

TANGGAPAN MAHASISWA DAN DOSEN TERHADAP PEMBELAJARAN BERBASIS PROSES BERPIKIR KAUSALITAS DAN BERPIKIRANALITIK DALAM PERKULIAHAN FISIKA

Joni Rokhmat¹, Agus Setiawan²

¹Program Studi Pendidikan Fisika, FKIP Universitas Mataram

²Program Studi Pendidikan IPA, SPs Universitas Pendidikan Indonesia

Email: joni.fkip.unram@gmail.com

Abstrak : Telah dikembangkan model pembelajaran berbasis proses berpikir kausalitas dan berpikir analitik (PBK-BA) untuk meningkatkan kemampuan *problem-solving* (KPS) mahasiswa calon guru fisika. Penelitian ini bertujuan mendesain pembelajaran berbasis PBK-BA dan menentukan pola PBK-BA yang perlu dikembangkan. Penelitian menggunakan metoda *mixed method* berjenis *embedded design one-phase* dengan penekanan kualitatif. Dengan taraf kepercayaan 95%, implementasi model pembelajaran ini secara signifikan dapat meningkatkan kemampuan *problem-solving* (KPS) mahasiswa yang meliputi kemampuan *understanding, selecting, differentiating, determining, applying,* dan *identifying* tetapi secara umum peningkatan tersebut pada mahasiswa kelas atas dan bawah tidak berbeda signifikan. Selain itu, pencapaian kemampuan PBK-BA dan KPS mahasiswa masih rendah. Mahasiswa dan dosen sependapat terhadap pernyataan positif dan berpendapat sebaliknya terhadap pernyataan negatif pengembangan PBK-BA. Dari tanggapan bebas mahasiswa menyatakan dengan PBK-BA lebih mengerti konsep fisika, senang, meningkatkan daya pikir, dan dapat belajar fisika secara utuh sedangkan menurut dosen perlu ilustrasi gambar, contoh persoalan yang sudah diselesaikan, persoalan yang real, berjenjang, dan menggunakan persoalan lebih mudah dan sederhana. Hasil penelitian ini merekomendasikan untuk mengembangkan dua pola PBK-BA, yaitu pola standar dan pola yang ber-*scaffolding*.

Kata kunci: Pembelajaran berbasis PBK-BA, KPS, pola PBK-BA standar, pola PBK-BA ber-*scaffolding*.

Abstract : It has been developed a learning model based on the process of causality and analytic thinking (PCAT) to improve problem-solving skill (PSS) of the pre service students of Physics. The purpose of this research is to design the learning model based on PCAT and determine the pattern needed for improving PSS optimally. The method used is *mixed method* of *embedded design one-phase* emphasizing qualitative. By means degree of belief of 95%, the implementation this model significantly increase of PSS of the students including the skills of understanding, selecting, differentiating, determining, applying, dan identifying but the increase of PSS on the top class better than that of low class. In addition, the attainment of the PCAT and PSS skills of the students has a category counted low. In general, the Students and Lecturers agree to the positive statements and disagree to those of the negative statements about the development of PCAT. The results of free response, the Students state that they get more understand the physics concepts, like to study, improve the power of thinking, and can learn physics wholly. Whereas, those the Lecturers state that the model need to be complemented by such as illustration pictures, an example of the problem being solved, real problems, scaffolding problems, and the problems easier and simpler. To make an optimal attainment of PSS of the students it is recommended to develop two patterns of PCAT, i.e. the standard and scaffolding patterns.

Keywords : Learning based on PCAT, PSS, standard pattern of PCAT, and scaffolding pattern of PCAT.

1. PENDAHULUAN

Sejumlah penelitian telah dilakukan untuk memperbaiki kualitas proses dan hasil dari pembelajaran fisika. Penelitian-penelitian tersebut pada umumnya berkenaan dengan implementasi strategi pembelajaran dalam rangka meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap konsep-konsep fisika atau memperbaiki konsepsi-konsepsi yang salah tentang konsep fisika, serta mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi pemahaman konsep fisika.

