba terhadap 25 mahasiswa calon guru Matematika pada salah satu perguruan tinggi di Provinsi Jawa Barat menunjukkan bahwa nilai koefisien reliabilitas tes pemahaman materi ajar sebesar 0,76 yang mengindikasikan bahwa tes pemahaman materi ajar yang dikonstruksi memiliki tingkat keajegan yang tinggi. Dengan demikian instrumen tes pemahaman materi ajar yang telah dikonstruksi tersebut memenuhi kelayakan untuk digunakan sebagai instrumen penelitian. Hasil analisis reliabilitas instrumen tes pemahaman materi ajar selengkapnya disajikan pada **Lampiran B**.

b. Analisis Tingkat Kemudahan Tes Pemahaman Materi Ajar

Tingkat kemudahan adalah bilangan yang menunjukkan sukar atau mudahnya suatu butir soal. Indeks kemudahan diberi simbol P (proporsi) yang dapat dihitung menggunakan persamaan 3.2 (Arikunto, 2010).

$$P = \frac{B}{N} \quad (3.2)$$

Keterangan:

P = Indeks kemudahan

B = Banyaknya mahasiswa yang menjawab soal itu dengan betul

N = Jumlah seluruh mahasiswa peserta tes

Klasifikasi untuk indeks kemudahan soal dapat dilihat pada Tabel 3.8.

Tabel 3.8. Kategori tingkat kemudahan butir soal

Batasan	Kategori
$P < 0,30$	sukar
$0,30 \leq P < 0,70$	sedang
$0,70 \leq P < 1,00$	soal mudah

Hasil uji instrumen terkait tingkat kemudahan soal tes pemahaman materi ajar Fisika Dasar dapat dilihat pada **Lampiran B**.

c. Analisis Daya Pembeda Soal Pemahaman Materi Ajar

Daya pembeda soal adalah kemampuan suatu soal untuk membedakan antara mahasiswa dengan kemampuan tinggi dan mahasiswa dengan kemampuan rendah. Dalam penelitian ini dengan jumlah subjek uji instrumen tes sedikit maka kelompok peserta tes dibagi menjadi 50% mahasiswa kelompok atas dan 50% mahasiswa kelompok bawah. Lalu dilakukan perhitungan dengan rumus untuk menentukan indeks diskriminasi atau daya pembeda menggunakan Persamaan 3.3.

$$D = \frac{B_A - B_B}{J} = P_A - P_B \quad (3.3)$$

Keterangan:

$J = J_A = J_B$ = Banyaknya peserta kelompok atas = Banyaknya peserta kelompok bawah = 50% dari jumlah peserta tes

B_A = Banyaknya kelompok atas yang menjawab benar

B_B = Banyaknya kelompok bawah yang menjawab benar

P_A = proporsi kelompok atas yang menjawab benar

P_B = proporsi kelompok bawah yang menjawab benar

Kategori daya pembeda soal dapat dilihat pada Tabel 3.9 (Arikunto, 2010).

Tabel 3.9. Kategori Daya Pembeda Soal

Batasan	Kategori
$D \leq 0,20$	Jelek
$0,20 < D \leq 0,40$	Cukup
$0,40 < D \leq 0,70$	Baik
$0,70 < D \leq 1,00$	Baik sekali

Tabel 3.10 menunjukkan hasil analisis tingkat kemudahan dan daya pembeda butir soal tes pemahaman materi ajar Fisika Dasar.

Tabel 3.10. Rekapitulasi hasil analisis tingkat kemudahan dan daya pembeda soal tes pemahaman materi ajar

No Soal	Indikator Pemahaman materi ajar	Indeks Tingkat Kemudahan Soal	Kriteria	Indeks Daya Pembeda Soal	Kriteria	Keputusan
1	Mencontohkan	0,70	Mudah	0,40	Cukup	Dipakai
2	Mencontohkan	0,72	Mudah	0,28	Cukup	Dipakai
3	Mencontohkan	0,46	Sedang	0,38	Cukup	Dipakai
4	Mencontohkan	0,76	Mudah	0,52	Baik	Dipakai
5	Mencontohkan	0,44	Sedang	0,38	Cukup	Dipakai
6	Menginterpretasi	0,48	Sedang	0,42	Cukup	Dipakai
7	Menginterpretasi	0,18	Sukar	0,48	Baik	Dipakai
8	Menginterpretasi	0,46	Sedang	0,36	Cukup	Dipakai
9	Menginterpretasi	0,52	Sedang	0,40	Cukup	Dipakai
10	Menginterpretasi	0,20	Sukar	0,54	Baik	Dipakai
11	Membandingkan	0,62	Sedang	0,32	Cukup	Dipakai
12	Membandingkan	0,54	Sedang	0,40	Cukup	Dipakai
13	Membandingkan	0,46	Sedang	0,40	Cukup	Dipakai

