

## **BAB I PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Fisika merupakan salah satu bidang kajian sains. Ruang lingkup kajian fisika terbatas pada dunia empiris, yakni hal-hal yang terjangkau oleh pengamatan manusia. Fenomena fisis menjadi obyek telaah fisika tersusun atas kumpulan benda-benda dan peristiwa-peristiwa yang satu dari lainnya terkait dengan kompleks. Fisika merupakan cabang ilmu pengetahuan alam yang bertujuan mempelajari dan memberi pemahaman baik secara kuantitatif dan kualitatif berbagai gejala atau proses alam dan sifat zat serta penerapannya (Mundilarto, 2010).

Fisika berfokus mempelajari gejala alam. Gejala alam terbentuk oleh dari satu atau lebih besaran fisis yang saling berhubungan dan saling berinteraksi (Van Heuvelen, 1991a). Karakteristik utama fenomena-fenomena fisis bersifat abstrak (Gray, 1950). Fisikawan menganalisis fenomena-fenomena abstrak menggunakan berbagai bentuk representasi. Hubungan fungsional antara besaran-besaran fisis suatu fenomena biasanya dinyatakan dalam formulasi matematika sederhana dan kemudian divisualisasikan dalam bentuk grafis. Interaksi-interaksi antara besaran-besaran fisika dalam suatu fenomena alam biasanya digambarkan dalam bentuk diagram interaksi (Suhandi, 2012; Van Heuvelen, 1991b).

Siswa belajar pengetahuan baru tentang fenomena alam membutuhkan belajar bahasa khusus dalam sains (Wellington & Osborne, 2001). Siswa membutuhkan pemahaman representasi berbeda pada konsep dan proses sains, menerjemahkan konsep dan proses sains dari satu representasi ke representasi (Waldrup & Prain, 2006). Para ilmuwan menggunakan berbagai representasi pada setiap aspek dari praktek ilmiah untuk mengembangkan desain penelitian, mempresentasikan hasil, dan mengelaborasi dan menegosiasikan ide-ide mereka (Kozma, Chin, Russel, & Marx, 2000). Ilmuwan yang berpengalaman secara bebas berpindah dari satu representasi ke representasi lainnya untuk memahami substansi topik tanpa merasa dibatasi oleh bentuk representasi (Chi, Glaser, & Farr, 1988; Savelsbergh, de Jong, & Ferguson-Hessler, 1998). Fisikawan bergantung pada analisis dan representasi kualitatif untuk memahami dan membantu membangun

Ratna Ekawati, 2021

*PENGEMBANGAN INSTRUMEN ASESMEN PILIHAN GANDA EMPAT-TINGKAT UNTUK MENDIAGNOSIS KEMAMPUAN MULTI-REPRESENTASI CALON GURU PADA KONSEP MEKANIKA*

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

representasi kuantitatif pada proses fisika (Van Heuvelen, 1991a). Penerapan representasi kualitatif meliputi gambar, grafik, dan diagram. Representasi kualitatif membantu menyelesaikan persoalan fisis sebelum menggunakan persamaan matematis (Van Heuvelen & Zou, 2001).

Penggunaan multi-representasi dalam pembelajaran dapat meringankan kerja memori mahasiswa dalam belajar (Barsalou, 1999; Goldman, 2003; Grush, 2004). Satu konsep apabila direpresentasikan dengan multi-representasi akan terjadi efek *multiple exposures*. Jika mahasiswa gagal memahami sebuah konsep dalam salah satu representasi tertentu, representasi lain mungkin lebih efektif, dan menarik (Ainsworth, 1999). Prestasi mahasiswa meningkat ketika representasi kualitatif mendapatkan porsi lebih besar dalam proses menyelesaikan permasalahan fisika (Heller & Reif, 1984; Heller, Keith, & Anderson, 1992). Mahasiswa akan lebih termotivasi dan belajar lebih banyak ketika mereka mempunyai kesempatan memperbaiki pemahaman melalui perbaikan representasi (Caloran, dkk. 2008).

