

## **CAPAIAN LEVEL BERPIKIR REFLEKTIF MAHASISWA PROGRAM REMIDIAL PERKULIAHAN FISIKA MATEMATIKA 1 BERBASIS *COGNITIVE APPRENTICESHIP INSTRUCTION***

### ***STUDENTS'S ACHIEVEMENT IN REFLECTIVE THINKING LEVEL OF COGNITIVE APPRENTICESHIP-BASED INSTRUCTION OF MATHEMATICAL PHYSICS 1 REMEDIAL PROGRAM***

**Ellianawati<sup>1\*</sup>, D Rusdiana<sup>2</sup>, J Sabandar<sup>3</sup>, A Rusli<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Jurusan Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

<sup>2</sup>Jurusan Fisika Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia

<sup>3</sup>Program Studi Pendidikan Matematika, Sekolah Pascasarjana  
Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia

<sup>4</sup>Program Studi Pendidikan IPA, Sekolah Pascasarjana  
Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia

Diterima: 1 Juni 2014. Disetujui: 15 Juni 2014. Dipublikasikan: Juli 2014

#### **ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui capaian level berpikir reflektif mahasiswa yang menempuh program remedial perkuliahan Fisika Matematika 1 (Fisimat 1) berbasis *Cognitive Apprenticeship Instruction (CAI)*. Penelitian ini merupakan penelitian pendahuluan dari serangkaian penelitian *mixed method* dengan desain *embedded experimental* yang melibatkan 6 orang mahasiswa dan diamati dalam empat tatap muka. Perkuliahan berbasis CAI ini menggunakan sintaks perkuliahan yang terdiri atas tahapan *modeling, coaching, articulation, reflection, dan exploration*. Pada akhir penelitian mahasiswa diberi tes keterampilan berpikir reflektif, diminta mengisi angket, dan diwawancarai. Data dianalisis secara kualitatif dan ditriangulasi dari hasil analisis observasi, angket, dan wawancara. Hasil penelitian ini menginformasikan bahwa perkuliahan Fisimat 1 berbasis CAI membantu mahasiswa yang mengikuti remedial sehingga mampu berpikir reflektif pada level kedua dari empat level berpikir reflektif, yaitu *understanding*. Beberapa kriteria berpikir reflektif masih belum dicapai mahasiswa secara optimal. Oleh karena itu perlu strategi yang lebih efektif dalam setiap tahapan CAI untuk meningkatkan level berpikir reflektif mahasiswa.

#### **ABSTRACT**

This research is a mixed method research design which aimed to determine the students' reflective thinking level after they experienced cognitive apprenticeship instruction (CAI) based learning program in the Mathematical Physics 1. Syntaxes of CAI program are modeling, coaching, articulation, reflection, and exploration. The data was collected from six remedial students' performances of reflective thinking skill test and was analyzed using qualitative approach by triangulating it with observation and questionnaire, as well as interview results. The data analysis showed that the remedial students' level was on the second phase of reflective thinking skill, namely understanding level. Several criterias of reflective thinking skill were still poor achieved by the students. Therefore, the more effective strategies applied in every syntax of CAI are required in order to improve the students' level of reflective thinking.

© 2014 Jurusan Fisika FMIPA UNNES Semarang

**Keywords:** reflective thinking level; mathematical physics; Cognitive Apprenticeship Instruction (CAI)

---

**\*Alamat Korespondensi:**

Gdg. D7 Lt. 2 Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang  
E-mail: ellianawati@yahoo.com

## PENDAHULUAN

Keterampilan berpikir reflektif merupakan keterampilan berpikir tingkat tinggi yang penting untuk dilatihkan kepada mahasiswa dalam rangka mengembangkan keterampilan mereka dalam menyelesaikan masalah, terutama pada perkuliahan Fisika Matematika. Dewey (1993) menjelaskan bahwa keterampilan menganalisis masalah, merumuskan ragam solusi, memilih solusi terbaik, menyelesaikan masalah dengan prosedur solusi yang dipilih, serta menguji hasil penyelesaian masalah untuk menyusun suatu kesimpulan merupakan lima tahapan strategi dari proses melatih keterampilan berpikir reflektif. Hasil penelitian di lapangan menunjukkan bahwa hal yang urgen tapi jarang dilakukan oleh mahasiswa dalam penyelesaian masalah Fismat 1 adalah memikirkan atau mengevaluasi kembali solusi yang telah diperolehnya (Ellianawati *et. al.*, 2013a). Hasil penelitian ini sesuai dengan temuan Sabandar (2013) pada penyelesaian persoalan matematika, bahwa pada umumnya peserta didik cenderung menyelesaikan proses belajarnya ketika sudah memperoleh solusi yang dianggapnya benar. Mahasiswa cenderung terjebak dalam sikap epistemologinya dan kurang terbiasa berpikir secara divergen yaitu menemukan jawaban dengan cara yang berbeda (Ellianawati *et. al.*, 2013b). Tiga temuan penting ini rupanya merupakan hal yang menjadi kendala berkembangnya kemampuan berpikir reflektif mahasiswa. Dapat disimpulkan bahwa tahapan berpikir reflektif mahasiswa dalam penyelesaian masalah Fismat 1 selama ini masih belum tuntas, karena beberapa kriteria penting keterampilan berpikir reflektif masih belum dapat dilakukan secara optimal oleh mahasiswa.

