

BAB III

METODE PENELITIAN

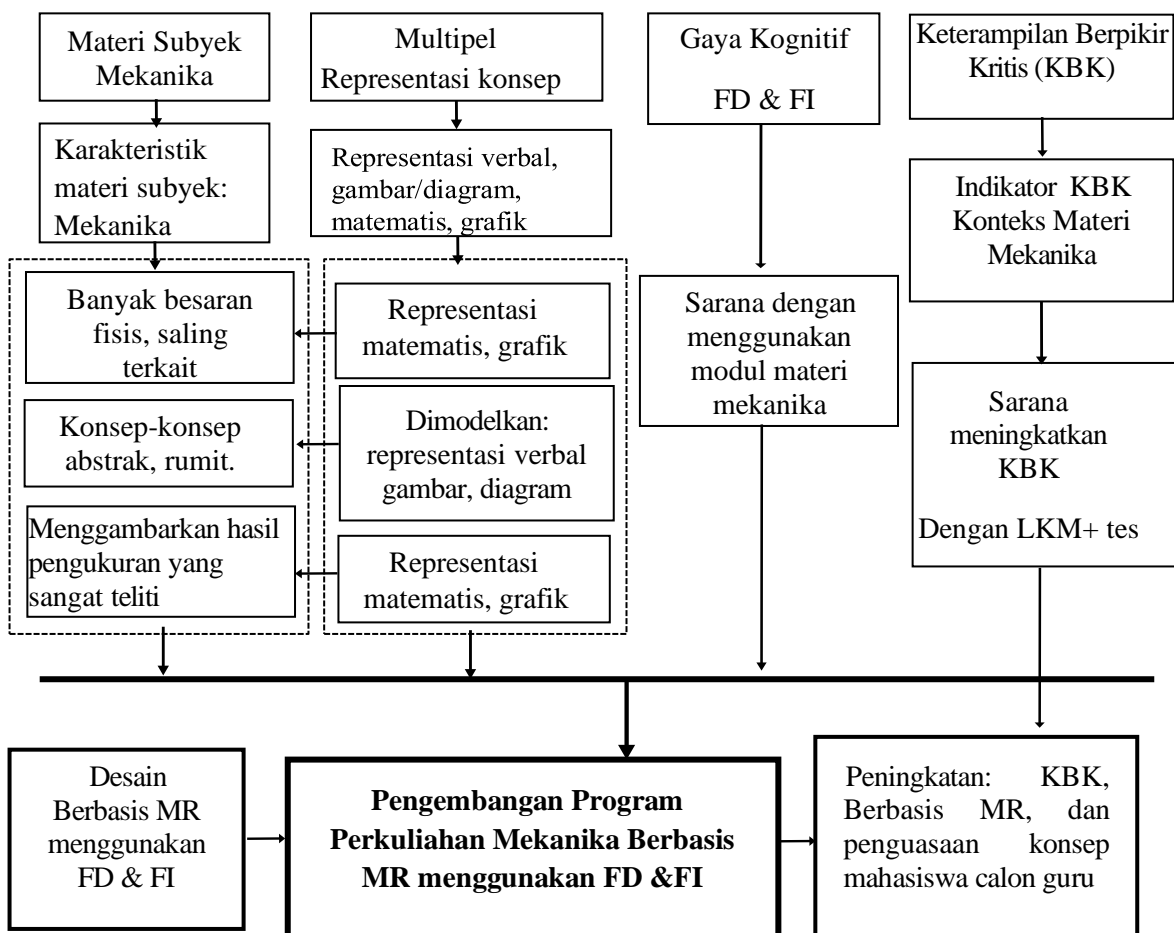
Pada bab 3 ini diuraikan berturut-turut tentang paradigma penelitian, desain dan metode penelitian, perangkat perkuliaha, karakteristik tes, subyek penelitian, serta analisis data penelitian.

3.1 Paradigma Penelitian

Paradigma penelitian di pandang sebagai acuan keyakinan peneliti bagaimana peneliti memilih pertanyaan dan sekaligus juga metode apa yang akan digunakan dalam menemukan data dan menganalisisnya (Alise & Teddlie; Baker, 2015). Penelitian ini menggunakan kedua paradigma penelitian (kuantitatif dan kualitatif) secara terintegrasi dalam bentuk metode campuran (*mixed methods*). Tujuan menggabungkan desain penelitian kuantitatif dan kualitatif adalah untuk mempertahankan kekuatan dan mengurangi kelemahan di kedua desain kuantitatif dan kualitatif (Caruth, 2013).

Empat pertanyaan dalam penelitian ini, yakni; *Pertama* karakteristik pembelajaran mekanika berbasis multipel representasi menggunakan *field dependent* (FD) dan *field independent* (FI). *Kedua* pentingnya penguasaan konsep mekanika berbasis MR menggunakan *FD* dan *FI* yang harus dikuasai mahasiswa. *Ketiga* pentingnya menggunakan gaya kognitif *FD* dan *FI* berorientasi pada pengembangan keterampilan berpikir kritis (KBK) bagi setiap orang khususnya mahasiswacalon guru fisika. *Keempat* peningkatan kemampuan KBK dalam pembelajaran mekanika mahasiswa. *Kelima* [resepsi mahsiswa terhadap perkuliahan PPPMMR-*FD&FI*.

Paradigma penelitian ini dikembangkan berdasarkan empat pertanyaan penelitian seperti yang disajikan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Paradigma Penelitian

Pertama, materi mekanika sangat beragam mencakup konten yang akan di representasikan (verbal, grafik, diagram/gambar dan matematis), dengan kata lain bahwa konsep mekanika dapat direpresentasikan dengan berbagai format representasi menggunakan gaya kognitif *field dependent* (FD) dan *field independent* (FI). Empat materi subjek pada penelitian ini yaitu gravitasi dan gaya sentral (GGS), dinamika sistem partikel (DSP), rotasi benda tegar (RBT), rotasi benda tegar dalam tiga dimensi (RBT3D).

Penguasaan pemahaman konsep mekanika yang baik oleh mahasiswa fisika merupakan hal yang sangat penting. Sedangkan karakteristik mahasiswa merupakan faktor yang ikut mempengaruhi efek penggunaan model pembelajaran untuk meningkatkan pencapaian hasil belajar. Karakteristik siswa yang dimaksud dalam penelitian ini adalah gaya kognitif. (Witkin, et.al., (1977) menyatakan bahwa gaya kognitif merupakan cara pandang seseorang dalam melibatkan kegiatan perkonseptual dan kegiatan intelektualnya. Cara khas tersebut bersifat konsisten dan dapat mewarnai keseluruhan perilaku, baik kognitif, afektif maupun psikomotor. Oleh karena itu setiap individu dapat dipastikan memiliki perbedaan pendekatan dalam memandang sesuatu. Witkin membagi gaya kognitif menjadi dua, yaitu gaya kognitif *field dependence* dan *field independence*. Individu bergaya kognitif *field dependence* (FD) memiliki kecenderungan dalam mengamati sesuatu secara keseluruhan, sedangkan individu bergaya *field independence* (FI) dalam memecahkan melihat sesuatu secara bagian perbagian.