Beberapa penelitian menjelaskan multi-representasi dengan istilah *multi-external-representantion* (MERs) (Wu & Puntambekar, 2012; Zhang, 1997). Banyak pendidik telah meneliti dampak dari *multi-external-representation* (MERs) pada pembelajaran sains (Adadan, Irving, & Trundle, 2009; Hubber, Tytler, & Haslam, 2010; Waldrip, Prain, & Carolan, 2010). Penggunaan representasi eksternal memiliki peran kunci dalam proses pembelajaran fisika (Ibrahim & Rebello, 2012; Kohl, Rosengrant, & Finkelstein, 2007). Para peneliti menyimpulkan integrasi multi-representasi mampu menghasilkan lingkungan belajar konseptual bagi mahasiswa (Gilbert & Treagust, 2009; Ibrahim & Rebello, 2012; Maarten van Someren, Reimann, Boshuizen, & de Jong, 1998). Penerapan berbagai mode eksternal representasi pada proses pembelajaran fisika meningkatkan efektivitas konfigurasi kognitif siswa (Kurnaz & Arslan, 2014), karena karakteristik representasi eksternal mendukung proses pengajaran konsep (Lappi, 2007), dua representasi lebih baik daripada satu representasi (Ainsworth, 2006; Bransford & Schwartz, 1999).

Beberapa format *framework* multi-representasi yang secara luas integrasikan dalam pembelajaran sains. Kategori multi-representasi dalam pendidikan kimia antara lain: makro, submikro, dan simbolik (Gilbert & Treagust, 2009; Johnstone,

1993; Talanquer, 2011). *Framework* multi-representasi dalam pendidikan Biologi meliputi: a) representasi verbal-tekstual menggunakan kata-kata atau simbol linguistik untuk menjelaskan fenomena dan ide ilmiah; b) representasi simbolis-matematis mengacu pada skema atau ikon diagram menggunakan tanda, simbol, dan konvensi matematis untuk menggabarkan entitas, konsep, dan proses; c) representasi visual-grafis meliputi grafik, gambar, animasi, dan video (Treagust & Tsui, 2013; Tsui, 2003). *Framework* multi-representasi yang secara luas digunakan pada pendidikan fisika adalah verbal, gambar, grafik, dan matematis (Dufresne, Gerace, & Leonard, 1997; Meltzer, 2005; Nieminen, Savinainen, & Viiri, 2010; Van Heuvelen & Zou, 2001).

Penerapan multi-representasi memberikan banyak manfaat bagi siswa, tetapi siswa tidak selalu memperoleh manfaat penuh dalam mengintegrasikan multi-representasi dalam pembelajaran sains. Siswa sering menunjukkan kesulitan dalam menafsirkan, menghubungkan, dan menerjemahkan berbagai representasi untuk membangun dan mengomunikasi ide-ide mereka (Ainsworth, dkk., 1998; Kozma, 2003; Tabachneck-Schijf, 1998). Siswa cenderung berfokus pada ‘bagian terkecil (fitur terluar)’ dari representasi, membebani diri secara kognitif, dan gagal untuk menghubungkan konten representasi untuk membangun pemahaman koheren (Seufert, 2003). Dalam kasus lainnya, siswa memilih hanya satu representasi dan mereka lebih sukses dengan satu representasi dan keliru mengintegrasikan multi-representasi (Tabachneck-Schijf & Simon, 1996).

Penelitian Pendidikan Fisika dekade terakhir menunjukkan peserta didik sering tidak menggunakan multi-representasi secara efektif (van Someren dkk., 1998). Peserta didik dengan pengetahuan awal rendah sering mengalami masalah dengan koordinasi dan integrasi multi-representasi (Kozma dkk., 1996; Yerushalmy, 1991). Peserta didik hanya berkonsentrasi dengan satu representasi yang lebih familiar (Cox & Brna, 1995; Scalon, 1998; Tachnek & Simon, 1998).