Magang kognitif (*cognitive apprenticeship*) adalah salah satu program pendidikan profesional yang melatih proses penyelesaian masalah secara bertahap baik tingkat kompleksitas, kualitas, maupun kuantitas permasalahannya (Dennen and Jonassen, 2004). Program pendidikan ini biasanya diterapkan dalam pendidikan vokasi. *Cognitive apprenticeship* memiliki beragam sintaks menurut beberapa versi pegagasnya, namun yang dipandang paling sesuai dengan perkuliahan Fisika Matematika adalah sintaks yang digagas oleh Dennen yang meliputi tahapan *modeling*, *coaching*, *reflection*, *articulation*, dan *exploration*. Tahapan-tahapan ini selanjutnya dikombinasikan dengan tahapan keterampilan berpikir reflektif Dewey dan disesuaikan dengan tuju-

an pembelajaran Fismat 1 menjadi program pembelajaran magang kognitif atau *Cognitive Apprenticeship Instruction (CAI)*. Program ini selanjutnya diujicobakan pada kelas remedial melalui program remedial perkuliahan Fismat 1 berbasis CAI. Capaian mahasiswa dalam menyelesaikan masalah menggunakan tahapan keterampilan berpikir reflektif ini selanjutnya dikategorikan ke dalam empat level berpikir reflektif, yaitu *habitual action*, *understanding*, *reflection*, dan *critical reflection* yang masing-masing kriterianya dikembangkan oleh Kember *et. al.* (2000). Jika ditilik pada uraian kriteria Kember, maka tidak lain berpedoman pada empat kriteria berpikir reflektif versi Rodgers (2002) yaitu (1) sebuah proses yang bermakna dengan pemahaman yang lebih mendalam tentang hubungan satu pengalaman ke pengalaman berikutnya; (2) merupakan proses berpikir yang sistematis, teliti, dan disiplin yang berakar pada inkuiri ilmiah; (3) harus terjadi dalam suatu komunitas dengan cara berinteraksi dengan orang lain; dan (4) mensyaratkan sikap menghargai perkembangan personal dan intelektual diri dan orang lain.

Berdasarkan latar belakang masalah dan identifikasi masalah, maka dapat dirumuskan permasalahannya sebagai berikut:

Pada level manakah capaian keterampilan berpikir reflektif mahasiswa remedial setelah menempuh program remedial perkuliahan Fismat 1 berbasis CAI ini?

Kesulitan apa saja yang dialami mahasiswa selama mengikuti program remedial perkuliahan Fismat 1 berbasis CAI ini?

Tujuan penelitian ini adalah memperoleh data awal penelitian (*qual before intervention*) dari serangkaian tahapan penelitian *mixed method* yaitu tentang capaian level berpikir reflektif mahasiswa setelah menempuh program remedial perkuliahan Fismat 1 serta mendeteksi kesulitan yang dialami oleh mahasiswa dalam mengikuti perkuliahan ini. Perolehan data ini akan menjadi informasi pendukung bagi penyusunan program perkuliahan Fismat 1 yang akan diimplementasikan pada tahapan *intervention*.

## METODE

Penelitian ini dirancang dengan pendekatan kualitatif terhadap empat tatap muka pembelajaran Fismat 1 yang dilaksanakan dengan tahapan CAI. Kelas remedial dipilih dengan pertimbangan bahwa mahasiswa telah mendapat pengalaman belajar Fisika Matematika sehing-