Penelitian kelompok ini, antara lain dilakukan oleh Baser [1] menggunakan pembelajaran konflik kognitif

(CCI) untuk mengubah pemahaman konsep siswa tentang panas dan suhu. Yürük [2] menggunakan proses metakonseptual, kesadaran, monitoring, dan evaluasi konseptual untuk mengubah konsepsi alternatif siswa tentang gaya dan gerak. Hake [3], penggunaan strategi *Interactive Engagement* (IE) dapat meningkatkan efektivitas perkuliahan yang secara konseptual sulit. Escudero dkk [4], menggunakan konsep *theorem-inaction* sebagai alat konseptual untuk memfasilitasi pemahaman resolusi permasalahan berbasis representasi konseptual realita. Dykstra & Sweet [5] dengan menggunakan demonstrasi tiga jenis gerak dipercepat mampu mengubah konsepsi siswa tentang konsep gaya dan gerak satu dimensi.

Kelompok peneliti lainnya, Dori & Belcher [6] menggunakan *the TEAL-studio format* dengan cara visualisasi fenomena fisika untuk meningkatkan kemampuan transfer konsep dan pemahaman konseptual. Obaidat & Malkawi [7] menyelidiki faktor-faktor yang mempengaruhi pembelajaran konsep fisika. Illene menggunakan presentasi *PowerPoint* yang dirancang dengan baik, serta Obaidat & Malkawi menggunakan demonstrasi eksperimental selama pembelajaran untuk meningkatkan konprehensif siswa terhadap konsep dasar fisika [7].

Penelitian yang terkait dengan proses berpikir kausalitas dan berpikir analitik antara lain telah dilakukan [8, 9]. Hung & Jonassen [8] menggunakan penalaran kausal sebagai bantuan konseptual untuk memfasilitasi pemahaman konseptual siswa terhadap konsep fisika. Sementara Rasagama [9] mengembangkan program perkuliahan fisika (PPF) untuk meningkatkan kemampuan menganalisis dan mengkreasi mahasiswa teknik konversi energi di politeknik.

Pengalaman peneliti di salah satu LPTK yang merupakan tempat penelitian ini dilakukan antara lain menunjukkan ketidakmampuan pembelajar dalam menentukan penyebab-penyebab dalam suatu soal yang dapat menghasilkan suatu akibat tertentu. Selain itu, pada umumnya mereka juga tidak mampu menyelesaikan tugasnya ketika diminta menentukan berbagai akibat yang dapat terjadi dari suatu persoalan dengan multi-peluang-akibat (persoalan yang memiliki lebih dari satu akibat atau solusi) atau ketika diminta menentukan akibat dari suatu persoalan dengan akibat tunggal tetapi kondisi penyebabnya diubah padahal sebelumnya mereka sudah mengetahui akibat yang terjadi. Kesulitan bagi pembelajar tersebut semakin bertambah ketika secara metakognitif mereka diminta menjelaskan bagaimana penyebab-penyebab tersebut dapat menghasilkan suatu akibat tertentu.

Untuk mengatasi masalah di atas, peneliti menduga bahwa dosen perlu memfasilitasi pembelajaran fisika yang mengembangkan kemampuan berpikir kausalitas dan berpikir analitik. Dua proses berpikir ini perlu dikembangkan untuk meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam memprediksi dan mengidentifikasi penyebab-penyebab dalam suatu persoalan, serta dalam menentukan akibat yang berpeluang terjadi dalam persoalan tersebut. Selain itu, diperlukan model pembelajaran yang berfungsi untuk meningkatkan kemampuan metakognitif sehingga mahasiswa mampu memberi penjelasan bagaimana suatu akibat itu terjadi.

Proses pengembangan berpikir kausalitas dan berpikir analitik yang dikemas secara terpadu dalam kinerja *problem-solving* menjadi sebuah strategi baru dalam perkuliahan fisika yang berpotensi memfasilitasi mahasiswa atau pembelajar untuk mengatasi kurang berkembangnya kemampuan di atas. Proses berpikir kausalitas menghasilkan sebuah atau sejumlah penyebab

dan akibat yang merupakan komponen dari suatu persoalan. Sementara itu kontribusi proses berpikir analitik terhadap proses berpikir kausalitas adalah berfokus pada perbedaan dari setiap komponen penyebab dan akibat tersebut sehingga komponen-komponen itu dapat dikarakterisasi dan diidentifikasi. Implementasi dari kedua proses berpikir tersebut memungkinkan mahasiswa atau pembelajar pada umumnya mampu menganalisis penyebab-penyebab logis dari suatu persoalan atau gejala dan selanjutnya menentukan akibat-akibat hipotetik, serta mampu mengambil keputusan komponen akibat yang harus dipilih terkait dengan suatu atau sejumlah penyebab atau sebaliknya dalam suatu kinerja *problem-solving*.