Penelitian pendahuluan dilakukan untuk mengetahui kemampuan representasi awal mahasiswa dengan menggunakan instrumen soal esai berbasis multi-representasi. Hasil penelitian pendahuluan menunjukkan rata-rata persentase kemampuan representasi verbal konsep Mekanika lebih rendah daripada kemampuan representasi lainnya (4%). Kemampuan representasi tertinggi adalah

kemampuan representasi matematis (53%). Persentase kemampuan representasi gambar dan grafik masing-masing adalah 33 dan 25 (Ekawati, Setiawan, Wulan, & Rusdiana, 2016). Penyebab kemampuan representasi matematis lebih tinggi daripada kemampuan representasi lainnya adalah proses perkuliahan mahasiswa menganggap materi fisika khususnya konsep Mekanika sebagai konsep matematis, tanpa mengetahui arti fisis dari konsep matematis tersebut. Kemampuan multi-representasi verbal mahasiswa lebih rendah dibanding dengan kemampuan representasi yang lain. Mahasiswa kurang mampu memaknai secara verbal fungsi matematis, hasil perhitungan soal, dan grafik. Mahasiswa kesulitan ketika harus mengaitkan konsep mekanika dalam bentuk representasi verbal, matematis, dan gambar.

Realita yang terjadi di lapangan menunjukkan bahwa mayoritas penyajian perkuliahan fisika masih bertumpu pada penyajian materi melalui representasi matematis (Ismet, 2010). Persepsi utama mahasiswa dalam belajar fisika khususnya mekanika gerak adalah penurunan rumus matematis. Mahasiswa bersemangat belajar jika materi diajarkan melalui penurunan rumus-rumus dan mereka meyakini fokus konsep fisika aplikasi rumus matematis untuk memecahkan soal-soal. Namun demikian, mahasiswa sering terjebak pada penyelesaian soal-soal secara matematika dan numerik. Mahasiswa tidak memahami makna fisis di balik penyelesaian soal-soal tersebut.

Proses pembelajaran yang baik didukung oleh sistem penilaian yang baik dan terencana (Brown, Joana, & Malcolm, 1997; Linn, 2000). Seorang guru profesional harus menguasai kurikulum termasuk didalamnya penguasaan materi, metode pengajaran, dan asesmen. Kelemahan salah satu dimensi maka hasil belajar tidak akan optimal (Supranata, 2004). Asesmen merupakan salah satu kompetensi yang wajib dikuasai pendidik. Asesmen bertujuan mengelompokkan kemampuan peserta didik, memberikan umpan balik untuk meningkatkan kemampuan peserta didik, memberikan umpan balik untuk memperbaiki proses pembelajaran, dan menganalisis kesulitan belajar peserta didik.

Para ahli mengembangkan *framework* asesmen berbasis kelas meliputi *assessment of learning*, *assessment for learning*, dan *assessment as learning* (Earl, 2012; Popham, 2017). *Assessment of learning* dilakukan pada akhir unit, akhir

semester, atau akhir tahun berfungsi mengambil keputusan pencapaian siswa, dan hasilnya dilaporkan pada kenaikan kelas (Harlen, 2007). *Assessment for learning* proses penilaian dilakukan sepanjang kelas untuk mengetahui penguasaan kompetensi siswa, sebagai pertimbangan membuat keputusan membantu siswa belajar (Cizek, 2010). *Assessment as learning* berperan untuk menilai, memonitor, memantau, dan mengarahkan pencapaian pembelajaran setiap individu (Hayward, 2015). Alternatif *framework* penilaian berbasis kelas yaitu penilaian sumatif, formatif, dan diagnostik (R. E. Bennett, 2011; Dixson & Worrell, 2016; Miller, Linn, & Gronlund, 2009).

Pemilihan jenis asesmen berlandaskan karakteristik keilmuan fisika. Karakteristik konsep-konsep fisika bersifat abstrak. Konsep fisika akan lebih mudah dipahami apabila direpresentasi dalam beberapa mode representasi. Asesmen diagnostik multi-representasi bertujuan mengetahui keunggulan, kelemahan, dan kesulitan kemampuan multi-representasi seharusnya diterapkan dalam proses pembelajaran fisika. Apabila kemampuan multi-representasi terdiagnostik dengan baik guru dapat memberikan umpan balik pada kemampuan siswa secara spesifik dan merencanakan proses pembelajaran fisika dengan baik.