ga bisa memberikan masukan tentang efektivitas pelaksanaan program remedial perkuliahan Fismat 1 berbasis CAI ini terhadap capaian keterampilan berpikir reflektif mereka. Mahasiswa yang menempuh program remedial ini merupakan sampel acak yang mendaftar pada semester pendek, yaitu enam orang mahasiswa yang terdiri dari 3 orang mahasiswa semester 2, dan tiga orang mahasiswa yang masing-masing duduk pada semester 4, 8, dan 10. Kegiatan dosen dan mahasiswa pada sintaks pembelajaran berbasis CAI ini adalah sebagai berikut. Pada tahapan *modeling* dosen menyajikan situasi-situasi fisika dan bersama-sama dengan mahasiswa mendiskusikan keterkaitan situasi-situasi tersebut dengan materi Fismat 1 yang akan dibahas, menjelaskan konten materi Fismat 1 secara detail, dan menyajikan latihan soal melalui lembar kerja mahasiswa (LKM) yang harus dikerjakan mahasiswa dalam kelompok kecil. Pada tahapan berikutnya, yaitu *coaching*, dosen melakukan skafolding reflektif terhadap presentasi hasil diskusi tugas LKM dalam forum diskusi kelas. Proses skafolding reflektif yang terdiri dari skafolding kontekstual, strategis, prosedural, taktis, dan general ini diadaptasi dan dimodifikasi dari teori dialog reflektif yang disampaikan oleh Katz *et.al.* (2003). Berikutnya, tahapan *reflection* adalah kegiatan dosen memberikan sejumlah penugasan individu maupun kelompok berupa tugas reflektif agar mahasiswa dapat melakukan refleksi terhadap kemampuan diri dalam menguasai materi Fismat 1 yang dibahas pada tiap pertemuan. Tahapan selanjutnya, yaitu tahapan *articulation*, dosen bersama mahasiswa merangkum makna dan poin-poin penting materi yang harus dikuasai. Pada tahapan ini, mahasiswa memperbaiki jawaban yang salah dan melengkapi catatan mereka berdasarkan hasil skafolding reflektif yang mereka dapatkan dari kegiatan diskusi kelas. Tahap artikulasi ini akan menjadi tahapan tambahan pada awal tatap muka sebelum tahapan *modeling* pada pertemuan kedua dan selanjutnya yaitu kegiatan dosen membahas tugas yang telah diberikan pada minggu sebelumnya. Tahapan terakhir, yaitu tahapan *exploration*, dosen menjelaskan aplikasi teori pada situasi yang baru atau pada situasi yang lebih luas cakupannya dan memberikan kuis di akhir pertemuan untuk mengukur penguasaan materi mahasiswa pada tiap akhir bab atau tiap tatap muka sesuai dengan kebutuhan.

Informasi yang digali dari penelitian ini adalah respon kognitif mahasiswa terkait level

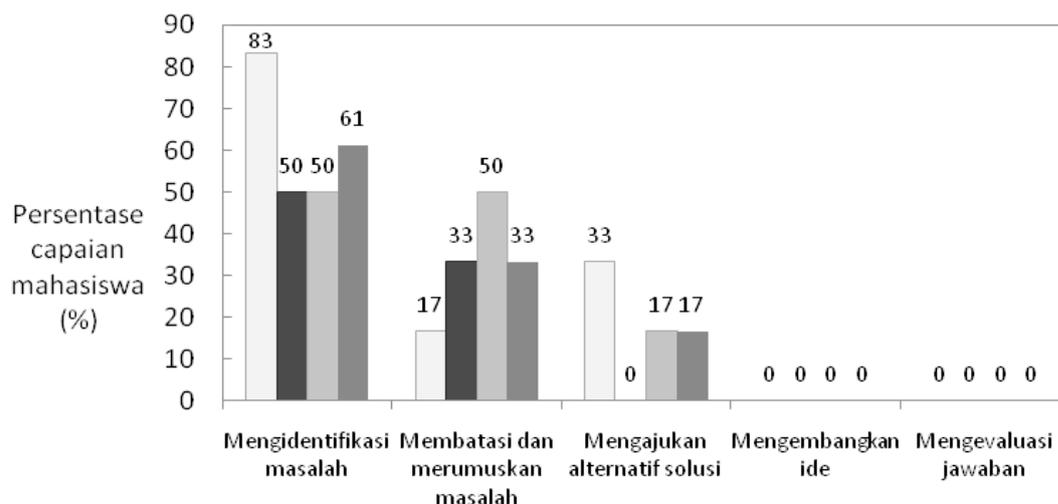
berpikir reflektif mahasiswa dalam penyelesaian masalah dan respon mahasiswa terkait kesulitan yang mereka temui selama mengikuti program remedial perkuliahan Fismat 1 berbasis CAI. Kedua informasi tersebut diperoleh dari tes keterampilan berpikir reflektif yang di triangulasikan dengan data yang diperoleh dari observasi aktivitas mahasiswa, jawaban angket, dan transkrip wawancara. Data pendukung berupa keefektifan alur sintaks perkuliahan yang diperoleh dari hasil observasi aktivitas pembelajaran dosen juga dikumpulkan. Data ini diperoleh melalui lembar pengamatan dan rekaman audio visual untuk memperoleh gambaran secara lengkap pelaksanaan perkuliahan ini terkait capaian level berpikir reflektif mahasiswa. Keseluruhan data ini selanjutnya dianalisis secara deskriptif dengan pendekatan kualitatif.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan program remedial perkuliahan Fismat 1 ini dilaksanakan dalam kurun waktu dua pekan dengan jadwal yang disepakati oleh dosen dan mahasiswa. Pada akhir perkuliahan mahasiswa diberi tes keterampilan berpikir reflektif berupa tiga soal kontekstual yang masing-masing mengungkap kemampuan mengaplikasikan teori Fismat 1 terkait konsep gelombang, mekanika, dan kelistrikan. Hasil tes ini dianalisis secara kualitatif berdasarkan komponen keterampilan berpikir reflektif dalam penyelesaian masalah menurut Dewey (1993). Selanjutnya, keseluruhan data disusun menjadi data karakteristik performan berpikir reflektif dan dikonfirmasi dengan kriteria berpikir reflektif yang disusun oleh Kember *et al.* (2000). Adapun hasil penelitian ini secara keseluruhan tersaji dalam penjelasan berikut.