Berdasarkan pembahasan di atas, model pembelajaran berbasis proses berpikir kausalitas dan berpikir analitik (pembelajaran berbasis PBK-BA) akan menjadi temuan baru dalam pembelajaran fisika. Implementasi model ini diharapkan mampu meningkatkan kemampuan *problem-solving* (KPS) mahasiswa. Dengan model pembelajaran ini mahasiswa akan memiliki kemampuan menyelesaikan persoalan-persoalan fisika dengan multi-peluang-akibat.

Permasalahan utama dalam penelitian ini adalah “Bagaimana desain pembelajaran berbasis proses berpikir kausalitas dan berpikir analitik (PBK-BA) yang perlu dikembangkan untuk peningkatan kemampuan *problem-solving* mahasiswa calon guru fisika?”

Untuk meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam menyelesaikan berbagai persoalan dengan multi-peluang-akibat atau persoalan dengan kondisi penyebab yang dimanipulasi diperlukan suatu strategi pembelajaran khusus. Peneliti menduga bahwa salah satu cara mengatasi hal tersebut adalah dengan menggunakan strategi pengembangan proses berpikir kausalitas dan berpikir analitik. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka penelitian ini dilakukan untuk menemukan jawaban atas pertanyaan penelitian berikut: (1) Bagaimana desain model pembelajaran fisika berbasis proses berpikir kausalitas dan berpikir analitik? (2) Bagaimana pola berpikir kausalitas dan berpikir analitik yang perlu dikembangkan mahasiswa calon guru fisika dalam pembelajaran tersebut? (3) Bagaimana dampak kemampuan proses berpikir kausalitas dan berpikir analitik terhadap peningkatan kemampuan *problem-solving* mahasiswa calon guru fisika? (4) Bagaimana respon mahasiswa calon guru fisika terhadap penggunaan proses berpikir kausalitas dan berpikir analitik dalam perkuliahan? (5) Bagaimana respon dosen fisika terhadap penggunaan proses berpikir kausalitas dan berpikir analitik dalam perkuliahan?

2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan metoda campuran (*mixed method*) yaitu menggunakan model *Embedded Design* [10]. Jenis yang dipilih adalah *embedded design one-phase* dengan penekanan kualitatif. Metode ini terdiri atas dua proses pokok yang terdiri atas: 1. Proses Kualitatif

disertai dengan proses kuantitatif yang *embedded* di dalamnya; dan 2. Proses interpretasi kualitatif didasarkan pada hasil proses (1).

Gambar 1 merupakan diagram penelitian metode campuran (*mixed method research*) model *embedded design one-phase QUAL(quan)* yang berarti penekanan proses penelitian adalah pada kualitatif.

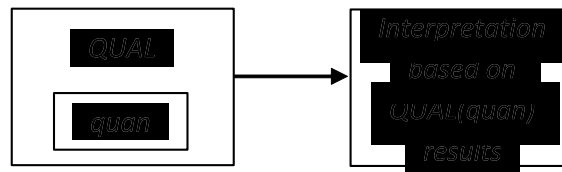
Pelaksanaan penelitian ini dibagi kedalam dua tahap, yaitu tahap persiapan dan tahap pelaksanaan. **Tahap Persiapan:** Pada tahap ini, dilakukan pengembangan pola berpikir kausalitas dan berpikir analitik terhadap persoalan-persoalan fisika oleh peneliti dengan validasi ahli. Hasil dari tahap ini, pola-pola proses berpikir kausalitas dan berpikir analitik yang berfungsi sebagai acuan. Selain itu, pada tahap ini dilakukan pengembangan dan penyiapan instrument penelitian. **Tahap Pelaksanaan:** Tahap pelaksanaan dibagi menjadi dua tahap, yaitu (1) tahap eksplorasi kualitatif dengan proses kuantitatif *embedded*; dan (2) Tahap interpretasi didasarkan pada hasil (1).