Teknik-teknik asesmen diagnostik antara lain wawancara, tes uraian respon jawaban terbuka, tes pilihan ganda, dan tes pilihan ganda bertingkat. Tes pilihan ganda bertingkat memiliki keunggulan daripada teknik asesmen diagnosis lainnya, yaitu: a) memberikan informasi diagnostik kemampuan siswa dengan peskoran lebih cepat, b) meminimalisir faktor tebakan (*guessing*) karena mengharuskan siswa menuliskan alasan pada respon jawaban dipilihnya. Beberapa jenis pilihan ganda bertingkat telah digunakan pada penelitian pendidikan fisika antara lain *two-tier test*, *three-tier test*, dan *four-tier test* (Echternacht, 1972; Griffard & Wandersee, 2001; Kaltakci-Gurel, Eryilmaz, & McDermott, 2017; Loh, Subramaniam, & Tan, 2014).

Format tes diagnostik *two-tier* adalah tingkat pertama berformat tes pilihan ganda dan tingkat kedua bertanya alasan memilih jawaban pada tingkat pertama. Format tes diagnostik dua tingkat memiliki keunggulan dapat mengidentifikasi *false-negatif* untuk respon salah tingkat pertama dan respon benar untuk tingkat kedua, serta *false-positif* untuk respon benar tingkat pertama dan salah tingkat

kedua. Kelemahan tes diagnostik dua-tingkat tidak membedakan tingkat miskonsepsi dan kurang paham (*lack of knowledge*). Tes diagnostik tiga-tingkat memiliki keunggulan pertanyaan tingkat kepercayaan pada tingkat ketiga untuk respon jawaban tingkat pertama dan kedua. Tes diagnostik tiga-tingkat memisahkan tingkat miskonsepsi dan kurang paham (*lack of knowledge*) tetapi kurang presisi karena belum memisahkan tingkat kepercayaan untuk respon jawaban tingkat pertama dan kedua. Format tes diagnostik empat-tingkat telah memisahkan tingkat kepercayaan pada tingkat kedua dan ketiga. Keunggulan *four-tier test* dibandingkan tes bertingkat lainnya adalah memperjelas kategori level miskonsepsi dan “*lack of knowledge*” dalam mendiagnosis kemampuan mahasiswa.

Beberapa penelitian telah mengembangkan instrumen diagnostik pada pendidikan Fisika. Instrumen tes tersebut dikembangkan untuk mendiagnostik satu format representasi (Beichner, 1994; McDermott dkk., 1987; Mckenzie & Padilla, 1986) atau dua representasi (Klein, Müller, & Kuhn, 2017; Nieminen dkk., 2010; Nieminen, Savinainen, & Viiri, 2012). Beichner (1994) mengembangkan *Test of Understanding Graph in Kinematics* (TUG-K) dengan format tes pilihan ganda pada konten kinematika. TUG-K memiliki lima pilihan jawaban untuk setiap satu item tes. Kompetensi utama yang diuji pada TUG-K adalah interpretasi grafik. Mckenzie dan Padilla (1986) mengembangkan *Test of Graphing in Science* (TGOS). TGOS berformat tes pilihan ganda dengan empat pilihan jawaban, setiap tes menggambar kemampuan representasi grafik siswa. Kemampuan grafik yang dikembangkan TGOS adalah kemampuan konstruksi dan interpretasi grafik garis.