### Respon Kognitif Mahasiswa Terkait Level Berpikir Reflektif dalam Penyelesaian Masalah

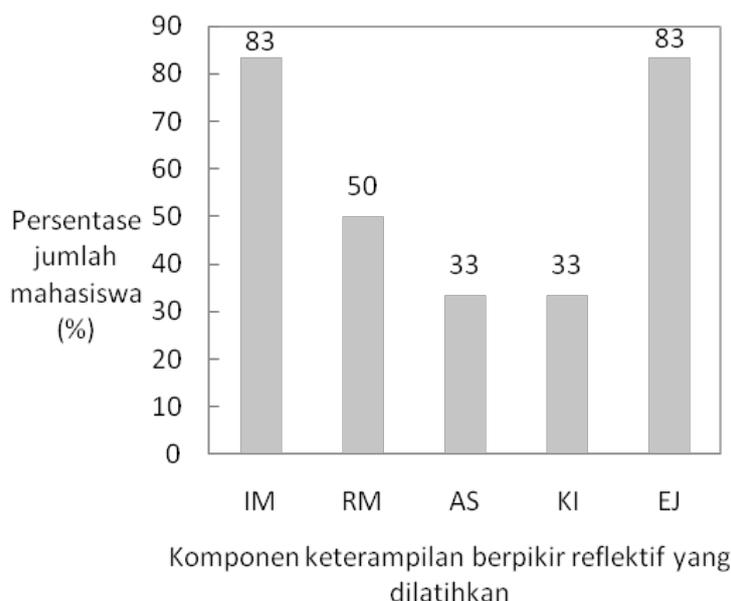
Keterampilan berpikir reflektif dalam penyelesaian masalah terkait kemampuan mengidentifikasi masalah, membatasi dan merumuskan masalah, mengajukan alternatif solusi, mengembangkan ide, dan mengevaluasi jawaban melalui proses pembuktian telah dilatihkan oleh dosen melalui pembahasan materi maupun penugasan reflektif. Namun, setelah mahasiswa diberikan tes keterampilan berpikir reflektif yang terdiri dari tiga buah soal tentang aplikasi Fismat 1 pada konsep gelombang, mekanika, dan kelistrikan diperoleh data seperti



Tahapan Keterampilan Berpikir Reflektif dalam Penyelesaian Masalah Fismat 1

**Gambar 1.** Performan capaian keterampilan berpikir reflektif mahasiswa dalam penyelesaian masalah Fismat 1

(□ = soal gelombang; ■ = soal mekanika; ▒ = soal kelistrikan)