Lembar Kerja Mahasiswa (LKM); (7) Lembar Observasi Pembelajaran Berbasis PBK-BA; (8) Rubrik Penilaian Kemampuan *Problem-Solving* (KPS) dan PBK-BA; (9) Angket untuk mahasiswa; (10) Angket untuk dosen; (11) Pedoman Wawancara (*open-ended question*) untuk mahasiswa; dan (12) Alat perekam wawancara.

Sesuai dengan judul tulisan ini, pembahasan akan dibatasi pada tanggapan mahasiswa dan dosen terhadap pengembangan model pembelajaran berbasis proses berpikir kausalitas dan berpikir analitik (pembelajaran berbasis PBK-BA). Sementara, pembahasan diluar tanggapan mahasiswa dan dosen terhadap pengembangan PBK-BA dilakukan apabila dipandang sangat diperlukan untuk menunjang kedalaman dari pembahasan tanggapan tersebut.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a) Hasil Angket Mahasiswa



Gambar 1. Embedded Design One-phase dengan Penekanan Kualitatif [10]

Pada tahap eksplorasi dilakukan kegiatan penyelidikan proses berpikir kausalitas dan berpikir analitik mahasiswa dalam menyelesaikan persoalan-persoalan fisika. Bersamaan dengan kegiatan tersebut, dilakukan pula pengukuran kemampuan *problem-solving* fisika yang terkait dengan soal-soal fisika yang sama dengan kegiatan eksplorasi tersebut di atas, melalui *pre-test* dan *post-test*. Kegiatan eksplorasi dilakukan secara perorangan dan berkelompok. Jadi pada tahap ini dihasilkan informasi-informasi: (1) Pola berpikir kausalitas dan berpikir analitik mahasiswa secara umum; dan (2) Data kemampuan kinerja *problem-solving pre-test* dan *post-test*.

Pada tahap interpretasi dilakukan kegiatan analisis informasi hasil pelaksanaan penelitian. Penekanan analisis adalah secara kualitatif sedangkan analisis kuantitatif bersifat sebagai penunjang. **Analisis kualitatif:** Dilakukan untuk mengidentifikasi pola berpikir kausalitas dan berpikir analitik mahasiswa. **Analisis kuantitatif:** Dilakukan untuk mengidentifikasi kemampuan kinerja *problem-solving* mahasiswa calon guru fisika. Hasil dari tahap ini meliputi: (1) Daftar pola berpikir kausalitas dan berpikir analitik mahasiswa; dan (2) Daftar kemampuan kinerja *problem-solving* mahasiswa calon guru fisika.

Instrument yang digunakan meliputi: (1) Seperangkat alat tes (Soal Ujian Nasional untuk Mata Pelajaran Fisika tahun 2011); (2) Seperangkat soal kinerja *problem-solving* untuk *pre-test*, *post-test*; (3) Silabi Fisika Dasar 1; (4) Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP); (5) Model PBK-BA; (6)

Angket mahasiswa yang diolah sebagai data penelitian adalah diambil dari 18 mahasiswa yang terpisah menjadi 2 kelas, yaitu 9 mahasiswa kelas bawah dan 9 mahasiswa kelas atas. Angket mahasiswa bagian pertama dan kedua terdiri atas 17 butir yang terbagi menjadi 8 nomor pertama berisi pernyataan positif dan 9 nomor terakhir berisi pernyataan negatif. Selain dua bagian tersebut, terdapat bagian ketiga yang merupakan isian terbuka. Dengan demikian angket mahasiswa terbagi atas: 1) Tanggapan mahasiswa terhadap pernyataan positif pengembangan PBK-BA (angket nomor 1 s.d. 8); 2) Tanggapan mahasiswa terhadap pernyataan negatif mengenai pengembangan PBK-BA (angket nomor 9 s.d. 17); dan 3) Tanggapan tambahan yang bersifat uraian bebas.

