

BAB III

METODE PENELITIAN

Secara umum penelitian ini merupakan penelitian yang dilakukan untuk memberikan kontribusi terhadap pengembangan keterampilan berpikir reflektif mahasiswa calon guru fisika. Hal ini didasari pada fakta bahwa keterampilan berpikir reflektif merupakan keterampilan berpikir yang penting bagi calon guru fisika. Oleh karena itu, melalui tahapan-tahapan yang dirancang dalam perkuliahan Fisika Matematika berdasarkan kaidah-kaidah keterampilan berpikir reflektif diharapkan mahasiswa mampu mengusai materi perkuliahan Fisika Matematika dengan baik dan mampu menyelesaikan masalah Fisika Matematika secara reflektif.

3.1 Desain dan Metode Penelitian

3.1.1 Desain Penelitian

Berdasarkan hasil penelusuran literatur tentang desain penelitian, desain yang sesuai dengan tujuan penelitian disertasi ini, adalah *Design Based Research (DBR)*. *DBR* merupakan jenis penelitian yang menurut penyusunnya merupakan penelitian yang memadukan penelitian empiris dengan teori tentang pendidikan dalam mendesain lingkungan belajar. *DBR* juga merupakan metodologi yang sangat penting dalam memahami bagaimana, kapan, dan mengapa inovasi pendidikan dapat dilakukan (*The Design-Based Research Collective*, 2003).

Desain penelitian berbasis inovasi ini diarahkan untuk menghasilkan teori spesifik tentang proses belajar mengajar dalam memahami hubungan antara teori pendidikan, perangkat pembelajaran yang dirancang, dan implementasi di kelas. Desain ini juga berpusat pada upaya untuk mendorong peningkatan kualitas

pembelajaran, menciptakan pengetahuan yang dapat digunakan, dan memajukan teori belajar dan mengajar dalam situasi yang lebih kompleks.

DBR memiliki lima karakteristik. Kelima karakteristik tersebut adalah sebagai berikut.

- 1) Tujuan utamanya adalah merancang lingkungan belajar dan mengembangkan teori belajar secara simultan.
- 2) Pengembangan dan penelitian yang dilakukan terjadi melalui desain siklus yang berkesinambungan antara desain, implementasi, analisis, dan mendesain ulang.
- 3) Penelitian tentang desain ini harus mengarah pada teori yang bersifat lokal, adapun implikasi yang relevan dapat dikomunikasikan kepada para praktisi dan pendesain pendidikan.
- 4) Penelitian yang dilakukan harus dapat menjelaskan bagaimana desain berfungsi dalam situasi kelas yang riil. Artinya, tidak hanya memberikan informasi tentang keberhasilan atau kegagalan desain, tetapi juga fokus pada upaya perbaikan pemahaman tentang isu-isu pembelajaran yang terkait.
- 5) Pengembangan yang dilakukan ini bergantung pada metode yang dapat mendokumentasikan dan menghubungkan proses berlakunya dengan hasil yang diharapkan.

Dede (2005) menyatakan bahwa *DBR* penting untuk dilakukan karena dapat menjembatani terjalannya kemitraan yang harmonis antara peneliti dan pendidik dalam suatu penelitian. Dede juga menyampaikan bahwa tantangan dalam melakukan penelitian dengan metodologi *DBR* adalah dalam hal pengembangan inovasi pendidikan yang efektif, terukur, dan berkelanjutan. Desain penelitian disertasi ini mengacu pada teori Anderson dan Shattuck (2012) adalah sebagai berikut.

- 1) Hasil penelitian *DBR* harus secara efektif dapat digunakan untuk menilai, menginformasikan, dan meningkatkan praktek di lapangan, setidaknya

dalam satu konteks. Pada penelitian sisertasi ini, melalui pengembangan perkuliahan Fisika Matematika berbasis *CA-I*, keterampilan berpikir reflektif mahasiswa calon guru fisika dalam pemecahan masalah Fisika Matematika dilatihkan dengan menggunakan framework Dewey (1910). Keefektifan hasil pembelajaran terhadap peningkatan keterampilan berpikir reflektif diukur dengan tes keterampilan berpikir reflektif dan dianalisis dengan uji dampak. Hasil-hasil penelitian ini disebarluaskan dalam forum ilmiah baik seminar nasional, seminar internasional, maupun dalam artikel jurnal terakreditasi serta media online dalam situs [https://www.researchgate.net /profile/Ellianawati_Subali/stats](https://www.researchgate.net/profile/Ellianawati_Subali/stats) yang dapat diakses oleh pengguna internet.

- 2) Fokus *DBR* adalah pada kegiatan mendesain dan menguji terhadap intervensi yang dilakukan. Langkah-langkah ini tercermin dalam penelitian disertasi ini yaitu pada dua tahapan pengembangan yaitu pada skala terbatas dan skala besar serta uji lapangan. Aspek keterampilan berpikir reflektif yang belum optimal dari hasil pengembangan tahap kedua masih terus digali dan ditingkatkan secara kualitatif melalui kegiatan *Focus Group Discussion (FGD)*
- 3) Metode pengambilan data menggunakan *mixed method*. Pada penelitian disertasi ini pengambilan data kualitatif disisipi dengan pengambilan data kualitatif untuk menguatkan analisis data kuantitatif, sehingga metode pengambilan data penelitian menggunakan *mixed method* dengan model *embedded experimental* yang mengacu pada teori Creswell (2007).
- 4) Pengembangannya menggunakan iterasi ganda. Untuk mendapatkan sintaks model *CA-I* yang baku dilakukan pengembangan dengan mekanisme iterasi ganda dengan dua tahapan pengembangan. Iterasi ganda adalah memadukan siklus analisi desain dan pengembangan, evaluasi, dan revisi (Van den Akker *et al*, 2006:5). Pada penelitian ini, model *CA-I* yang diterapkan di kelas terbatas diobservasi, divaluasi, dan direvisi kemudian di terapkan di

kelas A. Di kelas A, model *CA-I* yang telah mengalami perbaikan diterapkan, diobservasi, dievaluasi. Hasil evaluasi berupa rekomendasi diterapkan di kelas B.

- 5) Melibatkan *partnership* kolaboratif antara peneliti dan praktisi. Penelitian disertasi ini melibatkan tiga program studi dari tiga perguruan tinggi dengan lima dosen model.
- 6) Hasil penelitian *DBR* merefleksikan kondisi dimana desain diterapkan dan bukan untuk menciptakan desain yang berguna bagi semua konteks. Hasil penelitian ini menggambarkan keefektifan model *CA-I* dalam meningkatkan keterampilan berpikir reflektif calon guru fisika melalui perkuliahan Fisika Matematika yang dikembangkan.
- 7) Berbeda dengan penelitian tindakan yang biasanya dilakukan oleh guru saja, maka pada *DBR* memperoleh manfaat dan energi dari desain dan penelitian yang dibuat oleh tim. Pada setiap tahapan penelitian disertasi ini, baik saat tahapan pengembangan pertama, kedua, maupun uji lapangan, penyusunan strategi pembelajaran, bahan ajar, dan pemilihan kelas merupakan hasil kolaborasi peneliti dengan dosen pengampu. Hasil observasi dievaluasi bersama antara dosen dan peneliti hingga menghasilkan rekomendasi bersama antara peneliti dan dosen pengampu.
- 8) *DBR* berfungsi untuk memperluas teori dan bukan untuk menunjukkan dampak desain pembelajaran dalam konteks lokal. Penelitian disertasi ini menghasilkan sejumlah temuan yang menggambarkan karakteristik perkuliahan Fisika Matematika berbasis *CA-I* yang dapat meningkatkan keterampilan berpikir reflektif. Temuan ini dapat dikembangkan tingkat efektif dan efisiensinya oleh peneliti lain seperti yang tertuang dalam implikasi dan rekomendasi hasil penelitian.