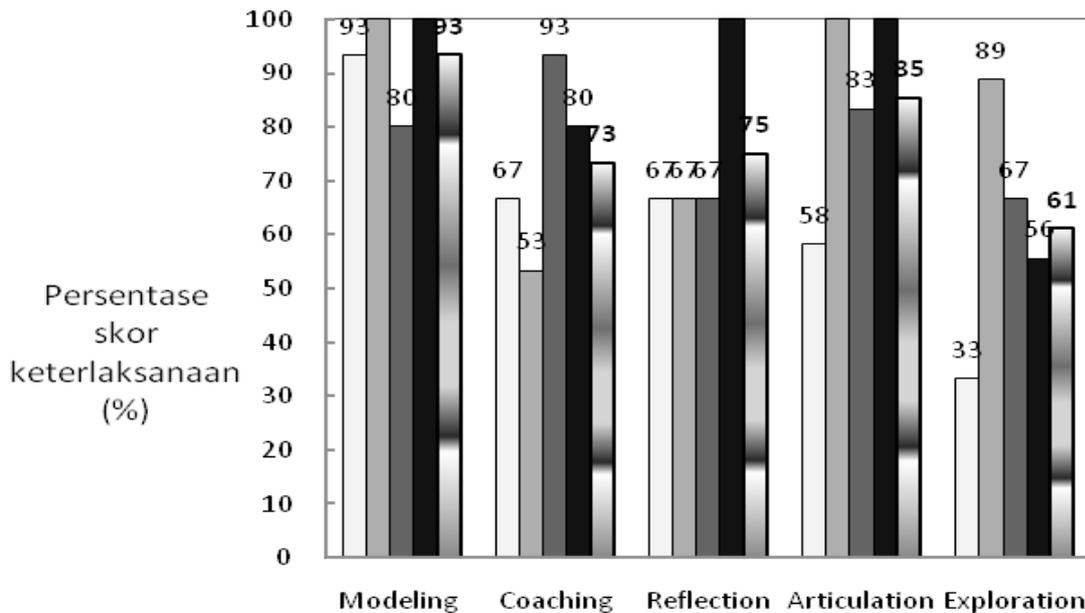
**Gambar 2.** Persentase jumlah mahasiswa yang menyatakan bahwa komponen keterampilan berpikir reflektif dalam menyelesaikan permasalahan Fismat 1 sering dilatihkan oleh dosen selama pelaksanaan program pembelajaran. ( IM = Mengidentifikasi masalah; RM = Membatasi dan merumuskan masalah; AS = Mengajukan alternatif solusi; KI = Mengembangkan ide; EJ = Mengevaluasi jawaban)

pada Gambar 1.

Pada Gambar 1, dua tahapan berpikir reflektif yaitu keterampilan mengembangkan ide dan mengevaluasi jawaban sama sekali belum muncul dalam lembar jawaban soal mahasiswa. Persentase capaian berpikir reflektif secara keseluruhan masih di bawah 50%. Di sisi lain, berdasarkan hasil analisis angket, intensitas penekanan pelatihan oleh dosen terhadap

komponen keterampilan berpikir reflektif menurut mahasiswa selama menempuh program remedial perkuliahan Fismat 1 berbasis CAI ini tersaji dalam Gambar 2.

Jika dikonfirmasi antara keterampilan berpikir reflektif rata-rata yang dimiliki oleh mahasiswa pada Gambar 1 dengan yang telah dilatihkan oleh dosen menurut mahasiswa pada Gambar 2, maka tiga tahapan berpikir



#### Tahapan proram perkuliahan Fismat 1 berbasis CAI

**Gambar 3.** Pelaksanaan tahapan program remedial perkuliahan Fismat 1 berbasis CAI ( □ = pertemuan pertama; ■ = pertemuan kedua; ■ = pertemuan ketiga; ■ = pertemuan keempat; ■ = rata-rata )

reflektif pertama memiliki kecenderungan yang sama dan bersesuaian pada masing-masing tahapannya. Ada hal yang menarik dari kedua gambar ini, yaitu bahwa mahasiswa sudah merasa dilatihkan keterampilan mengembangkan ide dan mengevaluasi jawaban oleh dosen, namun kedua keterampilan ini belum muncul dalam penyelesaian masalah mereka. Dengan demikian ada dua kemungkinan bisa terjadi, pertama mahasiswa tidak memahami prinsip mengembangkan ide dan mengevaluasi jawaban sehingga menganggap bahwa kedua hal tersebut sudah dilatihkan selama proses perkuliahan atau yang kedua, mereka sudah mengetahui namun belum mampu melakukannya. Berdasarkan data analisis hasil observasi pembelajaran oleh dosen diperoleh informasi pada Gambar 3.

Pada gambar 3, tahapan *coaching* dan *exploration* yang memegang peranan penting dalam pengayaan keterampilan berpikir reflektif nampak masih belum maksimal, yaitu pada skor rata-rata 61 dan 73. Hal yang teramat pada baik pada tahapan *coaching* maupun *exploration* adalah sajian soal-soal latihan yang belum banyak melatih mahasiswa untuk meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi dan masih cenderung memberikan soal-soal pada tingkat pengetahuan dan pemahaman. Ketika hal ini dikonfirmasi kepada dosen peng-

ampu, secara lisan diperoleh jawaban bahwa berdasarkan pengalamannya dalam mengajar mata kuliah Fismat 1 ini, mahasiswa sering mengalami kesulitan jika soal-soal yang disajikan berubah sedikit dari yang dicontohkan sehingga hal yang sama masih diterapkan pada perkuliahan remedial ini. Pendapat serupa juga disampaikan oleh para mahasiswa dalam sesi wawancara dengan menyatakan bahwa jika soal-soal yang diberikan mirip dengan yang dilatihkan mereka dapat mengerjakannya, namun jika soal diubah konstruksinya meskipun pada konsep yang sama mereka akan mengalami kesulitan dan cenderung tidak melanjutkannya hingga diperoleh jawaban soal secara tuntas.