Dalam pelaksanaan perkuliahan mekanika berbasis MR menggunakan gaya kognitif *FD* dan *FI*, mahasiswa merasakan pengalaman langsung dalam kegiatan menuliskan kembali apa yang sudah dijelaskan dosen untuk pemahaman konsep mekanika ke dalam modul materi mekanika (M3). Dengan demikian mahasiswa dan dosen harus menyadari bahwa menuliskan kembali itu suatu proses dan bertahap. Oleh karena itu, dalam perkuliahan mekanika menggunakan *FD* dan *FI*, dosen hendaknya menyiapkan kondisi mahasiswa agar paham belajar bagaimana menuliskan kembali konsep mekanika dan bukan hanya belajar menulis tetapi akan terlihat gaya kognitifnya.

Konsep dasar menggunakan *FD* atau *FI* ini memberikan peluang kepada mahasiswa agar tidak bergantung sepenuhnya kepada dosen. Tetapi lebih dari itu mahasiswa diharapkan juga bisa bertanggung jawab terhadap tulisan konsep mekanikanya. Dengan demikian dosen berperan sebagai fasilitator, motivator,

dan organisator dalam menciptakan suasana yang kondusif dalam perkuliahan mekanika.

Kedua, bahwa perkuliahan mekanika berbasis multipel representasi (MR) dengan menggunakan format *FD* dan *FI* akan banyak membantu mahasiswa dalam perkuliahan. Setiap orang belajar dengan kesenangan dan kecerdasan yang berbeda-beda ada yang bergaya kognitif *FD* atau *FI*. Pada sisi lain perkuliahan mekanika banyak konsep-konsep yang rumit dan abstrak, bila dinyatakan secara verbal atau secara matematis. Akan tetapi konsep tersebut akan lebih lugas dan mudah jika dinyatakan dengan banyak representasi.

Tidak dapat dipungkiri bahwa konsep-konsep mekanika memerlukan berbagai format representasi (MR) untuk menjelaskannya. Pernyataan ini didukung oleh hasil penelitian yang mengungkapkan bahwa menurut peserta didik, fisika itu merupakan mata pelajaran yang sulit dipelajari oleh peserta didik karena konsepnya sangat abstrak. Teori, hukum-hukum dan formula yang harus dipelajari terlalu banyak tidak dapat dipelajari tanpa latar belakang matematik yang baik (Ornek et.al., 2008).

Pandangan siswa bahwa fisika itu sulit karena memerlukan berbagai representasi seperti representasi verbal, matematis, grafik dan, gambar serta memerlukan tranformasi dari satu representasi ke representasi yang lain (Angell, et.al., 2004) dan (Redish, 1994). Oleh karenanya penggunaan multipel representasi konsep pada perkuliahan mekanika merupakan hal yang sangat perlu dilakukan untuk mengakomodasi kesulitan mahasiswa dalam mempelajari mekanika.

Temuan hasil penelitian berbagai pihak menunjukkan bahwa perkuliahan dengan menggunakan multiple representasi pemahaman konsep memberi efek positif pada penguasaan konsep mahasiswa. Namun demikian kenyataan yang ditemui pada studi lapangan bahwa perkuliahan yang dilakukan masih berpusat pada representasi tertentu seperti representasi verbal dan representasi matematis.

Kemampuan merepresentasi konsep merupakan kompetensi ilmiah yang perlu dikuasai oleh dosen dalam perkuliahan mekanika. Karena itu dianggap penting memberikan kesempatan bagi mahasiswa calon guru fisika untuk belajar dan berlatih mengembangkan kemampuan merepresentasi gambar dan grafik, selain merepresentasi verbal dan matematis.

Ketiga, pentingnya menggunakan gaya kognitif FD dan FI berorientasi pada pengembangan kemampuan keterampilan berpikir kritis (KBK) bagi setiap orang khususnya calon guru fisika. Gaya belajar adalah kombinasi dari bagaimana seseorang menyerap, dan kemudian mengatur serta mengolah informasi. DePorter membagi modalitas seseorang menjadi tiga, yaitu gaya belajar dengan cara melihat (visual), gaya belajar dengan cara mendengar (auditorial), dan gaya belajar dengan cara bergerak, bekerja dan menyentuh (kinestetik) (DePorter & Mike, 2011). Gaya kognitif *field dependent* dipandang sebagai tipe gaya belajar yang lebih sensitif terhadap lingkungan dan sebaliknya *field independent* merupakan tipe gaya belajar yang sebagian besar tidak dipengaruhi oleh lingkungan.

Dosen sebagai pendidik mengakui bahwa tujuan pendidikan tinggi adalah untuk membantu mahasiswa menjadi pemikir yang kritis, berkomunikasi dengan efektif dan memecahkan masalah-masalah yang dihadapi (Kim, et.al., 2013). Lulusan pendidikan tinggi harus terampil untuk mengevaluasi kebijakan, keputusan dan argumen, tidak hanya dalam konteks akademik tetapi juga tempat bekerja dan kehidupan sehari-hari demikian dinyatakan (Butchart, et.al., 2009).

Berpikir kritis merupakan kegiatan mental yang melibatkan pikiran untuk memecahkan masalah, mencari solusi, membuat keputusan yang rasional, menganalisis asumsi, mengevaluasi, mengeksplorasi masalah yang sedang dihadapi. Orang yang berpikir kritis dapat sukses menghadapi kehidupan/memenangkan persaingan global (Liliyasi, 1997). Sementara itu keterampilan berpikir kritis bukanlah keterampilan yang dapat berkembang dengan sendirinya

pada seseorang, akan tetapi dapat dilatih dan dikembangkan melalui pembelajaran pemahaman konten materi pelajaran.

Karena itu keterampilan berpikir kritis perlu dilatihkan/ diajarkan pada peserta didik seawal mungkin melalui pembelajaran pemahaman konten (Jurecki & Wander, 2012). Demikian pula bagi mahasiswa calon guru adalah sangat penting dikembangkan sebelum mereka diharapkan dapat mengembangkan keterampilan ini bagi siswanya setelah mereka menjadi guru. Yüksel & Alci (2012) menyatakan bahwa ada korelasi yang signifikan antara kemampuan berpikir kritis dan kepercayaan diri. Sesungguhnya keterampilan berpikir ini telah menjadi salah satu keterampilan yang harus dikembangkan melalui pendidikan menengah maupun pendidikan tinggi di lembaga pendidikan tenaga kependidikan (LPTK) PTM. Namun hasil studi lapangan pada salah satu LPTK PTM di Jakarta bahwa keterampilan berpikir kritis belum secara eksplisit direncanakan sebagai suatu tujuan pembelajaran yang perlu dicapai pada mata kuliah mekanika. Karena itu dipandang penting untuk mengembangkan pembelajaran yang dapat memfasilitasi pengembangan keterampilan berpikir kritis dan kemampuan pemahaman konsep berbasis multipel representasi.