McDermott dkk. (1987) mengembangkan tes esai berbasis kemampuan grafik. Tujuan utama pengembangan tes uraian berbasis kemampuan grafik adalah mengidentifikasi kesulitan-kesulitan siswa dalam menginterpretasi grafik pada konsep kinematika. Ivanjenk dkk (2016) mengembangkan tes dengan format grafik dengan format tes pilihan ganda dan tes esai. Karakteristik pertanyaan tes mengeksplorasi konsep slope grafik, dan konsep luasan di bawah grafik. Tujuan utama pengembangan tes adalah mengkaji kemampuan interpretasi grafik siswa dan kesulitan-kesulitan siswa menginterpretasi grafik pada beberapa konteks fisika, matematika, dan konteks lainnya.

Beberapa penelitian mengkaji penggunaan instrumen tes diagnostik berbasis kemampuan representasi gambar (Aviani, Erceg, & Mešić, 2015; Mashood & Singh, 2012; Rosengrant dkk., 2009). Rosengrant mengembangkan tes pilihan ganda dengan lima pilihan jawaban berbasis kemampuan representasi gambar, siswa diminta menggambar penyelesaian *free body diagram* (FBD) pada setiap item jawaban. Aviani dkk (2015) mengembangkan *Free Body Diagram Test* (FBDT) dengan format *two-tier test*. Item tingkat pertama bertujuan mengidentifikasi pemahaman Hukum Newton, dan item tingkat kedua mengeksplorasi kemampuan siswa mengidentifikasi gaya pada konteks mekanika yang berbeda. FBDT berbasis kemampuan visual representasi dengan format representasi khusus diagram benda bebas pada konsep Hukum Newton.

Neiminen dkk (2010; 2012) mengembangkan tes pilihan ganda didasarkan pada *Force Concept Inventory* (FCI). Setiap item FCI berformat satu representasi dikembangkan menjadi dua format representasi pada konten fisika yang sama disebut *Representational Variant of the Force Concept Inventory* (R-FCI). Kelemahan R-FCI item-item tes yang dikembangkan belum mewakili *framework* multi-representasi fisika meliputi kemampuan verbal, diagram/gambar, matematis dan grafik secara simultan.

Klein dkk (2017) mengembangkan instrumen tes diagnostik berformat tes pilihan ganda dan tes benar-salah pada konten kinematika. Format tes yang dikembangkan oleh Klein dkk dikenal secara luas dengan istilah *instrument for representational competence in the field of kinematics* (KiRC). KiRC berformat representasi gambar, grafik, format matematis. Karakteristik setiap item KiRC menggunakan satu format representasi atau transisi dari dua format representasi, misalnya: gambar ↔ grafik, grafik ↔ matematis. Hasil penelusuran penelitian pada artikel-artikel ilmiah belum dijumpai pengembangan instrumen tes untuk mendiagnostik keempat mode representasi secara simultan dengan format instrumen tes pilihan ganda empat tingkat.

Aydin (2007) mengembangkan instrumen diagnostik berformat pilihan ganda tiga-tingkat pada konsep kinematika. Tes diagnostik pilihan ganda tiga-tingkat yang dikembangkan Aydin berfokus pada satu format representasi grafik. Adapun format item pada masing-masing tingkat yaitu tingkat pertama menampilkan permasalahan

kinematika dalam representasi grafik dan bertanya konsep kinematika terkait grafik. Tingkat kedua bertanya alasan rasional memilih jawaban pada tingkat kedua. Tingkat ketiga bertanya tingkat kepercayaan terhadap respon jawaban tingkat pertama dan kedua. Hasil analisis artikel-artikel ilmiah tentang instrumen diagnostik pada dekade terakhir belum ada yang mengembangkan instrumen asesmen pilihan ganda empat-tingkat untuk mendiagnostik keempat format representasi fisika secara simultan khususnya pada konsep. Hal tersebut sebagai keunggulan dalam penelitian disertasi ini.