14	Membandingkan	0,48	Sedang	0,28	Cukup	Dipakai
No Soal	Indikator Pemahaman materi ajar	Indeks Tingkat Kemudahan Soal	Kriteria	Indeks Daya Pembeda Soal	Kriteria	Keputusan
15	Membandingkan	0,60	Sedang	0,46	Baik	Dipakai
16	Menginferensi	0,38	Sedang	0,34	Cukup	Dipakai
17	Menginferensi	0,55	Sedang	0,30	Cukup	Dipakai
18	Menginferensi	0,20	Sukar	0,54	Baik	Dipakai
19	Menginferensi	0,58	Sedang	0,32	Cukup	Dipakai
20	Menginferensi	0,52	Sedang	0,24	Cukup	Dipakai
21	Menjelaskan	0,22	Sukar	0,34	Cukup	Dipakai
22	Menjelaskan	0,48	Sedang	0,46	Baik	Dipakai
23	Menjelaskan	0,39	Sedang	0,30	Cukup	Dipakai
24	Menjelaskan	0,42	Sedang	0,28	Cukup	Dipakai
25	Menjelaskan	0,20	sukar	0,52	Baik	Dipakai

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa semua soal tes pemahaman materi ajar Fisika Dasar memiliki daya pembeda yang cukup dan baik, tidak ada yang memiliki daya pembeda yang jelek, sehingga diputuskan seluruh soal (25 soal) digunakan sebagai instrumen pengukur pemahaman materi ajar Fisika Dasar dalam kegiatan penelitian uji coba penggunaan PPF-BKRMG dalam perkuliahan Fisika Dasar di Prodi Pendidikan Matematika. Hasil perhitungan selengkapnya terkait data tingkat kemudahan dan daya pembeda soal pemahaman materi ajar dapat dilihat pada **Lampiran B**.

C. Teknik Pengolahan dan Analisis Data Penelitian

Data yang diperoleh dari uji implementasi PPF-BKRMG dalam kegiatan perkuliahan Fisika Dasar baik dalam lingkup terbatas maupun dalam lingkup lebih luas meliputi data hasil tes pemahaman materi ajar, data hasil tes kemampuan mengkonstruksi representasi grafik dan model matematika, data sikap mahasiswa terhadap Fisika, serta data tanggapan mahasiswa terhadap penggunaan PPF-BKRMG dalam perkuliahan Fisika Dasar. Semua data yang diperoleh berupa data kuantitatif, data kuantitatif tersebut selanjutnya dideskripsikan dan dibahas untuk mendapatkan gambaran mengenai hal-hal yang diteliti terkait implementasi PPF-BKRMG pada mahasiswa calon guru Matematika.

1. Analisis Data Hasil Uji Coba Terbatas PPF-BKRMG

a. Analisis Data Peningkatan Kemampuan Pemahaman Materi Ajar dan Kemampuan Membuat Representasi Grafik dan Model Matematik

Peningkatan kemampuan pemahaman materi ajar serta kemampuan mengkonstruksi representasi grafik dan model matematik dianalisis dengan menggunakan konsep gain yang dinormalisasi (*normalized gain*, g) berdasarkan data skor *pretest* dan *posttest*. *Normalized gain* merupakan selisih antara skor *posttest* dan *pretest* yang telah dinormalisasi. Gain yang dinormalisasi menggambarkan peningkatan yang terjadi dalam kompetensi hasil pembelajaran antara sebelum dan sesudah pembelajaran dilaksanakan. Perhitungan rata-rata gain dinormalisasi ($\langle g \rangle$) dilakukan dengan menggunakan persamaan 3.4 (Hake, 1999).

$$\langle g \rangle = \frac{\langle S_{pos} \rangle - \langle S_{pre} \rangle}{100 - \langle S_{pre} \rangle} \quad (3.4)$$

Keterangan:

$\langle g \rangle$: Rata-rata gain yang dinormalisasi

S_{pre} : Rata-rata skor *Pretest*

S_{pos} : Rata-rata skor *Posttest*

Untuk mendeskripsikan nilai rata-rata gain dinormalisasi $\langle g \rangle$ yang menggambarkan kategori peningkatan, dipergunakan panduan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.11 (Hake, 1999).