Keempat, peningkatan kemampuan KBK dalam perkuliahan mekanika mahasiswa sebagai calon guru fisika. Berpikir kritis merupakan suatu kemampuan yang dapat menciptakan para pemikir tangguh dan pemecah masalah yang handal. Hal inilah yang menyebabkan berpikir kritis sangat penting dilatihkan karena kegiatan pembelajaran seharusnya bukan hanya bertujuan mengarahkan siswa dalam rangka memperoleh nilai semata. Berpikir kritis merupakan salah satu berpikir tingkat tinggi yang digunakan untuk pembentukan sistem konseptual siswa (Ramalis & Rusdiana, 2015).

Berdasarkan studi literatur dilakukan analisis pemahaman konsep pada pokok bahasan gravitasi dan gaya sentral (GGS), dinamika sistem partikel (DSP), rotasi benda tegar (RBT), dan rotasi benda tegar dalam tiga dimensi (RBT3D). Keempat pokok bahasan tersebut dilakukan analisis dan pengembangan rencana program semester (RPS)

menggunakan MR berbasis *FD&FI* meningkatkan KBK, seperti dapat dilihat pada lampiran 1. Konsep-konsep pada pokok bahasan ini terdiri dari konsep konkrit, konsep abstrak dan konsep berdasarkan prinsip.

Hasil studi pendahuluan diperoleh bahwa jarang sekali pembelajaran dilakukan dengan menggunakan lembar kerja mahasiswa (LKM) dan media, baik itu berupa media animasi maupun media software. Hal ini terlihat dari keterampilan mahasiswa dalam bertanya dan menjawab pertanyaan. Berhipotesis, menganalisis, memberikan tanggapan terhadap suatu pernyataan, serta membuat kesimpulan masih sangat rendah. Oleh karena faktor-faktor tersebut merupakan bagian dari keterampilan berpikir kritis. Lembar kerja mahasiswa (LKM) berbasis MR dengan menggunakan gaya kognitif *FD* dan *FI*.

Modul kumpulan materi mekanika (M3) berbasis MR menggunakan gaya kognitif *FD* dan *FI*, LKM berbasis MR menggunakan KBK, soal evaluasi untuk pretest posttest, software geogebra dan animasi flash *Adobe Animate Creative Cloud 2018*. Teknik pengukurannya menggunakan tes tulis dan instrumen yang digunakan soal LKM dengan teknik analisisnya presentase, skor rata-rata dan kategori.

Penelitian ini akan menggunakan media yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis yakni dengan software geogebra untuk memecahkan kesulitan mahasiswa dalam menganalisis konsep gambar dan konsep grafik. Sedangkan untuk media animasinya digunakan media animasi adobe animate creative cloud versi 2018 untuk mengingatkan kembali pengetahuan awal mahasiswa yang akan membantu dalam proses representasi pemahaman konsep. Dengan menggunakan kedua media ini diharapkan kesulitan mahasiswa saat menempuh mata kuliah mekanika dapat meningkatkan pemahaman konsep dan mendapatkan hasil belajar yang memuaskan.

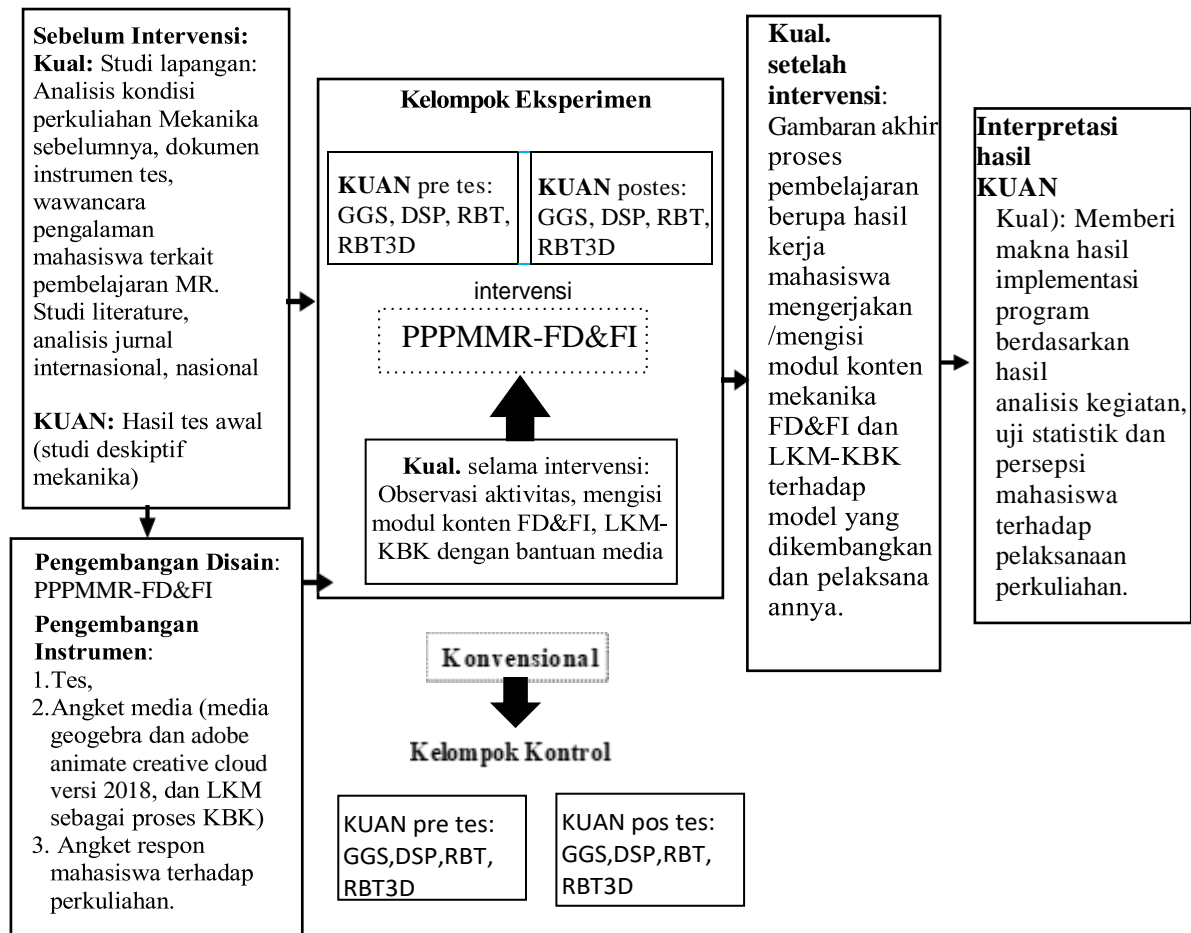
Berdasarkan hal yang telah diuraikan, dikembangkan satu model pembelajaran mekanika dengan pengembangan program perkuliahan berbasis multipel representasi menggunakan *field dependent* dan *field independent*

(PPMMR-*FD&FI*) untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa. Multipel representasi menggunakan *FD* dan *FI*, dan keterampilan berpikir kritis ini di dapat melalui kemampuan mahasiswa dalam menjawab dan menyelesaikan instrumen tes yang diberikan pada.