Uraian tentang persyaratan penelitian *DBR* di atas sejalan dengan desain penelitian disertasi ini. Disertasi ini bertujuan merumuskan teori tentang

karakteristik perkuliahan Fisika Matematika yang sesuai bagi calon guru fisika. Karakteristik ini terkait perkuliahan yang berbasis *CA-I* berbantuan bahan ajar berbasis situasi yang bertujuan meningkatkan keterampilan berpikir reflektif yang penting untuk dibekalkan kepada mahasiswa calon guru fisika. Penelitian disertasi ini menggunakan *mixed method* untuk mengumpulkan data terkait peningkatan keterampilan berpikir reflektif mahasiswa. Pengembangan desain dilakukan secara iteratif ganda pada tahapan pengembangan kedua. Pada penelitian ini juga melibatkan sejumlah praktisi pengampu mata kuliah Fisika Matematika di tiga perguruan tinggi sampel di Semarang secara kolaboratif baik dalam penyusunan bahan ajar, asesmen, maupun sintaks perkuliahan. Hasil dari pengembangan ini telah disosialisaiakan melalui seminar nasional maupun internasional serta melalui tulisan artikel di jurnal terakreditasi. Hasil penelitian ini juga memberi kejelasan tentang definisi berpikir reflektif terkait keterlibatan berpikir kritis dan kreatif.

3.1.2 Metode Penelitian

Urgensi penelitian *DBR* adalah adanya upaya untuk mendorong terjadinya peningkatan kualitas pembelajaran, pengetahuan yang dapat digunakan, serta pengembangan teori belajar dan mengajar dalam situasi yang lebih kompleks. Pengembangan desain dilaksanakan dengan melakukan intervensi secara iteratif ganda pada sampel penelitian. Untuk memperoleh informasi yang lengkap terkait keterlaksanaan desain dilakukan analisis data kuantitatif maupun data kualitatif.

Pengambilan data penelitian kuantitatif dan data kualitatif pada penelitian disertasi ini dirancang dengan teknik *mixed method* yang didesain dengan *embedded experimental model* (Cresswell, 2007 : 71). Pada penelitian ini, data kualitatif disisipkan (*embedding*) pada proses pengambilan data kuantitatif untuk mengembangkan perlakuan, menguji proses intervensi, dan untuk mendukung hasil-hasil penelitian. Ada tiga tahapan utama yang dilakukan dalam teknik *mixed*

method ini yaitu, *qual before intervention-intervention-qual after intervention*. Pada tahapan *qual before intervention* dan *qual after intervention* dilakukan pengambilan data kualitatif, pada tahapan *intervention* dilakukan pengambilan data kuantitatif sebelum dan sesudah intervensi serta pengambilan data kualitatif selama intervensi. Di akhir tahapan, keseluruhan perolehan data kualitatif dianalisis dan diinterpretasi dengan dukungan data kualitatif. Pelaksanaan tahapan tersebut dalam disertasi ini adalah sebagai berikut.

- 1) Pada tahap *qual before intervention*, pengumpulan dan analisis data kualitatif diperoleh dari hasil studi lapangan terhadap proses maupun hasil belajar Fisika Matematika serta analisis kurikulum mata kuliah Fisika Matematika. Selain itu, berdasarkan kajian terhadap hasil-hasil penelitian terdahulu terkait upaya peningkatan keterampilan berpikir reflektif maka disusun sintaks perkuliahan Fisika Matematika berorientasi keterampilan berpikir reflektif. Untuk dapat melakukan evaluasi tentang keterlaksanaan rancangan program perkuliahan ini maka disusun instrumen kualitatif dan kuantitatif dan telah ditelaah melalui uji validitas konten dan validitas konstruk.
- 2) Tahapan *intervention* yaitu pelaksanaan perkuliahan. Pada tahapan intervensi ini dilakukan pengambilan data kuantitatif berupa *pre test* di awal tatap muka dan di akhir kegiatan perkuliahan dilakukan *post test*. Selama tahapan intervensi ini dilakukan dua kali tahapan pengembangan.
 - a) Tahapan pengembangan pertama dilakukan pada kelas terbatas. Kelas terbatas ini dipilih kelas remedial. Kelas remedial ini diikuti oleh beberapa mahasiswa yang pernah mengambil mata kuliah Fisika Matematika. Karena program bersifat remedial, maka jumlah tatap muka juga hanya beberapa kali. Tujuannya adalah untuk mendapat masukan dari mahasiswa terkait kenyamanan mereka dalam mengikuti sintaks dan strategi yang telah dirancang selama proses belajar mereka. Selain itu juga untuk mendapat informasi tentang keterlaksanaan

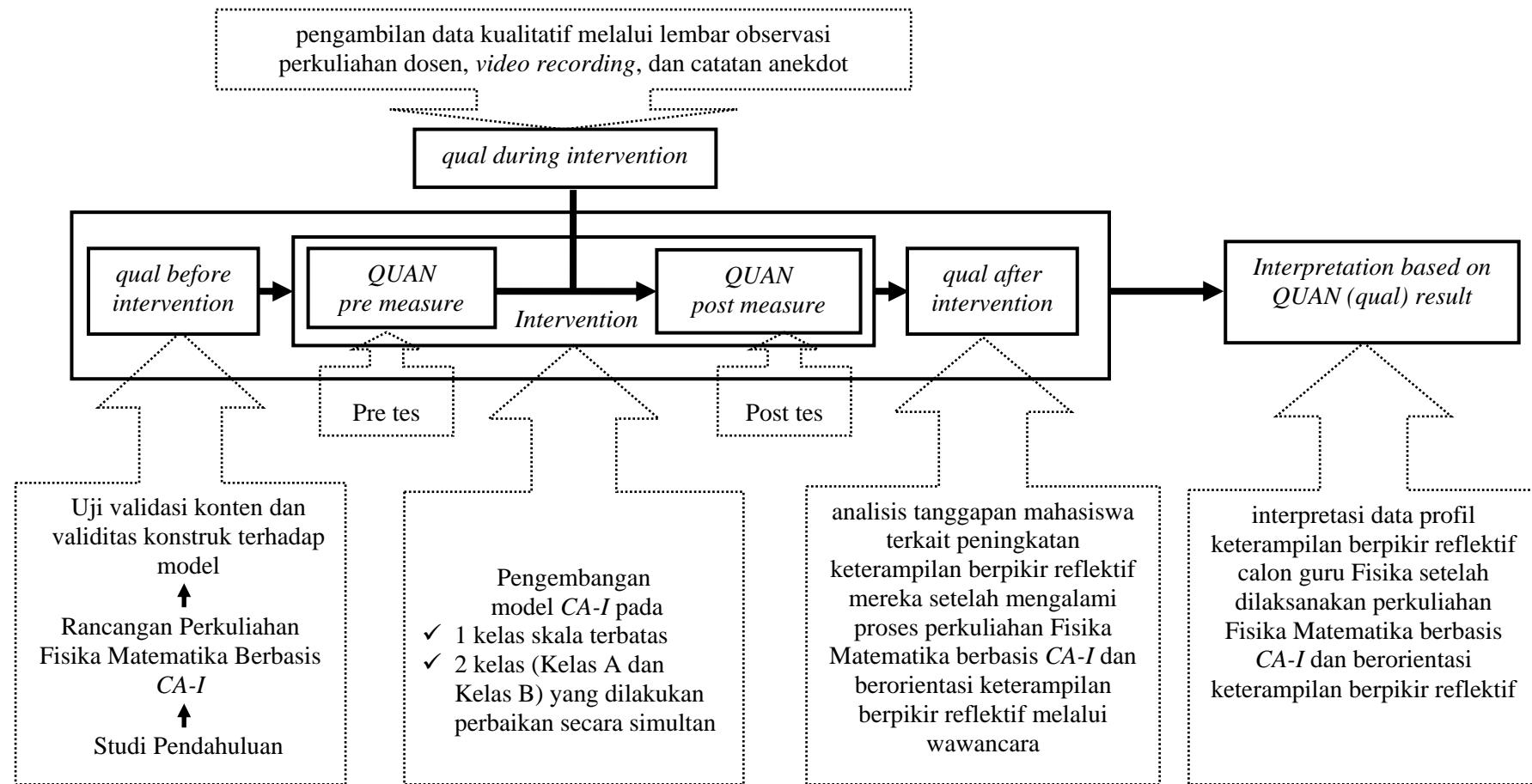
sintaks untuk durasi 3 SKS, sistematika bahan ajar dan ragam asesmen yang digunakan untuk mengukur peningkatan keterampilan berpikir reflektif. Hasil rekomendasi dari tahapan pertama ini dilakukan perbaikan dan diimplementasikan untuk tahapan pengembangan kedua.