Hasil analisis dengan skala Likert terhadap angket bagian pertama dan kedua masing-masing ditunjukkan oleh tabel 1 dan tabel 2. Dalam tabel tersebut ditampilkan skor rata-rata dan persentasenya untuk mahasiswa kelas bawah dan atas. Sementara, tanggapan terbuka mahasiswa ditunjukkan oleh tabel 3 untuk mahasiswa kelas atas dan tabel 4 untuk mahasiswa kelas bawah.

Tabel 1 Tanggapan Mahasiswa Terhadap Pernyataan Positif

Data	Kelas	Nomor Angket							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Skor Rata-rata	Bawah	4.4	4.0	4.6	4.4	4.7	4.1	3.9	4.2
	Atas	3.9	4.3	4.4	4.7	4.4	3.4	3.7	4.0
Persentase	Bawah	81.6	73.5	83.7	81.6	85.7	75.5	71.4	77.6
	Atas	71.4	79.6	81.6	85.7	81.6	63.3	67.3	73.5

Tabel 2 Tanggapan Mahasiswa Terhadap Pernyataan Negatif

Data	Kelas	Nomor Angket								
		9	10	11	12	13	14	15	16	17
Skor Rata-rata	Bawah	3.2	3.2	1.9	3.6	3.8	3.7	3.6	3.9	4.0
	Atas	3.2	3.7	2.8	3.8	3.2	3.4	3.9	4.1	4.1
Persentase	Bawah	59.2	59.2	34.7	65.3	69.4	67.3	65.3	71.4	73.5
	Atas	59.2	67.3	51.0	69.4	59.2	63.3	71.4	75.5	75.5

Tabel 3 Tanggapan Terbuka Mahasiswa Kelompok Atas

Kode Mhs	Tanggapan
M1	-
M2	Dengan PBK-BA membuat saya lebih mengerti bahwa fisika bukan hanya hitungan saja bahwa fisika juga adalah sebuah analisa sehingga mahasiswa juga tambah mengerti tentang konsep fisika.
M3	Saya merasa senang dengan pembelajaran fisika yang menggunakan metode Pengembangan PBK-BA ini, karena itu dapat meningkatkan kreativitas dan daya pikir mahasiswa sebab selain menghitung kami juga bisa menganalisa pelajaran fisika tersebut.
M4	-
M5	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengembangan PBK-BA bagi saya merupakan strategi pembelajaran yang cukup menarik dan menantang. 2. Salah satu kelebihan pengembangan PBK-BA yang paling menonjol adalah membantu siswa memahami suatu persoalan fisika secara tuntas. 3. Namun, PPBK-BA membutuhkan waktu yang relatif lama untuk membahas suatu persoalan. Untuk itu, lebih baik kalau PPBK-BA dijalankan di luar jam kuliah. 4. Terlepas dari itu secara keseluruhan PPBK-BA merupakan strategi yang menarik dan membantu.