Berdasarkan hasil triangulasi dari analisis performan tes keterampilan berpikir reflektif, analisis angket, data observasi pembelajaran, serta hasil wawancara dengan dosen pengampu diperoleh suatu pemahaman bahwa pembelajaran fisika matematika 1 berbasis *cognitive apprenticeship instruction* sudah terlaksana dengan baik tahapannya. Namun demikian, masih perlu penguatan pada tahapan *coaching* dan *exploration* dimana keterampilan mengajukan alternatif solusi dan mengevaluasi jawaban akan banyak peluang untuk dilatihkan. Pada tahapan ini perlu pula dilatihkan beragam aplikasi teori fisika matematika 1 pada fenomena fisika yang mampu mengeksplorasi keterampi-

lan berpikir tingkat tinggi mahasiswa sehingga pembelajaran fisika matematika 1 menjadi lebih bermakna.

### **Respon Mahasiswa Terkait Kesulitan yang Dialami selama Menempuh Program Remedial Perkuliahan Fismat 1 Berbasis CAI**

Data yang tersaji pada Gambar 1 telah menginformasikan bahwa keterampilan membatasi dan merumuskan masalah, mengajukan alternatif solusi, dan mengembangkan ide yang dilatihkan oleh dosen masih belum optimal dirasakan dampaknya oleh mahasiswa. Ketiga materi soal yang disajikan pada dasarnya sudah pernah mereka pelajari di Fisika Dasar karena semua mahasiswa yang mengikuti perkuliahan remedial ini sudah pernah menempuh mata kuliah Fisika Dasar 1 dan Fisika Dasar 2. Analisis matematis yang digunakan dalam penyelesaian soal-soal yang disajikan juga sudah pernah mereka tempuh pada mata kuliah Fismat 1 dan diulang kembali pada program remedial ini. Berdasarkan hasil wawancara akhirnya diperoleh informasi bahwa soal tes yang bersifat kontekstual rupanya masih menjadi kendala, sehingga mahasiswa masih mengalami kesulitan untuk dapat menentukan persamaan matematika yang sesuai dengan situasi yang disajikan. Hal yang sama juga pernah dilaporkan oleh beberapa peneliti seperti Arslan dan Arslan (2010) dan Gupta dan Elby (2011) bahwa kelemahan yang dialami oleh peserta didik ketika menyelesaikan permasalahan matematis dari Fisika adalah kelemahan dalam menerjemahkan matematika ke dalam fisika adalah ketidakmampuan dalam melihat kemiripan kasus dalam kedua konteks karena terjebak pada sikap epistemologi mereka. Nampak bahwa mahasiswa memerlukan pembiasaan dengan soal-soal yang berupa pengembangan dari situasi yang telah dicontohkan dan bersifat kontekstual. Hal ini rupanya belum dapat dijangkau dalam empat tatap muka. Oleh karena itu perlu strategi yang lebih detail dalam tiap tahapan untuk membiasakan hal-hal semacam ini.

Secara umum berdasarkan hasil analisis kualitatif data tes keterampilan berpikir reflektif beberapa kesulitan yang dialami mahasiswa dalam penyelesaian soal-soal tersebut adalah sebagai berikut. Pada soal pertama, kasus yang disajikan adalah gelombang pulsa, yaitu pada kasus seutas tali yang diberi beban dan diletakkan pada bidang miring licin serta ujung atas tali diberi gaya pukul kecil  $F$ . Pada soal ini, mahasiswa sudah dapat mengidentifikasi konsep-konsep fisika yang terkait dengan kasus