- b) Tahapan kedua dilakukan pada skala yang lebih besar yaitu di dua kelas selama satu semester. Dua kelas yang tersedia pada tahapan kedua ini adalah kelas 3A dan kelas 3B, selanjutnya disebut kelas A dan kelas B. Pada pelaksanaanya, hasil observasi perkuliahan pada kelas A menjadi bahan evaluasi dan perbaikan program untuk kemudian diterapkan pada kelas B. Tahapan pengembangan kedua ini ditujukan untuk mendapat informasi terkait keterlaksanaan sintaks perkuliahan untuk durasi 2 SKS.

Selama tahapan *intervensi* ini dilakukan juga pengambilan data kualitatif. Data kualitatif yang dihimpun adalah data observasi terhadap proses perkuliahan yang dilakukan oleh dosen. Data observasi diperoleh dengan bantuan lembar observasi dan rekaman data audio visual perkuliahan melalui perekaman menggunakan *handycam*. Fokus observasinya adalah pada keterlaksanaan sintaks *modeling, coaching, reflection, articulation, dan exploration*; perkembangan sintaks bahan ajar sesuai pelaksanaan sintaks, dan ragam asesmen yang digunakan untuk mengukur perkembangan keterampilan berpikir reflektifnya.

- 3) Pada tahapan akhir yaitu *qual after intervention* dilakukan pengumpulan dan pengolahan data kualitatif. Pada tahapan ini dilakukan analisis ketercapaian komponen-komponen berpikir reflektif. Selain itu, digali pula data kualitatif terkait tanggapan mahasiswa terhadap pelaksanaan perkuliahan Fisika Matematika dalam upaya meningkatkan keterampilan berpikir reflektif mereka.

Setelah keseluruhan data diperoleh, maka dilakukan interpretasi data yang menggambarkan profil keterampilan berpikir reflektif calon guru fisika yang dikembangkan melalui perkuliahan Fisika Matematika. Data-data kuantitatif yang telah dianalisis secara statistik dikonfirmasi dengan data-data kualitatif secara triangulasi. Data-data peningkatan keterampilan berpikir reflektif dilihat faktor-faktor pendukungnya baik dari hasil observasi pelaksanaan sintaks perkuliahan oleh dosen serta data respon mahasiswa, baik melalui angket maupun wawancara. Bersamaam dengan observasi terhadap pelaksanaan perkuliahan dilakukan juga observasi terhadap ketuntasan materi, respon mahasiswa terhadap paparan dosen, serta ragam asesmen yang digunakan oleh dosen. Oleh karena itu, diperoleh pula profil sistematika bahan ajar yang mendukung proses belajar mahasiswa serta ragam asesmen yang paling sesuai untuk mengukur perkembangan keterampilan berpikir reflektif mahasiswa. Berdasarkan hasil tahapan kedua ini selanjutnya diperoleh rekomendasi perkuliahan Fisika Matematika berbasis *CA-I* yang dapat meningkatkan keterampilan berpikir reflektif mahasiswa berupa sintaks baku model *CA-I*, sistematika bahan ajar berbasis situasi, dan ragam asesmen reflektif. Tahapan-tahapan *mixed method* yang dijelaskan di atas terangkum dalam Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Bagan *Mixed Method* dengan Desain *Embedded Experimental Model*



Luaran yang diharapkan dari tahapan pengembangan pertama dan kedua adalah bahwa mahasiswa dapat memiliki kemampuan menyelesaikan permasalahan fisika sederhana. Hal ini dapat terindikasi dari kemampuan mahasiswa dalam menganalisis masalah, memodelkan fenomena fisika, serta mampu menyelesaikannya. Selanjutnya, mahasiswa mampu menerapkannya pada situasi yang baru dan senantiasa mengkofirmasi ulang hasil perolehan perhitungannya. Namun luaran ini perlu diukur ketercapaianya. Oleh karena itu rekomendasi model baku dari tahapan kedua perlu dilakukan uji lapangan.

Uji lapangan dilakukan untuk memperoleh gambaran tentang keterlaksanaan perkuliahan Fisika Matematika dengan model *CA-I* bila dilakukan oleh dosen tanpa bimbingan peneliti, Uji lapangan melibatkan kelas eksperimen dengan dua kelas kontrol. Kelas kontrol pertama adalah kelas kontrol terhadap model, sedang kelas kontrol kedua adalah kelas kontrol terhadap bahan ajar. Kelas kontrol model adalah kelas yang diajar oleh dosen senior yang memiliki pengalaman mengajar lebih banyak. Adapun kelas kontrol bahan ajar adalah kelas yang diajar oleh dosen yang memiliki pengalaman mengajar sama dengan dosen model tetapi dalam perkuliahan menggunakan lebih banyak referensi dibanding dosen model.

Sebelum pelaksanaan perkuliahan, di ketiga kelas dilakukan pengukuran untuk memperoleh data kuantitatif yang berasal dari *pre test*. Dari hasil *pre test* ini dipilih acak mahasiswa yang memiliki skor aspek rendah yang sama dengan hasil analisis tahapan kedua yang bersedia mengikuti *Focus Group Discussion (FGD)*. *FGD* menurut Irwanto (2006:1-2) merupakan proses pengumpulan informasi suatu masalah tertentu yang sangat spesifik melalui diskusi kelompok. Hal ini sejalan dengan tujuan kegiatan, yaitu untuk mendapat informasi mendalam terkait permasalahan yang mendasari dan strategi yang tepat untuk mengatasinya.

Sejumlah mahasiswa yang terlibat dalam kegiatan *FGD* dipantau perkembangan keterampilan berpikir reflektifnya, terutama pada aspek-aspek yang menjadi fokus penelitian. Pada kegiatan *FGD* ini digali informasi kendala

yang dihadapi mahasiswa dalam pada aspek yang mendapat skor rendah. Masalah yang ditemukan selanjutnya diperbaiki dengan strategi-strategi tertentu melalui bantuan skafolding Dari data *FGD* ini selanjutnya diperoleh rekomendasi perlakuan yang sesuai untuk meningkatkan aspek yang belum optimal tersebut.

Selama uji lapangan berlangsung juga dilakukan pengumpulan data kualitatif menggunakan lembar observasi perkuliahan. Tujuannya adalah untuk memperoleh informasi sampai sejauh mana dosen model masih konsisten menggunakan model *CA-I* dalam proses perkuliahan Fisika Matematika. Informasi ini selanjutnya menjadi bahan rujukan terkait perkembangan keterampilan berpikir reflektif mahasiswa dalam menyelesaikan masalah Fisika Matematika.

Untuk memperoleh gambaran pengaruh implementasi model terhadap kemampuan menyelesaikan masalah Fisika Matematika dilakukan uji *One Way ANOVA* dari nilai Ujian Akhir Semester (UAS) kelas eksperimen dibandingkan dengan dua kelas kontrol lainnya. Selain itu dilakukan pula analisis dampak model terhadap capaian nilai dari tiap bab yang diajarkan masih menggunakan model *CA-I*. Tujuan dari analisis ini adalah untuk mendapatkan gambaran sumbangsih model *CA-I* terhadap penguasaan masing-masing konsep Fisika Matematika yang diajarkan. Adapun untuk memperoleh informasi terkait peran komponen berpikir kritis dan kreatif terhadap proses berpikir reflektif dilakukan uji t dari skor masing-masing komponen berpikir kritis dan kreatif terhadap skor total berpikir reflektif.