Tabel 4 Tanggapan Terbuka Mahasiswa Kelompok Bawah

Kode Mhs	Tanggapan
M37	Sebaiknya perkuliahan ini diatur ulang , karena pada kami (Fisika Dasar I) tidak semua bisa fisika sehingga kesulitan dalam mendalami teori.
M38	<ol style="list-style-type: none"> 1. Strategi pengembangan PBK-BA dapat membantu saya dalam memahami konsep fisika dan menganalisis suatu permasalahan. 2. Alangkah baiknya lagi jika diterapkan persoalan-persoalan yang penyelesaiannya dengan perhitungan, sehingga selain memahami konsep suatu masalah fisika kami juga mampu menyelesaikan permasalahan tersebut dengan perhitungan.
M39	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fisika merupakan pelajaran yang cukup rumit, selama ini mahasiswa hanya dapat menggunakan rumus tertentu serta hanya dapat mengerti penurunan rumus, namun, melalui metode ini dapat membantu mahasiswa dalam mengkaji sebab-akibat yang ada pada soal, terutama soal yang kompleks. 2. Selain itu dapat membantu mahasiswa dalam memahami konsep fisika secara menyeluruh dari akar-akarnya, 3. Bila perlu konsep seperti ini terus diadakan bahkan kalau bisa dimasukkan pada kurikulum mahasiswa agar dalam memahami serta memecahkan soal fisika yang rumit lebih gampang untuk mencari solusi dari soal tersebut.
M40	<ol style="list-style-type: none"> 1. Saat pengembangan PBK-BA setidaknya harus didukung dengan pengetahuan dan pemberitahuan lebih dulu agar percepatan yang dihasilkan lebih maksimal. 2. Dalam menggunakan PBK-BA, saya merasa lebih dari sebelumnya. Awalnya saya sangat tidak bisa dalam memahami setiap persoalan yang diberikan, sangat rumit dipahami, tetapi dengan adanya bantuan PBK-BA ini, sekarang saya lebih mengerti konsep-konsep fisika.
M41	Dengan menggunakan sistem PBK-BA saya merasa lebih terbantu dalam menyelesaikan persoalan-persoalan yang ada di fisika, karena dengan menggunakan sistem ini persoalan tersebut dibahas secara rinci dan menyeluruh dan saya juga sangat menyukai sistem pembelajaran ini karena saya yang sangat kurang menjadi semakin lebih paham.
M42	Strategi PBK-BA ini membuat saya menguras pikiran tetapi menurut saya strategi ini sungguh luar biasa dalam menyelesaikan persoalan fisika.
M43	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sebaiknya pembelajaran fisika dilakukan bersamaan/diikuti dengan kemampuan mahasiswanya. 2. Akan percuma/sia-sia bila mahasiswa tidak mampu untuk menguasai media pembelajaran tersebut. 3. Akan lebih mudah jika setiap media pembelajaran dilakukan secara bertahap.
M44	-
M45	Saya suka dengan strategi PPB-BA, karena lebih memandang permasalahan yang ada di dalam fisika lebih menyeluruh. Caranya pun berbeda dengan yang biasanya sehingga lebih mudah dipahami.

b) Pembahasan Hasil Angket Mahasiswa

(a) Tanggapan Mahasiswa terhadap Pernyataan Positip

Tanggapan mahasiswa terhadap pernyataan positip dianalisis dengan skala Likert, yaitu diberi skor 5, 4, 3, 2, dan 1 untuk tanggapan sangat setuju (SS), setuju (S), kurang setuju (KS), tidak setuju (TS), dan sangat tidak setuju (STS). Data rata-rata dan persentase tanggapan positip sebagai hasil analisis skala Likert memperlihatkan skor rata-rata 3,9 hingga 4,7 pada mahasiswa kelas bawah dan 3,4 hingga 4,7 pada mahasiswa kelas atas. Sementara berdasarkan persentasenya, tanggapan tersebut berpresentase 71,4% hingga 85,7% pada mahasiswa kelas

bawah dan 63,3% hingga 85,7% pada mahasiswa kelas atas (tabel 1).

Angket berskor rata-rata di antara 3 dan 4 adalah angket butir 7 pada mahasiswa kelas bawah dan angket butir 1, 6, dan 7 pada mahasiswa kelas atas. Angket butir 2 pada mahasiswa kelas bawah dan butir 8 pada mahasiswa kelas atas berskor rata-rata 4,0 sedangkan angket butir lainnya, pada kedua kelompok mahasiswa berskor rata-rata di antara 4 dan 5. Sementara itu, butir angket berpresentase di antara 60% dan 80% adalah angket butir 2, 6, 7, dan butir 8 pada mahasiswa kelas bawah, serta angket butir 1, 2, 6, 7, dan butir 8 pada mahasiswa kelas