Tabel 3.11. Kategori $\langle g \rangle$

Rata-rata gain dinormalisasi	Interpretasi
$\langle g \rangle > 0,70$	Tinggi
$0,30 < \langle g \rangle \leq 0,70$	Sedang
$\langle g \rangle \leq 0,30$	Rendah

b. Teknik Analisis Data Sikap Mahasiswa Terhadap Fisika

Data sikap mahasiswa terhadap Fisika dijaring dengan menggunakan skala sikap mahasiswa terhadap Fisika. Data sikap mahasiswa terhadap Fisika dianalisis melalui perhitungan persentase jumlah mahasiswa yang mengalami perubahan ke arah yang lebih baik dalam hal ketertarikan terhadap Fisika maupun pandangan pentingnya Fisika bagi kehidupan mereka. Proses perhitungan dilakukan dengan menggunakan Persamaan 3.5.

$$PTR (\%) = \frac{JR}{JSR} \times 100\% \quad (3.5)$$

Keterangan:

$PTR (\%)$: Persentase mahasiswa yang mengalami perbaikan sikap terhadap Fisika.

JR : Jumlah mahasiswa yang mengalami perbaikan Sikap terhadap Fisika

JSR : Jumlah seluruh mahasiswa

Untuk menginterpretasi persentase mahasiswa yang mengalami perubahan ke arah lebih baik dalam sikap terhadap Fisika digunakan kriteria seperti ditunjukkan pada Tabel 3.12 (Riduwan, 2012).

Tabel 3.12. Kriteria Jumlah Mahasiswa yang Mengalami Perbaikan Sikap Terhadap Fisika

Jumlah mahasiswa yang mengalami perbaikan sikap terhadap fisika (%)	Kriteria
$PTR = 0$	Tak seorang pun
$1 \leq PTR \leq 24$	Sebagian kecil
$25 \leq PTR \leq 49$	Hampir sebagian
$PTR = 50$	Sebagian
$51 \leq PTR \leq 75$	Sebagian besar
$76 \leq PTR \leq 99$	Hampir seluruhnya
$PTR = 100$	Seluruhnya

2. Teknik Pengolahan dan Analisis Data Hasil Ujicoba PPF-BKRMG dalam Skala Lebih Luas

a. Analisis Data Peningkatan Kemampuan Pemahaman Materi Ajar dan Kemampuan Membuat Representasi Grafik dan Model Matematik

Peningkatan kemampuan pemahaman materi ajar serta kemampuan mengkonstruksi representasi grafik dan model matematik dianalisis dengan menggunakan konsep rata-rata gain yang dinormalisasi (*normaslized gain average*, $\langle g \rangle$) seperti telah dikemukakan di atas.

b. Analisis Keefektifan Penggunaan PPF-BKRMG dalam Meningkatkan Pemahaman Materi Ajar dan Kemampuan Membuat Representasi Grafik dan Model Matematik.

Keefektifan penggunaan PPF-BKRGM pada perkuliahan Fisika Dasar dalam meningkatkan kemampuan pemahaman materi ajar dan kemampuan mengkonstruksi representasi grafik dan model matematik dari suatu fenomena fisis ditentukan dengan cara menghitung jumlah mahasiswa yang mencapai kategori peningkatan tinggi dalam pemahaman materi ajar Fisika Dasar serta kemampuan mengkonstruksi representasi grafik dan model matematik. Tabel 3.13 menunjukkan klasifikasi keefektifan penggunaan PPF-BKRGM dalam meningkatkan pemahaman materi ajar serta kemampuan mengkonstruksi representasi grafik dan model matematik pada mahasiswa calon guru Matematika (Arif, 2016).