3.1.3 Lokasi dan Subjek Penelitian

1) Lokasi Penelitian

Penelitian disertasi ini dilakukan di tiga perguruan tinggi di Semarang, yaitu di Universitas PGRI Semarang (UPGRIS), Universitas Islam Negeri Walisongo

(UIN Walisongo) Semarang yang sebelumnya bernama IAIN Walisongo Semarang, dan Universitas Negeri Semarang (UNNES). Untuk memperoleh karakteristik perkuliahan Fisika Matematika berbasis *CA-I* yang dapat meningkatkan keterampilan berpikir reflektif mahasiswa dilakukan dua kali tahapan pengembangan. Tahapan pertama dilakukan di UPGRIS sedang tahapan kedua dilakukan di UIN Walisongo. Untuk memperoleh data terkait keterlaksanaan model *CA-I* dalam perkuliahan Fisika Matematika tanpa panduan peneliti dilakukan uji lapangan di UNNES

2) Subyek Penelitian

Subyek penelitian ini melibatkan 177 mahasiswa dari tiga perguruan tinggi di Semarang. Secara lengkap subyek penelitian disertasi ini tersaji dalam Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Subyek Penelitian Disertasi

| Tahapan Penelitian | Waktu Penelitian | Jumlah Partisipan |
|------------------------------|--------------------------------------|-------------------|
| Tahapan pengembangan pertama | 25 Agustus 2014 s.d 2 September 2014 | 6 mahasiswa |
| Tahapan pengembangan kedua | 4 September 2014 s.d 13 Januari 2015 | 76 mahasiswa |
| Uji lapangan | 2 Maret 2015 s.d 4 Juni 2015 | 95 mahasiswa |

Hal yang membedakan pada kedua tahapan pengembangan dalam penelitian disertasi ini adalah kurikulum mata kuliah Fisika Matematika. Tahapan pertama dilakukan pada perkuliahan remidial Fisika Matematika berdurasi 3 SKS bertujuan untuk menguji keterlaksanaan sintaks model *CA-I* pada perkuliahan Fisika Matematika 1 dengan durasi 3 SKS. Pelaksanaan sintaks model *CA-I* ini

dikatakan efektif bila keseluruhan tahapan dapat terlaksana sesuai dengan durasi perkuliahan. Uji keterlaksanaan ini diperoleh dari hasil observasi dan dikonfirmasi dengan masukan dosen pengampu dan mahasiswa. Masukan dari dosen pengampu memberi input terkait kemudahan pelaksanaan sintaks, sedang masukan dari mahasiswa terkait dampak masing-masing tahapan terhadap peningkatan keterampilan berpikir reflektif dibanding model perkuliahan Fisika Matematika sebelumnya. Pada tahapan kedua dipilih kelas reguler dengan durasi 2 SKS dengan tujuan untuk memperoleh informasi terkait keterlaksanaan sintaks untuk bobot 2 SKS dan dampak peningkatan keterampilan berpikir reflektif mahasiswa setelah menempuh perkuliahan Fisika Matematika berbasis *CA-I* ini.

Dari segi kualifikasi pendidikan, dosen pengajar yang bersedia menjadi dosen model pada penelitian disertasi ini terdapat dalam Tabel 3.2.

Tabel 3.2. Kualifikasi Pendidikan Dosen Pengajar Fisika Matematika 1

| No. | Nama | Jenjang Pendidikan | Tahapan |
|-----|-----------------------------|---|--|
| 1. | Joko Saefan, M.Sc. | S1 Fisika Unnes S2 Fisika UGM | Tahapan pengembangan pertama di kelas remedial |
| 2. | Andi Fadllan, M.Sc. | S1 Fisika Unnes S2 Fisika UGM | Tahapan pengembangan kedua di kelas reguler |
| 3. | Dr. Mahardhika PA, M.Si. | S1 Fisika Unnes S2 Fisika ITB S3 Fisika ITB | Uji lapangan di kelas eksperimen |
| 4. | Dr. Khumaedi, M.Si. | S1 Pend. Fisika UNY S2 Fisika UGM S3 Fisika ITB | Uji lapangan di kelas kontrol model |

| | | |
|-----------------------|--|---|
| 5. Sugiyanto, M.S.Si. | S1 Pend. Fisika Unnes S2 Fisika ITB | Uji lapangan di kelas kontrol bahan ajar |
|-----------------------|--|---|

Kedua dosen model di kelas tahapan pengembangan baik di UPGRIS, Joko Saefan, M.Sc., maupun pengajar Fisika Matematika di UIN Walisongo, Andi Fadllan, M.Sc., memiliki kompetensi yang setara. Hal ini untuk meminimalkan bias dari segi kualifikasi dosen model dan bisa lebih fokus pada peningkatan keterampilan berpikir reflektif mahasiswa dengan menggunakan model yang telah dirancang.

3.1.4 Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam tiga tahapan. Tahapan pertama penelitian ini adalah tahapan studi pendahuluan dan penyusunan rencana program perkuliahan berbasis keterampilan berpikir reflektif. Pada tahapan ini dirumuskan secara deskriptif kondisi perkuliahan Fisika Matematika yang telah dilaksanakan di lapangan, bahan ajar Fisika Matematika, rancangan program perkuliahan yang memenuhi kaidah-kaidah berpikir reflektif, analisis rancangan silabus, dan rancangan bahan ajar yang diterapkan. Berdasarkan hasil studi pendahuluan ini selanjutnya dirancang satuan program perkuliahan berorientasi keterampilan berpikir reflektif hipotetik yang bertujuan menghasilkan draf program perkuliahan.

Tahapan kedua penelitian disertasi ini yaitu pengkajian dan penetapan program perkuliahan dan bahan ajar Fisika Matematika berbasis keterampilan berpikir reflektif. Pada tahapan ini dilakukan dua kali tahapan pengembangan model *CA-I* pada perkuliahan remidial di Universitas PGRI Semarang dan di IAIN Walisongo Semarang. Hasil pengembangan pada tahapan pertama di IKIP PGRI Semarang selanjutkan dievaluasi melalui studi umpan balik dari mahasiswa melalui kuesioner angket yang dikonfirmasi dengan wawancara. Beberapa temuan

yang diperoleh dari hasil pengembangan pada tahapan pertama ini selanjutnya dijadikan dasar perbaikan program untuk kemudian dikembangkan pada perkuliahan reguler Fisika Matematika 1 di IAIN Walisongo.

Ujicoba di IAIN Walisongo dilakukan perbaikan perangkat perkuliahan dengan bahan ajar berupa tayangan *power point* yang ditayangkan dengan bantuan *in focus*. Selain itu, dilakukan pula uji dampak implementasi model *CA-I* terhadap peningkatan keterampilan berpikir reflektif mahasiswa kelas A yang dibandingkan dengan kelas B. Perkuliahan di kelas A diobservasi dan dievaluasi kemudian hasilnya menjadi bahan perbaikan perkuliahan di kelas B. Hal ini dimaksudkan untuk menghasilkan rekomendasi model *CA-I* dalam perkuliahan Fisika Matematika yang sesuai untuk meningkatkan keterampilan berpikir reflektif calon guru fisika. Pada akhir tahapan kedua ini keseluruhan data kuantitatif dianalisis untuk menguji hipotesis.

Pada tahapan ketiga, untuk memperkuat hasil uji hipotesis dilakukan pengumpulan data kualitatif melalui analisis tanggapan mahasiswa tentang proses perkuliahan Fisika Matematika yang dilaksanakan terhadap pelatihan keterampilan berpikir reflektif yang mereka alami. Berdasarkan keseluruhan data yang diperoleh baik secara kualitatif maupun kuantitatif, selanjutnya dilakukan interpretasi data yang menyimpulkan tentang tingkat ketercapaian tujuan penelitian disertasi ini.

Pengambilan data pada tahapan pertama dan kedua dilakukan sendiri oleh peneliti, sedangkan untuk tahapan implementasi dibantu oleh dua orang asisten observer. Pengambilan data aktivitas dosen dalam mengajar selain diamati dan dicatat temuan-temuannya dalam lembar observasi dan catatan anekdot juga dibantu dengan rekaman audio visual menggunakan 1 set *handycam*. Tujuan penggunaan proses rekaman audio visual ini bermanfaat sebagai bahan evaluasi lanjut terhadap proses observasi menggunakan lembar obervasi yang dirasa belum optimal.

Uji lapangan terhadap model *CA-I* dalam perkuliahan Fisika Matematika di Program Studi Pendidikan Fisika UNNES ini dilakukan dengan metode kuasi eksperimen di satu kelas selama satu semester. Dalam penelitian ini dilakukan pengukuran melalui *pre test* di tiga kelas. Kegiatan *pre test* digunakan untuk men “screen” mahasiswa yang mengalami kesulitan pada aspek-aspek yang juga sulit ditingkatkan baik pada tahapan pengembangan pertama maupun kedua pada seluruh populasi. Mahasiswa yang terindikasi memiliki skor rendah pada aspek-aspek tersebut diminta secara sukarela untuk mengikuti kegiatan *FGD*.