atas. Sementara butir angket lainnya, pada kedua kelompok mahasiswa berpresentase di antara 80% dan 90%, (ibid). Berdasarkan pembahasan di atas dapat diinterpretasikan bahwa mahasiswa kelas bawah bersikap setuju hingga sangat setuju dengan pernyataan angket butir 1 dan 3 s.d. 6 ditambah angket butir 8 sedangkan mahasiswa kelas atas bersikap setuju hingga sangat setuju dengan pernyataan angket butir 2 s.d. 5. Sikap setuju ditunjukkan oleh mahasiswa kelas bawah terhadap pernyataan angket butir 2 dan oleh mahasiswa kelas atas terhadap pernyataan angket butir 8. Namun demikian sikap kurang setuju hingga setuju diperlihatkan oleh mahasiswa kelas bawah terhadap pernyataan angket butir 7 dan oleh mahasiswa kelas atas terhadap pernyataan angket butir 1, 6, dan 7. Selanjutnya berdasarkan persentasenya, sikap atau tanggapan yang sangat kuat ditunjukkan oleh mahasiswa kelas bawah terhadap pernyataan pada angket butir 1, 3, 4, dan butir 5, serta oleh mahasiswa kelas atas terhadap pernyataan pada angket butir 3, 4, dan butir 5. Sementara itu, tanggapan atau sikap yang berkategori kuat diberikan mahasiswa kelas bawah terhadap pernyataan pada angket butir 2, 6, 7, dan butir 8, serta diberikan oleh mahasiswa kelas atas terhadap pernyataan pada angket butir 1, 2, 6, 7, dan butir 8.

Berdasarkan isi pernyataan dalam angket, hasil interpretasi di atas dapat diartikan bahwa pembelajaran dengan pengembangan PBK-BA: 1) Mahasiswa senang belajar fisika dasar; 2) Pembelajaran fisika menjadi lebih jelas dan lebih bermakna; 3) Membantu mahasiswa untuk lebih menguasai konsep fisika; 4) Mendorong mahasiswa untuk menyelesaikan persoalan fisika yang kompleks secara lebih berhati-hati; 5) Mendorong mahasiswa untuk mampu menganalisa berbagai kemungkinan yang akan terjadi terhadap suatu benda ketika padanya diberi perlakuan tertentu; 6) Memiliki kelebihan dalam menyelesaikan sebuah persoalan, yaitu memandang persoalan fisika secara menyeluruh dan tuntas, 7) Lebih efektif dan efisien ketika kita ingin mempelajari persoalan fisika secara tuntas dan 8) Dapat meningkatkan kreativitas berpikir mahasiswa.

(b) Tanggapan Mahasiswa terhadap Pernyataan Negatif

Tanggapan mahasiswa terhadap pernyataan negatif dianalisis dengan skala Likert, yaitu diberi skor 1, 2, 3, 4, dan 5 untuk tanggapan sangat setuju (SS), setuju (S), kurang setuju (KS), tidak setuju (TS), dan sangat tidak setuju (STS). Data rata-rata dan persentase tanggapan negatif sebagai hasil analisis skala Likert memperlihatkan skor rata-rata 1,9 hingga 4,0 pada mahasiswa kelas bawah. Pada mahasiswa kelas atas berskor rata-rata 2,8 hingga 4,1. Sementara berdasarkan persentasenya, tanggapan tersebut berpresentase 34,7% pada angket butir 11 sedangkan angket lainnya berpresentase 59,2% hingga 73,5% pada mahasiswa kelas bawah. Pada mahasiswa kelas atas angket butir 11 berpresentase 51,0% sedangkan angket lainnya berpresentase 59,2% hingga 75,5% (tabel 2). Pada mahasiswa kelas bawah angket butir 11 dan 17 masing-masing berskor rata-rata 1,9 dan 4,0 sementara angket lainnya berskor rata-rata di antara 3 dan 4. Pada mahasiswa kelas atas angket butir 11 berskor rata-rata 2,8,

angket butir 16 dan 17 berskor rata-rata 4,1, sementara angket lainnya berskor di antara 3 dan 4. Sementara itu, angket berpresentase di antara 60% dan 80% adalah angket butir 12 s.d 17 pada mahasiswa kelas bawah dan angket butir 10, 12, dan 14 s.d. 17 pada angket kelas atas. Sementara angket butir 11 berpresentase 34,7% pada mahasiswa kelas bawah dan butir lainnya, angket butir 9 dan 10 pada mahasiswa kelas bawah, serta angket butir 9, 11, dan 13 pada mahasiswa kelas atas berpresentase di antara 50% hingga 60% (ibid).