3.2 Metode dan Disain Penelitian

Berdasarkan pada paradigma, permasalahan dan jenis datanya, disain penelitian yang digunakan adalah *Mixed Methods* dengan pendekatan *Embedded Experimental Model Control Group Design*. Model ini memiliki data kualitatif yang melekat dalam desain eksperimental. Prosedur *embedded design* adalah memadukan (*mix*) seperangkat data yang berbeda jenisnya dalam satu desain. Prioritas model ini kuantitatif, dengan data kualitatif melekat pada metodologi ini (Creswell & Clark, 2008) seperti pada Gambar 3.2. Penggabungan metode kualitatif dan kuantitatif dalam hal ini dimaksudkan bahwa metode Kuantitatif sebagai metode primer (lebih dominan) sedangkan metode kualitatif sebagai metode sekunder akan memberi dukungan bagi metode kuantitatif.

Metoda ini dipilih karena pertanyaan penelitian menuntut pengumpulan jenis data kualitatif dan kuantitatif, dan untuk melengkapi atau menjelaskan satu sama lainnya (Bryant, 2011).



Gambar 3.2. Disain penelitian *Mixed Method Research* dengan *embedded experimental model* (diadaptasi dari Creswell & Clark, 2007)

Pada *kual sebelum intervensi*, Studi lapangan: Analisis kondisi perkuliahan Mekanika sebelumnya, dokumen instrumen tes, wawancara pengalaman mahasiswa terkait pembelajaran MR diperoleh dari hasil *field study*. Studi literature, analisis dan sintesis jurnal internasional. Pada tahap ini dihasilkan RPS, M3, LKM, soal evaluasi berbasis MR-FD&FI, media, dan software. RPS disusun berbasis pada KKNI (Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia), dengan capaian pembelajaran (*learning outcomes/LO*) dielaborasi dari *LO* program studi.

Pada *KUAN hasil tes awal* (studi deskriptif mekanika) *tes awal*, menggali informasi awal penguasaan konsep Mekanika, MR-FD&FI, KBK, media dan

software dari mahasiswa melalui perangkat tes yang telah dievaluasi, bagian ini sering dikenal dengan *tes awal* (tiap bab: *GGG, DSP, RBT dan RBT3D*). *Intervensi* berupa kegiatan perkuliahan berbasis MR, aktivitas mengisi M3 MR- *FD&FI*, LKM-KBK dengan bantuan media, sambil mengidentifikasi dan mengumpulkan informasi aktivitas mahasiswa selama kegiatan pembelajaran tersebut (*kual selama intervensi*). Informasi aktivitas mahasiswa ini berupa dialog tanya jawab dosen dengan mahasiswa dan dialog diantara mahasiswa sendiri saat mengerjakan LKM.

Setelah *intervensi*, penguasaan konsep Mekanika berbasis MR-*FD&FI*, LKM berbasis MR-*FD&FI* menggunakan KBK, dan keberhasilan menggunakan media dan software mahasiswa diukur kembali pada *KUAN tes akhir* (tiap bab: *GGG, DSP, RBT dan RBT3D*), bagian ini sering dikenal dengan *posttest*. Hasil analisis informasi aktivitas mahasiswa selama intervensi dan hasil pengukuran akhir ini, menjadi masukan untuk meningkatkan kualitas perkuliahan berbasis MR-*FD&FI* meningkatkan KBK (*kual sesudah intervensi*). Setelah seluruh rangkaian tahapan selesai, kemudian dianalisis dan diinterpretasikan berdasarkan data kualitatif dan kuantitatif tersebut pada tahap *Interpretasi: berdasarkan hasil KUAN (kual)*.

3.3 Lokasi dan Subyek Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada salah satu LPTK PT swasta di Jakarta. Partisipan penelitian pada saat uji coba instrumen butir soal ada sejumlah 35 orang mahasiswa semester 5 yang telah mengikuti mata kuliah mekanika, uji coba media software geogebra dan media *adobe animate creative cloud versi 2018* dengan 30 orang mahasiswa semester 7 yang telah mengikuti mata kuliah mekanika. Sedangkan subjek penelitian pada uji coba terbatas sebanyak 21 orang pada semester ganjil 2017/2018 di bulan Nopember 2018 sampai dengan awal Januari 2019.

Pada pelaksanaan implementasi skala luas di salah satu LPTK di Jakarta perkuliahan yang dikembangkan dengan jumlah partisipan penelitian adalah 31 orang mahasiswa kelompok kelas eksperimen dan 33 orang mahasiswa kelompok kelas kontrol yang sedang mengikuti mata kuliah Mekanika pada semester genap 2018/2019 di bulan maret 2019 sampai mei 2019.

Perkuliahan mekanika ditawarkan pada mahasiswa calon guru fisika pada semester ketiga untuk setiap tahun angkatan di kelas uji coba skala kecil dan semester 4 pada kelas implementasi skala luas, dengan prasyarat telah pernah mengikuti mata kuliah fisika dasar dan kalkulus dasar atau matematika dasar. Pada kelas uji coba skala kecil dilakukan validasi instrumen dalam 8 kali pertemuan dengan @150 menit di bulan Nopember 2018 sampai Desember 2018 dan untuk implementasi skala luas dikelas eksperimen setelah revisi instrumen dilakukan implementasi pembelajaran melalui PPPMMR-FD dan FI dalam empat belas kali pertemuan dengan @100 menit di bulan Maret 2019 sampai Mei 2019.

3.4 Perangkat dan Instrumen Penelitian

Pada penelitian ini digunakan perangkat *treatment* untuk melakukan intervensi yaitu RPS berbasis MR menggunakan FD dan FI, modul materi mekanika (3M) dan LKM berbasis MR dengan FD dan FI. RPS digunakan oleh dosen sebagai panduan untuk melakukan pembelajaran. Sedangkan 3M dan LKM merupakan penuntun bagi mahasiswa melakukan aktivitas pembelajaran dalam memecahkan masalah mekanika berbasis *multiple representasi* menggunakan FD dan FI, untuk meningkatkan KBK. Untuk memperoleh data penelitian ini digunakan beberapa jenis instrumen seperti berikut.

1. Instrumen tes

Instrumen tes yang digunakan adalah tes soal esai berbasis MR dengan menggunakan FD dan FI, penguasaan konsep mekanika dan keterampilan berpikir kritis yang terintegrasi. LKM disusun berdasarkan indikator keterampilan berpikir kritis yang dikembangkan merupakan keterampilan berpikir kritis Ennis 1994 dan

Adapun keterampilan berpikir kritis pada penelitian ini mencakup sub-indikator: (1) menerapkan prinsip yang dapat diterima, (2) menginterpretasi grafik, (3) menentukan definisi materi subjek, (4) mengidentifikasi kesimpulan, (5) memberikan alasan, dan (6) mengidentifikasi hal-hal yang relevan (Liliasari, 1997). Hal ini sejalan dengan apa yang dikemukakan oleh Ary, Jacobs dan Razavieh,

(2010) bahwa tes yang dibuat sendiri oleh peneliti adalah sedemikian rupa sehingga meliputi kajian yang dibahas dan keterampilan terkait yang perlu diukur.