Hasil wawancara dengan dosen pengampu dan pemberian angket mahasiswa pada studi pendahuluan menunjukkan bahwa asesmen yang digunakan dalam proses pembelajaran Fisika Dasar belum memfasilitasi kemampuan multi-representasi (68%). Instrumen asesmen yang disusun dosen pengampu mata kuliah belum memfasilitasi kemampuan multi-representasi (68%). Instrumen asesmen yang digunakan selama proses perkuliahan berfokus pada penyelesaian menggunakan representasi matematis dan belum memfasilitasi kemampuan representasi lainnya. Proses pengembangan instrumen asesmen belum mengikuti langkah-langkah pembuatan instrumen asesmen, misalnya diawali dengan pembuatan kisi-kisi soal dan tidak diketahui karakteristik masing-masing butirnya karena tidak dianalisis baik secara teoritik maupun empirik. Karakteristik asesmen pada perkuliahan masih berformat asesmen sumatif dimana penilaian dilakukan disetiap akhir materi atau pada akhir program perkuliahan (Ekawati, Setiawan, Wulan, & Rusdiana, 2019).

Asesmen diagnostik berfungsi utama mengidentifikasi keunggulan dan kesulitan mahasiswa untuk memfasilitasi kemajuan belajar mahasiswa dan tujuan perencanaan pembelajaran tercapai dengan lebih baik (Isaacs dkk., 2013). Asesmen diagnostik belum diterapkan dalam proses perkuliahan, baik sebagai landasan pengembangan program atau tahap mengidentifikasi kesulitan mahasiswa. Beberapa penelitian asesmen menunjukkan pengajar belum efektif mendiagnosis masalah belajar siswa, terutama tahap awal proses belajar siswa (Costa, Maques, & Kempa, 2000; Taber, 2001).

Integrasi asesmen diagnostik dan multi-representasi berdampak a) profil diagnostik keunggulan dan kelemahan pada masing-masing kemampuan



representasi tergambar dengan baik, dosen dapat memberikan umpan secara spesifik kepada mahasiswa untuk meningkatkan kompetensinya selama proses belajar, b) apabila potensi masing-masing mahasiswa teridentifikasi dengan baik, perencanaan proses perkuliahan memfasilitasi keunggulan dan kelemahan kemampuan mahasiswa. Berdasarkan kesenjangan tersebut, perlu dikembangkan instrumen asesmen pilihan ganda empat-tingkat untuk mendiagnosis kemampuan multi-representasi mahasiswa pada konsep Mekanika.

### **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut: bagaimana mengembangkan model instrumen asesmen pilihan ganda empat-tingkat untuk mendiagnosis kemampuan multi-representasi mahasiswa pada konsep mekanika?

Rumusan masalah di atas dikembangkan menjadi pertanyaan-pertanyaan penelitian:

1. Bagaimana tahapan-tahapan mengkonstruksi instrumen asesmen pilihan ganda empat-tingkat untuk mendiagnosis kemampuan multi-representasi mahasiswa pada konsep-konsep mekanika?
2. Bagaimana karakteristik instrumen asesmen pilihan ganda empat-tingkat untuk mendiagnosis kemampuan multi-representasi dengan pendekatan *Item Response Theory* (IRT) model Rasch meliputi parameter analisis item, analisis kemampuan *testee*, dan *Differential Function Item* (DIF)?
3. Bagaimana kemampuan multi-representasi mahasiswa pada konsep-konsep Mekanika ?

### **C. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan latar belakang masalah dan rumusan masalah yang telah diuraikan di atas, maka tujuan penelitian ini adalah menghasilkan model pengembangan instrumen asesmen pilihan ganda empat-tingkat untuk mendiagnosis kemampuan multi-representasi mahasiswa calon guru pada konsep mekanika.

### **D. Penjelasan Istilah**

Beberapa istilah dalam penelitian yang perlu dijelaskan untuk memperoleh persamaan persepsi antara lain:

1. Asesmen diagnostik berfungsi mengetahui keunggulan dan kelemahan kompetensi mahasiswa. Salah satu format instrumen asesmen diagnostik adalah tes pilihan ganda empat-tingkat. Format tes pilihan ganda empat-tingkat meliputi tingkat-pertama bertanya konsep mekanika, tingkat-kedua bertanya tingkat kepercayaan terhadap respon jawaban tingkat-pertama, tingkat-ketiga bertanya alasan memilih jawaban pada tingkat-pertama, tingkat-keempat bertanya tingkat kepercayaan mahasiswa terhadap respon jawaban pada tingkat-ketiga.
2. Karakteristik konsep-konsep fisika bersifat abstrak. Konsep-konsep abstrak lebih mudah dipelajari apabila mahasiswa dibekali dengan kemampuan multi-representasi. *Framework* kemampuan multi-representasi dalam kajian bidang fisika meliputi representasi verbal, representasi gambar, representasi grafik, dan representasi matematis.
3. Konsep mekanika merupakan salah konsep fundamental dalam fisika. Penguasaan konsep-konsep mekanika sebagai landasan penguasaan konsep-konsep fisika lainnya yang lebih kompleks. Konsep esensial mekanika meliputi kinematik dan dinamika.
4. Model Rasch merupakan salah satu model *Item Response Theory* (IRT). Keunggulan model Rasch menganalisis karakteristik item soal dan kemampuan *teeste* secara presisi dalam satuan logit. Model Rasch pada penelitian ini diterapkan pada penskoran respon jawaban politomi.

#### **E. Manfaat Penelitian**

Penelitian diharapkan menghasilkan instrumen asesmen pilihan ganda empat-tingkat untuk mendiagnosis multi-representasi mahasiswa calon guru pada konsep Mekanika. Adapun manfaat penelitian dapat ditinjau dari dua hal, yaitu manfaat teoritis dan manfaat praktis. Manfaat teoritis dari hasil penelitian ini adalah diperolehnya informasi tahapan-tahapan mengembangkan asesmen pilihan ganda empat-tingkat untuk mendiagnosis kemampuan multi-representasi mahasiswa pada matakuliah Fisika Dasar I. Manfaat praktis hasil penelitian bagi mahasiswa terlatihnya kemampuan mahasiswa dalam memahami konsep Fisika Dasar I dengan berbagai jenis representasi. Bagi dosen, manfaat praktis hasil penelitian ini adalah diperolehnya pengalaman dalam mengembangkan dan menerapkan instrumen

asesmen pilihan ganda empat-tingkat untuk mediagnostik kemampuan multi-representasi mahasiswa pada konsep mekanika.

#### **F. Struktur Organisasi Penulisan Disertasi**

Penyusunan disertasi dibagi beberapa bagian, yaitu 1) bagian awal, 2) bagian inti, 3) bagian akhir. Bagian awal mencakup sampul, halaman pengesahan, pernyataan, abstrak, ucapan terimakasih, daftar isi, daftar gambar, dan daftar tabel. Bagian inti disertasi mencakup: Bab I Pendahuluan, Bab II Kajian Pustaka, Bab III Metodologi Penelitian, Bab IV Temuan dan Pembahasan, dan Bab V Penutup.

Bab I memaparkan latar belakang, masalah, tujuan, dan manfaat penelitian, serta struktur organisasi penulisan disertasi. Bab II menjelaskan dan sintesis sejumlah teori tentang *the nature of classroom assessment*, karakteristik instrumen asesmen diagnostik, karakteristik materi mekanika pada mata kuliah Fisika Dasar 1, *framework* pengembangan instrumen asesmen diagnostik, *framework* kemampuan multi-representasi pada konteks Fisika, *framework* pengembangan instrumen asesmen untuk mediagnostik kemampuan multi-representasi, instrumen asesmen diagnostik kemampuan multi-representasi konsep mekanika, penelitian yang relevan, dan paradigam penelitian. Bab III mengungkap desain penelitian, subyek penelitian, instrumen penelitian, dan teknik analisis data. Bab IV memaparkan temuan dan pembahasan hasil penelitian. Penulisan Bab IV menggunakan metode tematik, dimana bagian temuan dan pembahasan dipaparkan secara bersamaan. Pemamaparan pada bagian Bab IV dilakukan secara berurutan sesuai dengan urutan pertanyaan penelitian. Bab V menjelaskan kesimpulan, implikasi, dan saran yang diajukan berdasarkan hasil penelitian.