tersebut. Namun, penyelesaian soal secara matematis yang menggambarkan keterkaitan kecepatan gelombang pulsa dengan gaya tegangan tali masih belum terjawab dengan baik. Mahasiswa baru menuliskan persamaan hukum kedua Newton pada bidang miring, namun belum satu pun mahasiswa yang mencoba mengaitkannya dengan gaya tegangan tali maupun yang mensubstitusikan gaya kecil  $F$  pada persamaan tersebut. Soal kedua terkait konsep mekanika, yaitu pada kasus perubahan gaya tegangan kawat akibat diregangkannya sebuah kawat yang memiliki modulus Young isotermis pada dua tiang pancang. Beberapa mahasiswa sudah dapat menyebutkan konsep-konsep fisika yang akan menjadi landasan penyelesaian masalah, namun mereka gagal pada penurunan persamaan diferensial parsial untuk menentukan besar perubahan gaya tegangan tali terhadap variabel panjang tali dan temperatur. Mahasiswa hanya menyebutkan persamaan tegangan, regangan dan modulus Young, namun belum bisa meramu alternatif penyelesaian dari ketiga persamaan yang sudah mereka tuliskan tersebut untuk mendapatkan jawaban yang diminta. Pada soal ketiga, terkait konsep kelistrikan, yaitu tentang kasus rangkaian seri R,L,C dengan arus bolak-balik yang mengalami percikan api ketika diputus arusnya secara tiba-tiba. Hanya 1 orang mahasiswa yang sudah mampu menyatakan persamaan matematis pada hukum kedua Kirchhoff dalam bentuk persamaan diferensial, sedang 5 orang lainnya menuliskan jawaban dalam bentuk persamaan aljabar. Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa belum memahami bahwa arus dan tegangan bolak-balik merupakan fungsi sinusoidal dan bahwa keduanya berubah setiap saat terhadap waktu. Nampak bahwa keterampilan analisis matematis seperti persamaan diferensial parsial dan persamaan diferensial biasa masih belum dapat dikuasai dengan baik oleh mahasiswa. Konsep-konsep fisika secara umum dapat disebutkan dengan baik sebagai dasar berpikir, namun mereka gagal menggunakan secara simultan konsep-konsep tersebut untuk menyelesaikan masalah. Oleh karena itu perlu organisasi materi yang lebih kompleks agar mahasiswa dapat mengaplikasikan konsep fisika dan Fismat 1 dengan baik dalam menyelesaikan masalah-masalah kontekstual terkait materi Fismat 1. Upaya yang dilakukan barangkali seperti yang pernah dilakukan oleh Sliisko (2008) bahwa untuk mengubah fokus dari memeriksa validitas matematika hasil perhitungan menjadi fokus

pada mengevaluasi kelayakan secara fisis dari situasi masalah, salah satunya dengan secara sengaja memperkenalkan kesalahan-kesalahan ke dalam latihan-latihan soal yang sudah biasa dirumuskan dan meminta siswa untuk mencari tahu mengapa perhitungan memberikan hasil yang tidak masuk akal agar dapat menilai kelayakan situasi masalah dan hasil perhitungan mereka.

Berdasarkan hasil triangulasi dari analisis tipe jawaban mahasiswa dalam ranah berpikir reflektif, hasil wawancara dengan mahasiswa, dan hasil-hasil penelitian terdahulu terkait keterampilan berpikir matematis dapat diperoleh suatu pemahaman bahwa mahasiswa dalam menyelesaikan soal-soal fisika matematika 1 masih pada tahapan mengcopy alur penyelesaian masalah berdasarkan alur yang dicontohkan dosen. Mahasiswa belum mampu berpikir *out of the box* dalam menerapkan konsep fisika matematika 1 pada permasalahan fisika meski memiliki kesamaan karakteristik. Rupanya tatap muka yang terbatas masih belum banyak memberi kesempatan baik kepada dosen maupun mahasiswa untuk sama-sama menemukan pola yang sinergis dalam memperkuat konsep fisika matematika 1 pada penyelesaian masalah terkait konsep fisika. Aktivitas yang dapat direkomendasikan dari temuan ini yaitu penguatan tahapan *coaching* dan *exploration* dengan memperkaya ragam soal, baik teknik analisis maupun aplikasinya dalam soal-soal kontekstual, tugas-tugas yang dilatihkan secara mandiri maupun kelompok sehingga mahasiswa akan memiliki beragam pengalaman penyelesaian masalah fisika matematika 1.

#### **Capaian Level Berpikir Reflektif Mahasiswa Menurut Kriteria Kember**

Menurut kriteria yang diusulkan oleh Kember et. al. (2000) tentang level berpikir reflektif, jawaban yang diberikan oleh mahasiswa melalui cara-cara penyelesaian masalah yang mereka tempuh masih pada tahapan *understanding*. Tahapan ini nampak pada hal-hal sebagai berikut. Pertama, konsep-konsep fisika yang seharusnya sudah mereka miliki, dalam artian bukan hanya sekedar hafalan tetapi akan muncul dengan sendirinya ketika bertemu dengan kasus sejenis, ternyata belum banyak dilakukan dalam penyelesaian masalah yang disajikan. Hal yang sama pada konsep Fismat 1 berupa pendekatan sifat deret, bilangan kompleks, dan persamaan diferensial yang seharusnya muncul dalam penyelesaian masalah juga belum banyak digunakan

oleh mahasiswa. Keadaan ini menunjukkan bahwa mahasiswa belum dapat memaknai pengalaman belajar di Fisika Dasar maupun Fismat 1 terkait penyelesaian masalah Fismat 1. Kedua, mahasiswa sudah mencoba menuliskan rumus matematika terkait konsep fisika yang disajikan namun belum dapat meramu untuk menemukan variabel yang ditanyakan. Artinya, mahasiswa sudah memahami secara parsial konsep-konsep fisika dan rumus praktisnya, namun belum dapat memahami secara komprehensif penyelesaian masalah dengan menggunakan pendekatan matematis yang sudah mereka pelajari dalam Fismat 1.