Tabel 3.13. Klasifikasi keefektifan penggunaan PPF-BKRGM dalam meningkatkan pemahaman materi ajar,serta membuat representasi grafik dan model matematik

Kuantitas mahasiswa (N) yang mencapai peningkatan (<g>) tinggi (%)	Klasifikasi keefektifan
$75 < N \leq 100$	Tinggi
$50 < N \leq 75$	Sedang
$N \leq 50$	Rendah

Keefektifan penggunaan PPF-BKRGM pada perkuliahan Fisika Dasar dalam memperbaiki sikap mahasiswa terhadap Fisika ditentukan dengan cara menghitung jumlah mahasiswa yang mengalami perubahan sikap terhadap fisika ke arah yang lebih baik setelah mengikuti perkuliahan IPBA menggunakan PPF-BKRGM. Tabel 3.16 menunjukkan klasifikasi keefektifan penggunaan PPF-BKRGM dalam memperbaiki sikap mahasiswa calon guru Matematika terhadap Fisika.

Tabel 3.16. Klasifikasi keefektifan PPF-BKRGM dalam memperbaiki sikap mahasiswa terhadap Fisika

Kuantitas mahasiswa (N) yang	Klasifikasi keefektifan
------------------------------	-------------------------

mengalami perbaikan sikap terhadap Fisika (%)	
$75 < N \leq 100$	Tinggi
$50 < N \leq 75$	Sedang
$N \leq 50$	Rendah

c. Analisis Korelasi Antar Pemahaman Materi Ajar dan Kemampuan Konstruksi Representasi

Untuk mengetahui derajat hubungan (korelasi) antara dua variabel terikat yang dibangun dalam perkuliahan Fisika Dasar yaitu peningkatan kemampuan mengkonstruksi representasi dengan pemahaman materi ajar Fisika Dasar dilakukan melalui perhitungan koefisien korelasi dengan menggunakan rumus Pearson yang merupakan uji korelasi untuk data parametrik, seperti ditunjukkan pada persamaan berikut ini.

$$r = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{(N \sum X^2 - (\sum X)^2)(N \sum Y^2 - (\sum Y)^2)}} \quad (3.6)$$

Keterangan :

r = koefisien korelasi antara variabel X dan variabel Y

X = peningkatan kemampuan konstruksi representasi

Y = peningkatan pemahaman materi ajar

N = jumlah responden

Untuk menginterpretasi derajat korelasi antar dua variabel terikat digunakan pedoman seperti ditunjukkan pada Tabel 3.17 (Sugiyono, 2008).

Tabel 3.17. Interpretasi derajat korelasi

Koefisien Korelasi	Kategori Korelasi
$0,8 \leq r \leq 1,0$	Sangat tinggi

$0,6 \leq r < 0,8$	Tinggi
$0,4 \leq r < 0,6$	Cukup
$0,2 \leq r < 0,4$	Rendah
$r < 0,2$	Sangat Rendah

d. Analisis Ukuran Pengaruh (*Effect Size*) dari Penggunaan PPF-BKRGM dalam Perkuliahan Fisika Dasar terhadap Pemahaman Materi Ajar dan Kemampuan Representasi

Ukuran pengaruh (*effect size*) dari penggunaan PPF-BKRGM dalam perkuliahan Fisika Dasar pada mahasiswa calon guru Fisika terhadap peningkatan pemahaman materi ajar Fisika Dasar dan kemampuan representasi, dihitung dengan menggunakan persamaan *effect size* untuk satu kelompok sampel eksperimen sebagai berikut: (Morris dan DeShon, 2002).

$$d = \frac{M_{D,E}}{SD_{D,E}} = \frac{M_{post.E} - M_{pre.E}}{SD_{DE}} \quad (3.7)$$

Keterangan:

d = ukuran pengaruh (*effect size*)

$M_{post.E}$ = Rata-rata skor posttest kelas eksperimen

$M_{pre.E}$ = Rata-rata skor pretest kelas eksperimen

$SD_{D,E}$ = Standar deviasi data kelas eksperimen

Untuk menginterpretasi nilai ukuran pengaruh yang diperoleh dari perhitungan, digunakan klasifikasi ukuran pengaruh seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.18 (Cohen et al, 2007).

Tabel 3.18. Interpretasi ukuran pengaruh (*effect size*)

Nilai d	Interpretasi
$d < 0,20$	Pengaruhnya Lemah

$0,20 \leq d \leq 0,80$	Pengaruhnya Sedang
$d > 0,80$	Pengaruhnya Kuat