Kegiatan *post test*, dalam hal ini dipilih menggunakan tes UAS untuk melihat apakah perkuliahan Fisika Matematika yang telah dirancang dapat meningkatkan kemampuan penyelesaian masalah Fisika Matematika. Dipilihnya tes UAS sebagai tolok ukur pembanding karena berdasarkan hasil penelitian Johnson & Fishbach (1992) serta Schoenfeld (1992) model *CA* dapat meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam menyelesaikan masalah matematika.

3.2 Instrumen Penelitian dan Teknik Pengumpulan Data

Fokus kajian penelitian ini adalah upaya peningkatan keterampilan berpikir reflektif mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika melalui pengembangan perkuliahan Fisika Matematika berbasis *CA-I* yang sesuai bagi mahasiswa Pendidikan Fisika. Dengan demikian telah disusun instrumen yang digunakan untuk menggali informasi keberlangsungan dan ketercapaian fokus disertasi ini.

3.2.1 Instrumen Penelitian

Data yang dikumpulkan dari penelitian disertasi ini adalah data kuantitatif dan data kualitatif. Data kuantitatif diperoleh dari hasil pre tes dan post tes terkait dengan peningkatan kemampuan analisis matematis konsep fisika yang disusun berdasarkan indikator keterampilan berpikir reflektif. Untuk melihat data perkembangan proses berpikir reflektif dikumpulkan dari hasil kuis atau ujian per

bagian materi yang disepakati bersama pada kontrak perkuliahan. Adapun data kualitatif awal diperoleh dari studi lapangan dalam rangka analisis kebutuhan. Analisis kebutuhan digunakan untuk menyusun silabus, SAP, bahan ajar, dan asesmen yang digunakan untuk mengembangkan keterampilan berpikir reflektif calon guru fisika.

Selama proses perkuliahan juga dilakukan pengumpulan data kualitatif melalui pengamatan terhadap aktivitas dosen dengan bantuan lembar observasi perkuliahan. Selain itu data kualitatif ini diperoleh juga melalui penyebaran kuesioner dan kegiatan wawancara baik secara individu maupun kelompok. Oleh karena itu beberapa instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berdasarkan target atau sasaran, deskripsi atau tujuan penyusunan instrumen serta waktu pelaksanaan pengambilan data terkait instrumen tersebut tersaji pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3. Instrumen Penelitian Disertasi

| No | Instrumen | Target/Sasaran | Deskripsi | Waktu |
|----|---|---|--|---|
| 1 | Uji validitas konten dan validitas konstruk instrumen | Untuk menguji kelayakan instrumen | Form penilaian instrumen berupa rubrik penilaian untuk dinilai oleh pakar fisika, pembelajaran fisika, dan pembelajaran IPA untuk memperoleh validitas konten sekaligus validitas konstruk instrumen | Penelitian pendahuluan |
| 2 | Tes Keterampilan Berpikir Reflektif | Untuk mengungkap keterampilan berpikir reflektif mahasiswa dalam menyelesaikan soal Fisika Matematika | Tes disusun dari koleksi soal yang diambil dari soal-soal standar yang terkait dengan permasalahan kontekstual. | Saat <i>pre test</i> dan <i>post test</i> |

| No | Instrumen | Target/Sasaran | Deskripsi | Waktu |
|----|---|--|---|--------------------------|
| 3 | Lembar observasi perkuliahan | Untuk melihat langsung fakta proses perkuliahan Fisika Matematika | Observer mengisi lembar observasi dan menuliskan hal-hal penting ke dalam catatan anekdot terhadap setiap kejadian penting yang terjadi selama interaksi dosen, mahasiswa, dan materi ajar. | Selama proses intervensi |
| 4 | Kuesioner skala sikap berpikir reflektif | Untuk memperoleh pola berpikir reflektif mahasiswa | Instrumen yang berupa skala sikap dengan menggunakan 4 skala Likert | Setelah intervensi |
| 5 | Kuesioner angket | Untuk memperoleh masukan mahasiswa terkait pelaksanaan model <i>CA-I</i> | Instrumen yang berupa pertanyaan pendapat yang berpilihan jawaban ya/tidak | Setelah intervensi |
| 6 | Pedoman Wawancara | Untuk mengkonfirmasi hasil observasi awal | Pedoman wawancara disusun berdasarkan poin-poin temuan hasil observasi | Setelah intervensi |
| 7 | Kuesioner skala sikap terhadap kelayakan bahan ajar | Untuk menguji kelayakan bahan ajar | Form penilaian bahan ajar yang digunakan mengacu pada kriteria BSNP dan disusun rubrik penilaian bahan ajar Fisika Matematika dalam bentuk skala sikap | Uji Lapangan |

Agar diperoleh data penelitian yang valid atau sesuai dengan kenyataan di lapangan, maka instrumen yang digunakan harus memiliki tingkat validitas dan

reliabilitas yang tinggi. Hal ini dapat terpenuhi jika instrumen yang digunakan memenuhi kaidah-kaidah tertentu sehingga dapat dibakukan dengan menguji validitas dan reliabilitasnya. Validitas adalah sejauh mana suatu instrumen melakukan fungsinya atau dengan kata lain kemampuan instrumen dalam mengukur apa yang seharusnya diukur. Reliabilitas merupakan derajat kepercayaan dimana skor penyimpangan individu relatif konsisten terhadap tes sejenis yang diujikan kembali, artinya reliabilitas menunjukkan sejauh mana suatu instrumen dapat dipercaya.

Pada penelitian disertasi ini, beberapa instrumen yang digunakan mengacu pada beberapa framework sesuai dengan sikap, kemampuan, atau keterampilan yang diukur. Secara umum instrumen yang digunakan dalam penelitian dikembangkan dengan memodifikasi pengembangan instrumen yang disampaikan oleh Sa'diyah (2011) dengan tahapan sebagai berikut.

- 1) Merumuskan definisi konseptual dan operasional. Langkah pertama yang dilakukan dalam pengembangan instrumen penelitian disertasi ini adalah merumuskan variabel yang diukur sesuai dengan landasan teoritik yang dikembangkan dan mengoperasionalkan definisi konseptual tersebut yang dijabarkan ke dalam indikator dari variabel yang diukur.

Beberapa definisi konseptual yang dirumuskan antara lain tentang definisi keterampilan berpikir reflektif yang dikembangkan melalui perkuliahan berbasis model *CA-I*. Berangkat dari definisi keterampilan berpikir reflektif dalam penyelesaian masalah sebagai proses berpikir kritis dan kreatif secara simultan, maka indikator berpikir reflektif diturunkan dari indikator berpikir kritis dan kreatif seperti pada Tabel 2.3.

- 2) Pengembangan spesifikasi dan penulisan pernyataan. Menempatkan dimensi dan indikator yang telah disusun ke dalam bentuk tabel spesifikasi pada kisi-kisi instrumen. Langkah ini dilakukan dengan menempatkan indikator-indikator yang telah ditentukan pada tahapan awal ke dalam lima tahapan berpikir reflektif dalam framework Dewey (1910).

- 3) Penelaahan pernyataan. Butir-butir pernyataan yang telah ditulis merupakan konsep instrumen yang harus dibakukan melalui proses validasi. Tahap validasi yang ditempuh adalah validasi ahli, yaitu melalui pemeriksaan pakar fisika maupun pakar pembelajaran fisika serta pakar pembelajaran IPA yang pada dasarnya menelaah seberapa jauh dimensi merupakan jabaran yang tepat untuk konstruk, seberapa jauh indikator merupakan jabaran yang tepat dari dimensi, dan seberapa jauh butir-butir instrumen yang dibuat secara tepat dapat mengukur indikator.

Pada tahap validasi ahli ini, pakar fisika dan pembelajaran fisika, serta pakar pembelajaran IPA yang membantu menelaah instrumen adalah Prof. Dr. Wiyanto, M.Si, Prof. Dr. Ani Rusilowati, M.Pd., dan Dr. Harry Firman, M.Pd. Secara umum, para evaluator menyatakan kesesuaian konten dengan indikator, beberapa catatan penting yang diberikan oleh evaluator diperbaiki seperti pada Lampiran 1.