Item tes yang dikembangkan terdiri dari 5 item terkait konten materi GGS, 5 item tes terkait konten materi DSP, 5 item terkait konten RBT, dan 5 item terkait konten materi RBT3D. Jumlah item tes yang dikembangkan dan di gunakan sebanyak 20 item tes. Untuk menilai kesesuaian butir tes terhadap indikator terkait yang ingin diukur dilakukan uji validitas. Uji validitas dilakukan berdasarkan pertimbangan pakar menurut kriteria isi mekanika, keterampilan berpikir, multipel representasi oleh 2 orang validator pakar internal dan 1 orang validator pakar eksternal. Sebelum divalidasi oleh validator pakar seluruh item tes telah terlebih dahulu divalidasi oleh pakar internal dan disetujui.

Hasil validasi pakar internal bahwa semua item tes (20 item dari 100 item yang dibuat) berada pada kategori sesuai dengan indikator yang ditetapkan. Akan tetapi masih memerlukan beberapa revisi dari validator yang bersifat redaksional dan sedikit pada konten. Rekapitulasi komentar validator internal dan eksternal terkait redaksi (penulisan) soal dan sedikit konten dapat dilihat pada lampiran. Selanjutnya redaksi item tes direvisi sesuai dengan komentar validator internal dan eksternal dan sejumlah 20 item tes siap untuk validasi empiris. Analisis soal secara kuantitatif menekankan pada analisis karakteristik internal tes melalui data yang diperoleh secara empiris.

Validitas adalah suatu ukuran menyatakan tingkat kevalidan atau kesahihan suatu instrumen. Suatu instrumen dikatakan valid apabila mampu mengukur apa yang hendak diukur. Uji validitas empiris pada penelitian ini menggunakan korelasi *point biserial* seperti pada persamaan (3.1) karena data skor item adalah data dikotomi sedangkan data skor keseluruhan adalah data kontinu (Kaplan & Saccuzzo, 2005).

$$r_{pbis} = \frac{\bar{X}_p - \bar{X}_t}{s_t} \cdot \sqrt{\frac{p}{q}}$$

(3.1)

dengan r_{pbis} adalah koefisien point biserial; \bar{X}_p adalah rerata skor subjek-subjek yang menjawab benar untuk item yang dicari validitasnya; \bar{X}_t adalah rerata skor total; s_t standar deviasi skor total; p adalah proporsi siswa yang menjawab benar item tes tersebut; q adalah adalah (1- p) yaitu proporsi siswa yang menjawab salah item tes tersebut.

Tabel 3.1. Kriteria validitas tes (Guilford, 1978)

Koefisien Korelasi (r)	Kriteria validitas
0,80-1,00	Sangat tinggi
0,60 - 0,80	Tinggi
0,40-0,60	Cukup
$0,20 \leq 0,40$	Rendah
$0,00 \leq 0,20$	Sangat Rendah

Untuk menetapkan valid tidaknya item tes digunakan kaidah keputusan berikut: jika $r_{hitung} > r_{tabel}$ maka item tes valid, dan sebaliknya jika $r_{hitung} < r_{tabel}$ maka item tes tidak valid. Dalam hal ini r_{hitung} adalah r_{pbis} sedangkan r_{tabel} dilihat pada daftar untuk nilai α yang dipilih dengan derajat kebebasan $dk = N-2$, (Guilford & Fruchter, 1978). Untuk menginterpretasi nilai koefisien korelasi yang diperoleh digunakan kriteria yang disajikan pada Tabel 3.1.

2. Instrumen Tes Soal Esai

Untuk mengetahui tingkat pencapaian kompetensi, dosen dapat melakukan penilaian melalui tes dan non tes. Tes meliputi tes lisan, tertulis (bentuk uraian, pilihan ganda, jawaban singkat, isian, menjodohkan, benar- salah), dan tes perbuatan yang meliputi: kinerja (*performance*), penugasan (projek) dan hasil karya (produk).

Penilaian non-tes contohnya seperti penilaian sikap, minat, motivasi, penilaian diri, portfolio, *life skill*. Tes perbuatan dan penilaian non tes dilakukan melalui pengamatan (observasi) (Khaerudin, 2017). Bentuk tes yang digunakan di satuan pendidikan dapat dikategorikan menjadi dua, yaitu tes objektif dan tes

non objektif.

Tes non objektif juga sering disebut dengan tes bentuk esai atau uraian. Tes yang non objektif adalah yang cara penskorannya dipengaruhi oleh pemberi skor. Dengan kata lain dapat dikatakan bahwa tes yang objektif adalah sistem penskorannya objektif, sedangkan tes yang non objektif sistem penskorannya dipengaruhi oleh subjektivitas pemberi skor. (Mardapi, D., 2016).

Untuk mengetahui tingkat kesukaran butir soal bentuk uraian digunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Mean} = \frac{\text{Jumlah skor siswa peserta tes pada suatu soal}}{\text{Jumlah siswa yang mengikuti tes}} \quad (3.2)$$

$$\text{Tingkat Kesukaran (TK)} = \frac{\text{Mean}}{\text{Skor maksimum yang ditetapkan}} \quad (3.3)$$

Klasifikasi tingkat kesukaran soal (Puspendik) dapat dicontohkan seperti berikut (Zulaiha, 2008):

Tabel. 3.2. Kategori Tingkat Kesukaran Soal

Rerata	Kategori
0,00 - 0,30	sukar
0,31 - 0,70	sedang
0,71 - 1,00	mudah

Untuk pemilihan butir soal

Tabel 3.3. Kriteria Pemilihan Butir Soal

Kriteria	Koefisien	Keputusan
Tingkat Kesukaran	0,30 s/d 0,70	Diterima
	0,10 s/d 0,27 atau 0,71 s/d 0,90	Direvisi
	< 0,10 dan > 0,90	Ditolak

3. Validasi *software Geogebra* dan media *adobe animate creative cloud versi 2018*

Software Geogebra dan media *adobe animate creative cloud versi 2018* yang dihasilkan divalidasi, baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Validasi kualitatif dilakukan oleh ahli media dan ahli materi mekanika, guna menelaah dan menguji kelayakan. Validasi kuantitatif dilakukan untuk menguji kelayakan produk pada pengguna, apakah courseware yang dihasilkan berfungsi sesuai harapan.