### **PENUTUP**

Program remedial perkuliahan Fismat 1 berbasis *CAI* yang dilakukan dalam empat tatap muka ini telah membantu mahasiswa mencapai tahapan *understanding* dalam berfikir reflektif menurut kriteria Kember et. al. (2000). Mahasiswa sudah mampu mengidentifikasi dan mencoba membatasi serta merumuskan masalah maupun mengajukan alternatif solusi meski ketiga kemampuan ini masih dalam kategori rendah. Namun, dari upaya yang telah dilakukan, temuan terkait dengan belum terlaitnya secara optimal tahapan berpikir reflektif dalam penyelesaian masalah ini terkendala oleh kurangnya kesempatan mahasiswa untuk menyelesaikan soal-soal yang lebih variatif baik pada segi kualitas dan kuantitas penguatan konsep Fismat 1 itu sendiri maupun pada aplikasinya secara kontekstual. Oleh karena itu langkah-langkah strategis berupa penyiapan konten sintaks *CAI* yang lebih efektif, bahan ajar yang lebih representatif, serta penugasan reflektif yang lebih akomodatif penting untuk menjadi konsen pengembangan program perkuliahan Fismat 1 untuk meningkatkan capaian berpikir reflektif mahasiswa.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Arslan AS and Arslan S. (2010). Mathematical models in physics: A study with prospective physics teacher. *Scientific Research and Essays*, 5 (7); 634-640.
- Dennen, V. P. dan Jonassen, D. H. (Ed). (2004). Cognitive Apprenticeship in Educational Practice: Research on Scaffolding, Modeling, Mentoring, and Coaching, as Instructional Strategies. *Handbook of Research on Educational Communications and Technology (2nd ed.)*, pp. 813-828. [Online] Tersedia di: <http://learngen.org/~aust/EdTecheBooks/>

- AECT%20HAND BOOK%20ND/31.pdf. Diakses tanggal 19 Januari 2014.
- Dewey, J. (1910). *How We Think*. Boston, New York, Chicago: D.C. Heath and Co. Publishers.
- Ellianawati, Rusdiana, D., Sabandar, J. (2013). Reflective Thinking Skills in Prospective Physics Teachers. Diseminarkan dalam forum MSCEIS 2013. Tanggal 19 Oktober 2013 di UPI Bandung.
- Ellianawati, E., Rusdiana, D., & Sabandar, J. (2013). Kontribusi Pembelajaran Fisika Matematika dalam Mengembangkan Kemampuan Pemecahan Masalah Calon Guru Fisika Melalui Keterampilan Berpikir Reflektif. *Prosiding Seminar dan Simposium Fisika*. pp. 130-136.
- Gupta, A. and Elby, A. (2011). Beyond Epistemological Deficits: Dynamic explanations of engineering students' difficulties with mathematical sense-making; *International Journal of Science Education*, 33, (18); 2463–2488.
- Katz, S., Allbritton, D., and Connelly, J. (2003). Going Beyond the Problem Given: How Human Tutors Use PostSolution Discussions to Support Transfer. *International Journal of Artificial Intelligence in Education (IJAIED)*, 13; 79-116.
- D Kember, Doris Y P Leung, Alice Jones, Alice Yuen Loke, Jan McKay, Kit Sinclair, Harrison Tse, Celia Webb, Frances kam Yuet Wong, Marian Wong, Ella Young (2000). Development of a questionnaire to measure the level of reflective thinking. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 25 (4); 381-395.
- Rodgers, C. (2002). Defining Reflection: Another Look at John Dewey and Reflective Thinking. *Teachers College Record*. 104 (4); 842-866.
- Sabandar, J. (2013). *Berpikir Reflektif dalam Pembelajaran Matematika*. Tersedia di website: [http://file.upi.edu/Direktori/FPMIPA/JUR.\\_PEND.\\_MATEMATIKA/194705241981031-JOZUA\\_SABANDAR/KUMPULAN\\_MAKALAH\\_DAN\\_JURNAL/Berpikir\\_Reflektif2.pdf](http://file.upi.edu/Direktori/FPMIPA/JUR._PEND._MATEMATIKA/194705241981031-JOZUA_SABANDAR/KUMPULAN_MAKALAH_DAN_JURNAL/Berpikir_Reflektif2.pdf). (diakses tanggal 25 Mei 2013).
- Slisko, J. (2008). How can formulation of physics problems and exercises aid students in thinking about their results?. *Lat. Am. J. Phys. Educ.* 2, (2).