- 4) Revisi Instrumen. Revisi instrumen dilakukan jika setelah melalui analisis terdapat butir-butir yang tidak valid menurut para ahli. Berdasarkan hasil uji validitas, instrumen tersebut secara umum sudah layak digunakan dengan perbaikan redaksi pertanyaan, seperti terdapat pada Lampiran 2.
- 5) Perakitan instrumen menjadi instrumen final. Instrumen hasil revisi ahli disusun menjadi satu paket baku instrumen yang digunakan dalam pengambilan data disertasi ini.

3.2.2 Teknik Pengumpulan Data

Beberapa teknik pengumpulan data yang digunakan dalam rancangan disertasi ini terkait dengan data yang dibutuhkan dan instrumen yang digunakan adalah sebagai berikut.

- 1) Data yang digunakan untuk menjawab pertanyaan penelitian tentang karakteristik perkuliahan diperoleh dari observasi keterlaksanaan sintaks

perkuliahannya. Observasi ini dilakukan dengan mengadakan pengamatan dan pencatatan secara sistematis terhadap pelaksanaan sintaks *modeling-coaching-reflection-articulation-exploraton* oleh dosen model selama proses perkuliahan. Contoh lembar observasi yang digunakan pada penelitian disertasi ini ada di Lampiran 3, contoh silabus dan SAP ada di Lampiran 4 dan Lampiran 5.

- 2) Selain pengamatan terhadap keterlaksanaan sintaks dilakukan pula penyusunan bahan ajar berbasis situasi dan ragam asesmen yang sesuai untuk mendukung kekhasan karakteristik perkuliahan. Data terkait perkembangan sistematika bahan ajar berbasis situasi diperoleh dari uji lapangan penggunaan bahan ajar yang dilakukan secara simultan dengan uji sintaks perkuliahan. Aspek yang diamati adalah kecukupan konteks untuk menjelaskan materi yang terjadi pada tahapan *modeling*, kecukupan contoh soal pada tahapan *coaching*, kecukupan latihan soal pada tahapan *reflection*. Hasil uji coba bahan ajar dianalisis dengan melihat perbedaan capaian belajar mahasiswa sebelum dan sesudah menggunakan bahan ajar. Data umpan balik mahasiswa terkait pengalaman mereka menggunakan bahan ajar serta pemberian ragam asesmen oleh dosen selama perkuliahan dikumpulkan melalui kuesioner berupa angket seperti pada Lampiran 6. Contoh bahan ajar yang dikembangkan ada di Lampiran 7.
- 3) Data tentang pengaruh implementasi perkuliahan Fisika Matematika berbasis *CA-I* terhadap peningkatan keterampilan berpikir reflektif mahasiswa diperoleh dari hasil tes keterampilan berpikir reflektif. Tes keterampilan berpikir reflektif yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes essai untuk mengukur kemampuan berpikir reflektif mahasiswa dalam memecahkan masalah Fisika Matematika kontekstual yang diambil dari soal-soal yang ada di dalam buku teks standar maupun yang telah dimodifikasi atau dikembangkan seperti pada Lampiran 8. Jawaban tes mahasiswa diinput ke dalam tabel capaian aspek berpikir reflektif dengan

menggunakan framework Dewey (1910) untuk memperoleh skor ketercapaiannya seperti pada Lampiran 9.

- 4) Data tentang pengaruh implementasi perkuliahan Fisika Matematika berbasis *CA-I* terhadap peningkatan kemampuan mahasiswa dalam menyelesaikan masalah Fisika Matematika diperoleh dari nilai ujian akhir semester di Lampiran 10.
- 5) Data tentang peran berpikir kritis dan berpikir kreatif dalam proses berpikir reflektif diperoleh dari jawaban tes mahasiswa yang dicocokan dengan indikator keterampilan berpikir reflektif.
- 6) Data tentang tingkat berpikir reflektif mahasiswa diperoleh dari data isian kuesioner skala sikap. Kuesioner skala sikap diadopsi dari kuesioner skala sikap Kember *et al* (2000) menggunakan 4 skala Likert seperti pada Lampiran 11. Kuesioner ini berisi tentang pendapat mahasiswa terhadap proses berpikir reflektif mereka selama mengikuti perkuliahan Fisika Matematika berbasis *CA-I*.
- 7) Data tentang tanggapan mahasiswa calon guru fisika terhadap implementasi perkuliahan Fisika Matematika berbasis *CA-I* diperoleh melalui kegiatan wawancara dan angket. Wawancara yang dilakukan dalam penelitian ini ditujukan untuk menggali data secara lisan dari mahasiswa tentang proses perkuliahan yang mereka alami terkait dengan pengembangan keterampilan berpikir reflektif. Contoh panduan wawancara yang digunakan dalam penelitian disertasi ini ada di Lampiran 12.
- 8) Data tentang kendala-kendala apa saja yang terjadi selama proses implementasi perkuliahan Fisika Matematika berbasis *CA-I* dalam meningkatkan keterampilan berpikir reflektif mahasiswa diperoleh dari hal-hal yang menjadi latar belakang belum tercapainya secara optimal aspek-aspek yang ingin ditingkatkan. Data tersebut terangkum dari hasil observasi, angket, kuesioner, hasil tes mahasiswa, dan wawancara.

3.3 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian disertasi ini adalah sebagai berikut.

3.3.1. Penentuan Karakteristik Perkuliahan Fisika Matematika Berbasis *CA-I*

Karakteristik perkuliahan Fisika Matematika berbasis *CA-I* yang sesuai untuk mahasiswa calon guru fisika dalam penelitian disertasi ini adalah kekhasan perkuliahan yang ditinjau dari keterlaksanaan sintaks perkuliahan, dukungan bahan ajar berbasis situasi, dan kemanfaatan asesmen reflektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir reflektif mahasiswa calon guru fisika.

- 1) Untuk memperoleh sintaks perkuliahan baku dilakukan analisis keterlaksanaan sintaks model *CA-I* pada masing-masing tahapan pengembangan. Hasil analisis ini kemudian ditriangulasi dari data capaian tes berpikir reflektif, hasil analisis data angket, dan rangkuman wawancara mahasiswa pada masing-masing tahapan pengembangan. Sintaks baku yang diperoleh dari hasil pengembangan diterapkan dalam uji lapangan di kelas eksperimen dengan dua kelas kontrol dan dilakukan tahapan analisis yang sama dengan analisis pada tahapan pengembangan.
- 2) Untuk mendapatkan data profil sistematika bahan ajar Fisika Matematika berbasis situasi, dilakukan analisis kecukupan aspek-aspek sistematika bahan ajar dalam mendukung keterlaksanaan sintaks perkuliahan. Kecukupan konteks untuk menjelaskan materi pada tahapan *modeling*, diamati dari jenis situasi yang disajikan dan kekuatannya dalam membangun konsep terkait materi yang akan disajikan. Kecukupan contoh soal pada tahapan *coaching* diobservasi dari tingkat kemudahan mahasiswa mengerjakan soal dalam kegiatan diskusi. Adapun kecukupan latihan soal pada tahapan *reflection* diobservasi dari proses diskusi kelas dalam tahapan

artikulasi. Data-data ini terangkum dalam catatan anekdot dan menjadi dasar penetapan sistematika bahan ajar berbasis situasi yang baku.

Untuk meyakinkan keandalan sistematika bahan ajar ini dalam mendukung keterlaksanaan perkuliahan Fisika Matematika berbasis *CA-I* dilakukan triangulasi dari hasil analisis uji perbedaan dua perlakuan pada sampel yang sama dan hasil angket respon penggunaan bahan ajar. Perolehan nilai kuis mahasiswa sebelum dan sesudah menggunakan bahan ajar tersebut dianalisis dengan uji *Paired Sample T Test* menggunakan *software IBM SPSS-Statistics 20*. Dua sampel dikatakan berbeda secara signifikan jika nilai *Sig. (2-tailed)* < 0,05 dan tingkat perbedaannya ditentukan oleh selisih besar mean dari kedua sampel.

- 3) Untuk mendapatkan data ragam asesmen yang sesuai untuk mengukur capaian tingkat berpikir reflektif mahasiswa dianalisis secara simultan dengan observasi keterlaksanaan sintaks dan ditriangulasi dengan data angket dan wawancara.