4. Data hasil uji coba terbatas dianalisis secara deskriptif kuantitatif dengan kriteria seperti yang dikemukakan oleh Mardapi (2008) terlihat pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Kriteria tingkat kelayakan PPPMMR-FD&FI yang dikembangkan

Interval	Kriteria
$92 < \text{skor} \leq 110$	Sangat Layak
$74 < \text{skor} \leq 92$	Layak
$56 < \text{skor} \leq 74$	Cukup Layak
$38 < \text{skor} \leq 56$	Tidak layak
$20 < \text{skor} \leq 38$	Sangat Tidak Layak

5. Data Angket

Untuk memperoleh data hasil angket, yaitu respon calon guru fisika terhadap pembelajaran mekanika berbasis MR menggunakan *FD* dan *FI* untuk meningkatkan KBK dengan bantuan *software Geogebra* dan media animasi, calon guru fisika diminta tanggapannya dengan menggunakan angket. Hal ini dilaksanakan setelah selesai semua kegiatan pembelajaran. Angket ini menggunakan skala likert, setiap calon guru fisika diminta untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan dengan jawaban sangat setuju (SS), setuju (S), tidak setuju (TS), dan sangat tidak setuju (STS). Data observasi termasuk dalam jenis data kualitatif.

Data yang diperoleh melalui angket dianalisis secara kualitatif. Untuk pernyataan yang bersifat positif kategori sangat setuju (SS) diberi skor tertinggi yaitu 4, 3 untuk setuju (S), 2 tidak setuju (TS) dan 1 untuk sangat tidak setuju (STS). Sebaliknya untuk pernyataan yang bersifat negatif, kategori sangat tidak setuju (STS) diberi skor tertinggi yaitu 4, 3 untuk tidak setuju (TS), 2 untuk setuju

(S) dan 1 untuk sangat setuju (ST) (Sudjana, 2002). Skor dari setiap pernyataan untuk seluruh mahasiswa di rata-ratakan dan dinyatakan dalam bentuk persentase capaian dengan menggunakan persamaan:

$$S\% = \frac{\bar{S}}{S_m} \times 100\% \quad (3.4)$$

Dengan: \bar{S} = Skor rerata
 S_m = Skor maksimum

6. Data multipel representasi *FD* dan *FI*, penguasaan konsep, dan keterampilan berpikir kritis.

Untuk menjawab pertanyaan penelitian tentang pengembangan program perkuliahan multipel representasi *FD* dan *FI*, penguasaan konsep, dan keterampilan berpikir kritis antara sebelum dan sesudah perkuliahan, dilakukan berdasarkan pertimbangan hasil perhitungan skor gain yang dinormalisasi dengan rumus faktor *N-gain* (Meltzer, 2006):

$$N - Gain = \frac{S_{Post} - S_{Pre}}{S_{Max} - S_{Pre}} \quad (3.5)$$

dengan: S_{post} = skor tes akhir

S_{pre} = skor tes awal

S_{maks} = skor maksimum

Tinggi rendahnya gain yang dinormalisasi diklasifikasikan seperti pada Tabel 3.5

Tabel 3.5 Kriteria tingkat *N-gain*

Nilai <i>N-gain</i>	Kriteria
$N-gain > 0.7$	Tinggi
$0.3 \leq N-gain \leq 0.7$	Sedang
$N-gain < 0.3$	Rendah

3.5 Prosedur Penelitian

Berdasarkan disain *mixed methods* seperti yang dinyatakan di atas, prosedur atau pelaksanaan kegiatan penelitian ini dijabarkan atas 3 tahap utama yaitu tahap

persiapan (studi lapangan, tahap uji validasi instrument, tahap uji coba 1 atau terbatas), tahap pelaksanaan (implementasi skala luas) di kelas eksperimen dan kelas kontrol menggunakan model yang dikembangkan, dan tahap interpretasi hasil implementasi model yang dikembangkan.

Tahap Persiapan lapangan, studi literatur, dan pengembangan desain program, yakni;

a. Studi Lapangan

Studi lapangan dilakukan untuk mengumpulkan informasi yang mencakup pelaksanaan perkuliahan yang selama ini telah dilakukan. Demikian pula informasi melalui dokumentasi kurikulum KKNi di PTM, RPS, instrumen tes yang dikembangkan dan dibahas di Mekanika, UTS dan UAS dikumpulkan dan dianalisis informasinya (sebagai analisis kebutuhan). Pada studi lapangan untuk memperoleh gambaran terkait kemampuan multipel representasi konsep perkuliahan Mekanika dalam berbagai format, dilakukan studi deskriptif pada mahasiswa yang telah pernah mengikuti mata kuliah mekanika.

b. Studi Literatur

Melalui studi literatur dilakukan analisis konsep, analisis format multipel representasi menggunakan gaya kognitif *FD&FI*, serta analisis indikator keterampilan berpikir kritis yang akan dikembangkan untuk calon guru fisika. Melalui studi literatur juga dikumpulkan informasi tentang model yang relevan untuk dikembangkan sesuai dengan hasil analisis kebutuhan melalui analisis berbagai jurnal internasional dan jurnal nasional yang terkait dengan konsep mekanika, MR, gaya kognitif *FD&FI*, dan keterampilan berpikir kritis. Berbagai informasi yang telah di kumpulkan melalui studi lapangan dan studi literatur ini digunakan untuk mengembangkan rancangan program perkuliahan mekanika.

c. Pengembangan Disain Program

Pengembangan Disain Program perkuliahan mekanika diwujudkan dalam rancangan model perkuliahan mekanika berbasis MR, rencana perkuliahan semester (RPS) berbasis MR, Lembar kegiatan mahasiswa (LKM) berbasis *MR_FD&FI*

untuk meningkatkan KBK, dan instrumen penelitian. Instrumen penelitian mencakup tes soal esai berbasis MR yang diperlukan untuk mendukung program perkuliahan yang dikembangkan, angket untuk menjangkau tanggapan mahasiswa terhadap media geogebra, media animasi dan proses perkuliahan dengan KBK terhadap model yang dikembangkan.