3.3.2. Analisis pengaruh implementasi perkuliahan Fisika Matematika berbasis *CA-I* terhadap peningkatan keterampilan berpikir reflektif mahasiswa calon guru fisika

Analisis pengaruh implementasi perkuliahan terhadap peningkatan keterampilan berpikir reflektif ini dilakukan dengan menghitung N Gain nilai tes keterampilan berpikir reflektif mahasiswa. Adapun dampak implementasi perkuliahan terhadap peningkatan keterampilan berpikir reflektif mahasiswa dianalisis dengan menggunakan perhitungan *effect size*.

- 1) Untuk menganalisis peningkatan keterampilan berpikir reflektif dalam menyelesaikan masalah Fisika Matematika dilakukan perhitungan gain ternormalisasi (Hake, 1998).

$$\langle g \rangle \equiv \frac{\% \langle G \rangle}{\% \langle G \rangle_{max}} = \frac{(\% \langle S_f \rangle - \% \langle S_i \rangle)}{100 - \% \langle S_i \rangle} \quad (3.1)$$

Keterangan:

$\langle g \rangle$ = rata-rata N Gain

$\langle S_f \rangle$ = skor rata-rata *post test*

$\langle S_i \rangle$ = skor rata-rata *pre test*

dengan interpretasi seperti pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4. Interpretasi Nilai Rata-rata N Gain ($\langle g \rangle$)

| Nilai rata-rata N Gain | Kriteria Peningkatan |
|------------------------------------|----------------------|
| $\langle g \rangle \geq 0,7$ | Tinggi |
| $0,7 > \langle g \rangle \geq 0,3$ | Sedang |
| $\langle g \rangle < 0,3$ | Rendah |

- 2) Untuk menguji signifikansi implementasi program terkait peningkatan keterampilan berpikir reflektif mahasiswa di kelas A dan kelas B digunakan perhitungan ukuran dampak (*effect size*). Karena ukuran sampel kelas A dan kelas B sama, maka untuk memperoleh nilai ini digunakan rumus:

$$Effect size (d) = \frac{|mean \ pre \ test - mean \ post \ test|}{\text{deviasi standar}} \quad (3.2)$$

Perolehan dari hasil perhitungan ini selanjutnya diinterpretasikan dengan menggunakan kriteria dari Cohen (1969) dalam Coe (2002) seperti pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5. Interpretasi Ukuran Dampak (*Effect Size, d*)

| Ukuran Dampak (<i>Effect Size, d</i>) | Kriteria Signifikansi |
|---|-----------------------|
| $0,0 \leq d < 0,2$ | Kecil |

| | |
|--------------------|---------------|
| $0,2 \leq d < 0,8$ | Sedang |
| $0,8 \leq d < 2$ | Tinggi |
| ≥ 2 | Sangat Tinggi |

- 3) Analisis deskriptif terkait peningkatan keterampilan berpikir reflektif dalam penyelesaian masalah dilakukan analisis terhadap terlaksananya komponen berpikir reflektif terhadap jawaban tes mahasiswa. Data ini akan menjadi pijakan fokus pendalaman untuk menemukan penyebab dan solusinya dalam kegiatan *Focus Group Discussion (FGD)*.

3.3.3. Analisis pengaruh implementasi perkuliahan Fisika Matematika berbasis *CA-I* terhadap kemampuan mahasiswa calon guru fisika dalam menyelesaikan masalah Fisika Matematika

Untuk menguji pengaruh implementasi perkuliahan Fisika Matematika berbasis *CA-I* terhadap kemampuan menyelesaikan masalah Fisika Matematika di kelas eksperimen dibanding dua kelas kontrol lainnya terhadap skor UAS digunakan uji *One Way ANOVA*. Uji ini dilakukan dengan menggunakan *software IBM SPSS-Statistics 20*. Dua sampel dikatakan berbeda secara signifikan jika nilai *Sig. (2-tailed)* $< 0,05$ dan tingkat perbedaannya ditentukan oleh besar mean dari kedua sampel.

Data terkait perkembangan keterampilan berpikir reflektif mahasiswa dianalisis dengan membandingkan masing-masing nilai kuis tiap bab dengan nilai *post test* menggunakan perhitungan *effect size* seperti pada persamaan 3.2 dan Tabel 3.5.

3.3.4. Analisis peran berpikir kritis dan berpikir kreatif dalam proses berpikir reflektif berdasarkan hasil penelitian

Untuk memperoleh data tentang peran berpikir kritis dan kreatif dalam proses berpikir reflektif ini dilakukan dengan uji korelasi. Uji korelasi ini digunakan untuk mencari hubungan dua variabel bila data kedua variabel berbentuk interval atau ratio (Sugiyono, 2009:228). Dalam penelitian ini dua korelasi yang diteliti adalah hubungan variabel berpikir kritis dan variabel berpikir kreatif. Rumus yang digunakan dalam uji korelasi adalah sebagai berikut :

$$r = \frac{n(\sum XY) - \sum X \sum Y}{\sqrt{n \sum X^2 - (\sum X)^2 - n \sum Y^2 - (\sum Y)^2}} \quad (3.3)$$

Keterangan :

r = koefisien korelasi

X = variabel bebas

Y = variabel tetap

n = periode

dimana nilai r terbesar adalah +1 dan r terkecil adalah -1. Nilai $r = +1$ menunjukkan hubungan positif sempurna, sedangkan $r = -1$ menunjukkan hubungan negatif sempurna. Besaran r tidak mempunyai satuan atau dimensi.

Tanda (+) atau (-) hanya menunjukkan arah hubungan. Interpretasi nilai r dapat dilihat pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6. Pedoman Interpretasi Koefisien Korelasi

| Interval koefisien | Tingkat hubungan |
|--------------------|------------------|
| 0,00 – 0,19 | Sangat Rendah |
| 0,20 – 0,39 | Rendah |
| 0,40 – 0,59 | Sedang |
| 0,60 – 0,79 | Kuat |
| 0,80 – 1,00 | Sangat Kuat |

Untuk mengetahui persentase pengaruh yang sudah di uji memakai uji korelasi, digunakan analisis determinasi. Nilai koefisien determinasi (R^2) menunjukkan presentase pengaruh semua variabel bebas terhadap variabel terikat. Dalam penelitian ini, persentase pengaruh yang diuji adalah kontribusi yang diberikan variabel berpikir kritis terhadap variabel berpikir kreatif. Rumus koefisien determinasi dapat ditunjukkan sebagai berikut :

$$KP = r^2 \times 100\% \quad (3.4)$$

Dimana : KP = Koefisien penentu atau koefisien determinasi

r^2 = kuadrat koefisien korelasi

3.3.5. Analisis data tanggapan mahasiswa calon guru fisika terhadap implementasi perkuliahan Fisika Matematika berbasis *CA-I*

Data tanggapan mahasiswa dianalisis secara deskriptif berdasarkan hasil kuesioner skala sikap pola berpikir reflektif dan ditriangulasi dengan hasil tes berpikir reflektif mahasiswa dan wawancara untuk menganalisis respon mahasiswa terkait:

- a. pemberian tugas terstruktur terhadap pemahaman konsep dan kemampuan *self assessment*;
- b. metode kombinasi dialog reflektif dan penugasan LKM terhadap penguasaan konsep dan pastisipasi mahasiswa; dan
- c. pemberian PR kasus non rutin terhadap penguasaan konsep mahasiswa.

3.3.6. Analisis tentang kendala-kendala yang terjadi selama proses implementasi perkuliahan Fisika Matematika berbasis *CA-I*

Ellianawati, 2016

PENGEMBANGAN PERKULIAHAN FISIKA MATEMATIKA BERBASIS COGNITIVE APPRENTICESHIP-INSTRUCTION UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR REFLEKTIF CALON GURU FISIKA

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

Data kendala yang terjadi selama proses implementasi perkuliahan ini dianalisis berdasarkan data yang terangkum dalam catatan anekdot dan ditriangulasikan dengan hasil analisis peningkatan keterampilan berpikir reflektif dan jawaban kuesioner yang diberikan oleh mahasiswa.

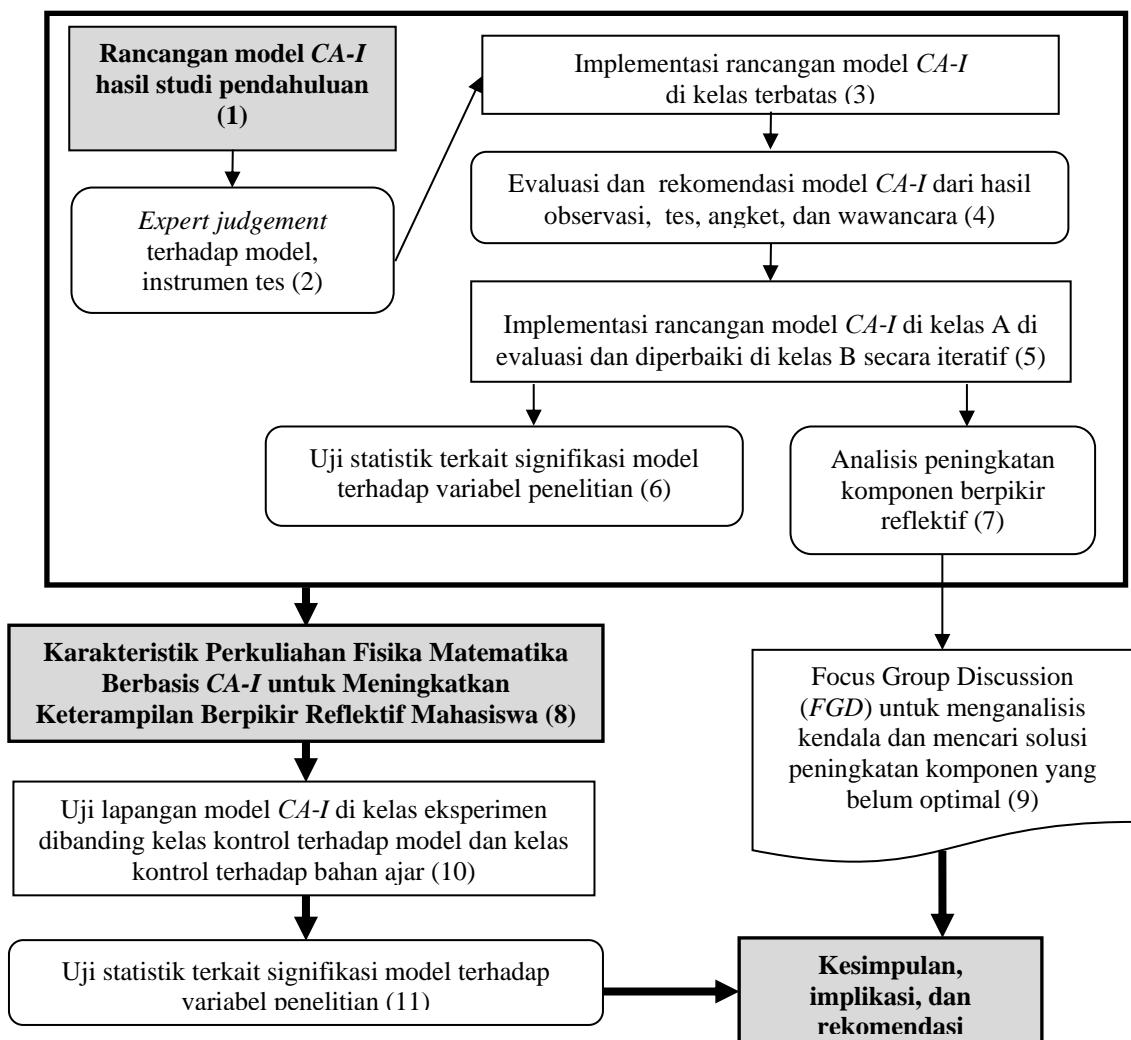
3.4 Langkah-langkah Pengembangan Perkuliahan Fisika Matematika Berbasis *Cognitive Apprenticeship-Instruction* Berorientasi Keterampilan Berpikir Reflektif

Hasil penelitian lapangan menunjukkan sampai saat ini belum ada perkuliahan yang secara khusus mengembangkan keterampilan berpikir reflektif dengan memanfaatkan model *CA*. Oleh karena itu, berdasarkan hasil analisis studi empiris dan kajian pustaka yang telah dilakukan, maka telah dirancang perkuliahan Fisika Matematika yang khas. Perkuliahan yang khas ini yaitu menggunakan model *CA-I* bagi mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika. Perkuliahan ini didesain sedemikian rupa untuk memberi peluang kepada mahasiswa dalam mengembangkan keterampilan berpikir reflektif mereka. Langkah-langkah pengembangan perkuliahan Fisika Matematika berbasis *CA-I* berorientasi keterampilan berpikir reflektif ini adalah sebagai berikut.

- 1) Merancang perkuliahan Fisika Matematika berbasis *CA-I* untuk mengembangkan keterampilan berpikir reflektif calon guru fisika. Rancangan model ini didasarkan pada studi pendahuluan terkait studi literatur dan studi lapangan. Hal-hal yang telah dilakukan dalam tahapan ini meliputi pengembangan silabus, rencana perkuliahan, bahan ajar, dan instrumen tes yang memenuhi kaidah pengembangan keterampilan berpikir reflektif.
- 2) Melakukan *expert judgement* atau uji ahli terhadap rancangan instrumen tes keterampilan berpikir reflektif. Tahapan ini bertujuan untuk menguji validitas konten dan validitas konstruknya. Uji validitas terhadap instrumen

- tes adalah uji kelayakan tes terkait kesesuaian indikator dengan narasi tes serta tujuan penelitian yang ingin dicapai.
- 3) Setelah rancangan model disusun, dilanjutkan dengan tahapan pengembangan pertama pada sampel terbatas. Pengembangan program pada sampel terbatas ini dilakukan pada perkuliahan remedial dalam beberapa tatap muka dengan beberapa partisipan. Tujuannya adalah untuk mendapatkan informasi terkait keterlaksanaan sintaks, capaian keterampilan berpikir reflektif, dan umpan balik dari mahasiswa yang pernah mengikuti perkuliahan dengan model yang berbeda.
 - 4) Melakukan observasi untuk mendapatkan informasi keterlaksanaan sintaks perkuliahan dengan model *CA-I*, memberikan tes untuk mengukur capaian berpikir reflektif mahasiswa, serta memberikan angket dan melakukan wawancara untuk mendapat masukan dari mahasiswa remedial. Hasil evaluasi berdasarkan observasi, tes, angket dan wawancara ini menjadi rekomendasi yang selanjutnya diimplementasikan pada skala yang lebih besar.
 - 5) Mengimplementasikan hasil rekomendasi tahapan pertama pada perkuliahan kelas terbatas untuk dua kelas, kelas A dan kelas B, dalam satu semester. Pelaksanaan tahapan pengembangan kedua ini adalah dengan melakukan implementasi program pada kelas A, diobservasi dan hasil evaluasi, dan hasil rekomendasinya diimplementasikan pada kelas B.
 - 6) Hasil pengembangan di kelas A dan kelas B ini selanjutnya dilakukan uji statistik untuk melihat signifikansi perbedaan perlakuan terhadap peningkatan keterampilan berpikir reflektif mahasiswa.
 - 7) Pada tahapan ini juga dilakukan analisis ketercapaian komponen-komponen berpikir reflektif untuk mengidentifikasi aspek komponen yang belum optimal.

- 8) Hasil pengembangan model ini berupa program perkuliahan Fisika Matematika Berbasis *CA-I* untuk meningkatkan keterampilan berpikir reflektif mahasiswa calon guru fisika.
- 9) Aspek yang belum optimal pada langkah (7) dilakukan analisis dan tindakan sehingga diperoleh rekomendasi untuk mengoptimalkannya melalui *FGD*.
- 10) Dilakukan uji lapangan untuk melihat keterlaksanaan model *CA-I* dalam perkuliahan Fisika Matematika untuk meningkatkan keterampilan berpikir reflektif mahasiswa tanpa dampingan peneliti.
- 11) Hasil uji lapangan dan kegiatan *FGD* menghasilkan kesimpulan penelitian, implikasi, dan rekomendasi seperti tersaji pada Gambar 3.2.



Elianawati, 2016

PENGEMBANGAN PERKULIAHAN FISIKA MATEMATIKA BERBASIS COGNITIVE APPRENTICESHIP-INSTRUCTION UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR REFLEKTIF CALON GURU FISIKA

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

Gambar 3.2. Langkah-langkah Pengembangan Perkuliahan Fisika Matematika Berbasis *CA-I* Berorientasi Keterampilan Berpikir Reflektif