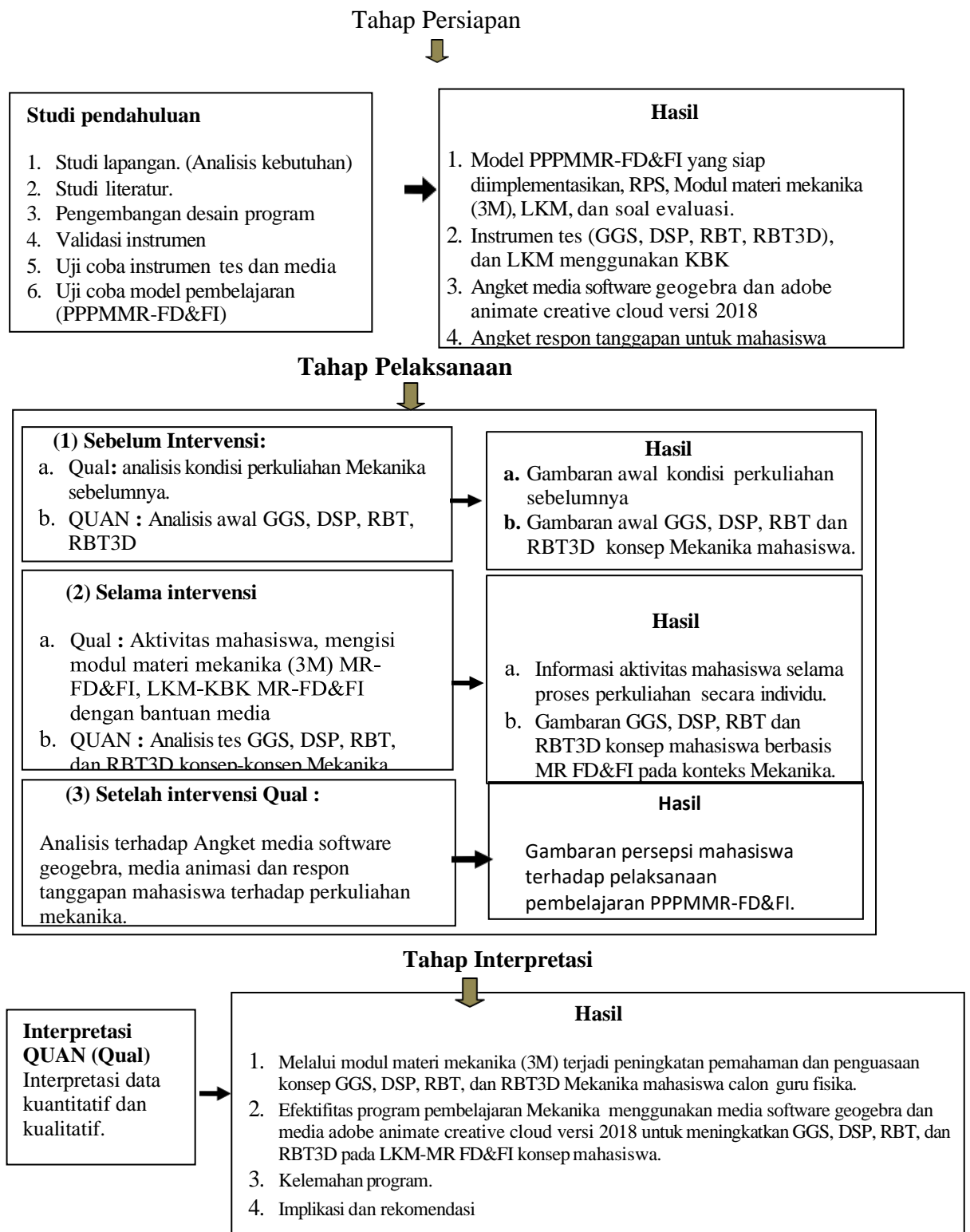
Oleh karena itu pada tahap persiapan dikembangkan: (1) rancangan pengembangan modul materi program perkuliahan Mekanika berbasis Multipel Representasi menggunakan *FD&FI* (PPMMR-*FD&FI*) untuk meningkatkan kemampuan keterampilan berpikir kritis, dan penguasaan konsep mahasiswa calon guru fisika; (2) instrumen soal tes kemampuan multipel representasi dan penguasaan konsep mekanika dan keterampilan berpikir kritis yang terintegrasi; (3) RPS; (4) LKM, (5) Angket media software geogebra dan *adobe animate creative cloud* versi 2018, dan angket respon untuk mahasiswa.

Selain itu pada tahap persiapan juga dilakukan validasi instrumen tes melalui validasi ahli dan melalui uji coba instrumen tes guna mendapatkan validitas dan reliabilitas empiris instrumen tes. Demikian pula uji coba model pengembangan program perkuliahan mekanika berbasis multipel representasi menggunakan *field dependent* dan *field independent* (PPMMR-*FD&FI*) dilakukan untuk memperbaiki desain model dan memperoleh bagaimana tanggapan baik dari mahasiswa terhadap model yang dikembangkan sebelum diimplementasikan.

d. Tahap Pelaksanaan

Tahap ini adalah tahap uji coba skala kecil dan tahap implementasi model PPPMMR-*FD&FI* pada skala yang lebih luas. Melalui pelaksanaan tes awal (pre tes) dan tes akhir (pos tes) kemampuan multipel representasi menggunakan *FD* dan *FI*, penguasaan konsep mekanika melalui modul materi mekanika (3M), dan keterampilan berpikir kritis mahasiswa kelas eksperimen, diperoleh data kuantitatif selama intervensi guna menentukan peningkatan kemampuan penguasaan konsep berbasis multipel representasi *FD* dan *FI*, peningkatan keterampilan berpikir kritis, ,

dan peningkatan penguasaan konsep mahasiswa. Selama intervensi juga dilakukan observasi terhadap hal-hal khusus dalam perkuliahan terkait kompetensi multipel representasi *FD* dan *FI* mahasiswa dalam membangun keterampilan berpikir kritis terkait penguasaan konsep mahasiswa. Diperhatikan bagaimana mahasiswa membangun representasi suatu konsep serta kesesuaiannya dengan representasi ahli dalam kaitannya untuk memecahkan masalah dalam proses penguasaan konsep guna menumbuh kembangkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa. Rangkaian kegiatan intervensi diakhiri dengan mengumpulkan tanggapan respon mahasiswa terhadap model perkuliahan yang dikembangkan, melalui angket media yang digunakan dan angket respon mahasiswa, merupakan data kualitatif yang diperoleh selama intervensi.



Gambar 3.3. Tahapan prosedur penelitian disain *mixed methods Research*

e. Tahap Interpretasi

Tahap interpretasi adalah tahap dimana data kuantitatif dan data kualitatif yang telah dianalisis kemudian diinterpretasikan. Hasil interpretasi memberikan kesimpulan hasil penelitian terkait PPPMMR-*FD&FI* yang dikembangkan, perkuliahan berbasis multipel representasi menggunakan FD dan FI, meningkatkan keterampilan berpikir kritis, dan pemahaman dan penguasaan konsep mekanika melalui 3M mahasiswa calon guru fisika. Secara umum tahapan penelitian atau alur penelitian disajikan pada Gambar 3.4.

Tahap d dan e juga dilakukan pada uji coba luas (implementasi).

3.6. Teknik Analisis Data

Proses pengolahan data dilakukan dengan menggunakan program *SPSS for windows versi 16.0*. Terlebih dahulu dilakukan uji normalitas dan homogenitas data sebelum uji hipotesis (analisis inferensial), dengan metode berikut:

a) Uji normalitas data

Uji ini dimaksudkan untuk mengetahui distribusi atau sebaran skor data keterampilan berpikir kreatif, keterampilan generik sains, dan penguasaan konsep. Uji normalitas data menggunakan *One Sample Kolmogorov-Smirnov Test*.

b) Uji homogenitas data

Uji ini dimaksudkan untuk mengetahui ada tidaknya kesamaan varians. Uji homogenitas dilakukan dengan menggunakan uji *Levene test*. Uji tersebut didasarkan pada rumus statistik (Ruseffendi, 1998) yaitu:

$$F = \frac{s_1^2}{s_2^2} \quad (3.6)$$

Keterangan:

F = Nilai hitung

s_1^2 = Varians terbesar

s_2^2 = Varians terkecil

c) Uji Kesamaan Dua Rerata

Untuk melihat perbedaan dua rerata antara nilai pretes, postes, *N-gain*. Pada pengolahan data ini, uji-*t* digunakan jika kedua data yang dibandingkan tersebut terdistribusi secara normal. Jika kedua data yang dibandingkan tidak terdistribusi secara normal, uji perbandingan dua rerata dilakukan dengan menggunakan uji *Mann-Whitney* dan untuk melihat tingkat signifikansinya digunakan ukuran dampak (*effect size*). Menurut Morgen *et al.* (2004); Leech, Barrett, dan Morgen (2005), hasil perbedaan signifikan tidak memberikan informasi tentang kualitas perbedaan antara dua kelompok data. Cohen (1992) mengklasifikasikan perbedaan yang signifikan seperti pada Tabel 3.6

Tabel 3.6 Kriteria tingkat signifikan

Nilai Cohen's <i>d</i>	Kriteria
$0.8 \leq d \leq 2.0$	Tinggi
$0.2 \leq d < 0.8$	Sedang
$0.0 \leq d < 0.2$	Rendah

$$d = \frac{M_1 - M_2}{SD_{pool}}, \text{ (untuk } n \text{ yang sama)} \quad (3.7)$$

$$d = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)sd_1^2 + (n_2 - 1)sd_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}}, \text{ (untuk } n \text{ yang berbeda)} \quad (3.8)$$

Pada penelitian mix method, interpretasi hasil penelitian dilakukan dengan teknik menggabungkan hasil analisis data kuantitatif dan hasil analisis data kualitatif. Pada penelitian ini diperoleh data kuantitatif dan data kualitatif. Data kuantitatif terdiri dari data skor tes keterampilan berpikir kritis, skora tes kemampuan multipel representasi dan skor tes penguasaan terhadap konsep mekanika. Data kualitatif mencakup data tanggapan media, software dan KBK mahasiswa terhadap PPPMMR-*FD&FI*. Data kuantitatif dianalisis dengan uji statistik inferensial, dan data kualitatif dianalisis secara deskriptif interpretatif.

Hasil tes yang diperoleh pada penelitian ini adalah berupa data skor pre tes

dan pos tes. Skor pre tes dan pos tes yang diperoleh mencakup skor pre tes penguasaan konsep, skor pre tes dan pos tes kemampuan representasi, karakteristik *FD&FI*, dan pos tes keterampilan berpikir kritis,. Dari skor pre tes dan pos tes dihitung peningkatan penguasaan konsep dan peningkatan kemampuan representasi, karakteristik *FD&FI*, dan keterampilan berpikir kritis, yang dinyatakan dalam gain dinormalisasi (N-gain) atau $\langle g \rangle$, yang dikembangkan

$$\langle g \rangle = \frac{\%(skor postes) - \%(skor pretes)}{100 - \%(skor pretes)} \quad (3.9)$$

Untuk menginterpretasi nilai gain dinormalisasi () yang diperoleh digunakan kriteria Hake (1998), seperti pada Tabel 3.7

Tabel 3.7. Kriteria gain dinormalisasi Hake (1998)

Nilai $\langle g \rangle$	Kategori
$\langle g \rangle \geq 0,70$	Tinggi
$0,70 > \langle g \rangle \geq 0,30$	Sedang
$\langle g \rangle < 0,30$	Rendah

Untuk mengetahui gambaran tentang kemampuan awal mahasiswa kelas eksperimen dan kelas kontrol dilakukan uji statistik beda rerata skor pre tes kedua kelompok. Guna mengetahui bagaimana peningkatan kemampuan penguasaan konsep pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol dilakukan uji statistik beda dua rerata skor kemampuan yang diukur. Jika kedua kelompok data berdistribusi normal dilakukan uji beda dua rerata dengan uji-t terhadap skor kelas eksperimen dan kelas kontrol. Akan tetapi jika data kedua kelompok atau salah satu tidak berdistribusi normal maka dilakukan uji nonparametrik dengan menggunakan *Independent Sample t tes*. Analisis uji statistik dilakukan melalui bantuan program SPSS versi 21 yang menggunakan taraf signifikansi (p) = 0,05.

Pada penelitian ini uji normalitas menggunakan Shapiro-Wilk karena jumlah

subjek penelitian pada kelas eksperimen maupun pada kelas kontrol $n < 50$ (Sundayana, 2014). Uji normalitas dan homogenitas mencakup skor pos tes dan N-gain untuk penguasaan konsep, keterampilan berpikir kritis (KBK), dan kemampuan representasi. Salah satu contoh rumusan hipotesis untuk uji normalitas dan homogenitas dan uji beda dua rerata (uji-t) berikut disajikan untuk menguji normalitas, homogenitas dan uji beda untuk data N-gain penguasaan konsep pada kelas eksperimen dan kelas kontrol seperti berikut.

a) Rumusan hipotesis uji normalitas data N-gain penguasaan konsep

H_0 : Data N-gain penguasaan konsep kelompok eksperimen dan N-gain penguasaan kelompok kontrol berdistribusi normal.

H_a : Data N-gain penguasaan konsep kelompok eksperimen dan N-gain penguasaan konsep kelompok kontrol tidak berdistribusi normal.

b) Rumusan hipotesis uji homogenitas data N-gain KBK

H_0 : Data N-gain penguasaan konsep kelompok eksperimen dan kelompok kontrol memiliki varian yang homogen.

H_a : Data N-gain penguasaan konsep kelompok eksperimen dan kelompok kontrol memiliki varian yang tidak homogen.

Kriteria pengujian hipotesis:

Jika nilai signifikansi (p) $> 0,05$, maka H_0 diterima.

Jika nilai signifikansi (p) $< 0,05$, maka H_0 ditolak.

Berdasarkan hasil uji normalitas dan homogenitas dilakukan uji beda dua rerata (uji-t).

c) Rumusan hipotesis uji beda rerata N-gain penguasaan konsep

$H_0: \mu_1 = \mu_2$: Rerata N-gain penguasaan konsep kelompok eksperimen dan rerata N-gain kelompok kontrol tidak berbeda.

$H_a: \mu_1 > \mu_2$: Rerata N-gain penguasaan konsep kelompok eksperimen lebih tinggi dari rerata N-gain penguasaan konsep kelompok kontrol.

Kriteria pengujian hipotesis:

Jika nilai signifikansi (p) $> 0,05$, maka H_0 diterima, H_a ditolak.

Jika nilai signifikansi (p) $< 0,05$, maka H_0 ditolak, H_a diterima.

d) Data skor respon mahasiswa ditentukan dengan persamaan berikut.

$$\text{Respon} = \frac{\Sigma \text{ skor yang dipilih responden}}{\Sigma \text{ seluruh responden}} \quad (3.10)$$

e) Sebanyak 100 butir tes dikembangkan untuk mengukur dan terintegrasi dengan kemampuan multipel representasi *FD&FI*, penguasaan konsep MR-*FD&FI*, dan keterampilan berpikir kritis MR-*FD&FI*. Untuk mengetahui validitas empiris, reliabilitas dilakukan uji coba pada butir tes yang sebelumnya telah divalidasi secara konten oleh pakar. Uji coba tes dilakukan dengan melibatkan sejumlah 47 mahasiswa yang telah pernah mengikuti mata kuliah Mekanika.