Hasil pembahasan di atas menunjukkan bahwa secara umum mahasiswa bersikap terbalik dengan pernyataan pada angket butir 9, 10, dan butir 12 s.d. 17. Khusus terhadap pernyataan pada angket butir 11 mahasiswa kelas bawah cenderung sependapat dengan pernyataannya sementara mahasiswa kelas atas cenderung tidak memihak. Berdasarkan isi pernyataan angket tersebut dapat diartikan bahwa dengan strategi pengembangan PBK-BA dalam pembelajaran: 1) Mahasiswa dapat mengikuti perkuliahan fisika dasar; 2) Persoalan yang digunakan dalam pengembangan PBK-BA tidak terlalu sulit; 3) Menjadikan pembelajaran fisika semakin menarik; 4) Tidak menjadikan pembelajaran fisika semakin sulit; 5) Efektif untuk pembelajaran fisika; 6) Tidak mempersulit mahasiswa dalam mempelajari konsep fisika secara utuh; 7) Dapat meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam menganalisa suatu persoalan fisika; dan 8) Memiliki kelebihan dibandingkan strategi pembelajaran fisika lainnya. Sementara, penyempurnaan pengembangan PBK-BA perlu dilakukan dengan pertimbangan agar persoalan dalam strategi pengembangan PBK-BA tersebut perlu dibuat lebih mudah dan sederhana.

(c) Tanggapan Terbuka Mahasiswa

Berdasarkan analisis tabel 3 dan 4, tanggapan terbuka mahasiswa dapat dibagi kedalam 9 kelompok tanggapan, yaitu bahwa dengan pengembangan PBK-BA dalam pembelajaran fisika: 1) Mahasiswa merasa lebih mengerti bahwa fisika bukan sekedar hitungan matematis tetapi meliputi analisis konsep, (22,2%); 2) Mahasiswa merasa senang dan tertarik, (27,8%); 3) Pengembangan PBK-BA dapat meningkatkan kreativitas dan daya pikir mahasiswa, (5,6%); 4) Mahasiswa memperoleh tantangan, (5,6%); 5) Pengembangan PBK-BA memiliki kelebihan dalam membantu mahasiswa untuk memahami suatu persoalan fisika secara utuh, (16,7%); 6) Pengembangan PBK-BA memerlukan waktu relatif lama sehingga perlu dilakukan di luar jam kuliah, (5,6%); 7) Pengembangan PBK-BA perlu didahului pendalaman konsep, (22,2%); 8) Pengembangan PBK-BA perlu meliputi persoalan hitungan, (5,6%); dan 9) Pengembangan PBK-BA perlu dimasukkan kedalam kurikulum perkuliahan, (5,6%). Persentase pada akhir setiap kelompok tanggapan menyatakan porsi mahasiswa yang mendukung tanggapan tersebut.

d) Hasil Angket Dosen

Seperti pada angket mahasiswa, angket dosen juga terbagi atas tiga bagian, yaitu: 1) Tanggapan terhadap pernyataan positif mengenai pengembangan PBK-BA

(angket nomor 1 s.d. 8); 2) Tanggapan mahasiswa terhadap pernyataan negatif mengenai pengembangan PBK-BA (angket nomor 9 s.d. 17); dan 3) Tanggapan tambahan yang bersifat uraian bebas.

Hasil analisis dengan skala Likert terhadap angket bagian pertama dan kedua masing-masing ditunjukkan oleh tabel 5 dan tabel 6. Dalam tabel tersebut ditampilkan skor

rata-rata dan persentasenya. Sementara, hasil tanggapan terbuka dosen diperlihatkan dalam tabel 7.

d) Pembahasan Hasil Angket

(a) Tanggapan Dosen terhadap Pernyataan Positif

Tabel 5 menunjukkan rata-rata dan persentase tanggapan positif sebagai hasil analisis skala Likert, yaitu bahwa tanggapan tersebut berskor rata-rata 4,1 hingga

Tabel 5 Tanggapan Dosen terhadap Pernyataan Positif

Data	Nomor Angket							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Skor Rata-rata	4.5	4.1	4.5	4.3	4.1	4.1	4.4	4.3
Persentase	90.7	81.3	89.3	85.3	82.7	81.3	88.0	86.7

Tabel 6 Tanggapan Mahasiswa terhadap Pernyataan Negatif

Data	Nomor Angket									
	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Skor Rata-rata	3.1	2.9	2.1	3.1	3.3	3.3	3.5	3.1	2.6	
Persentase	62.7	58.7	41.3	62.7	66.7	66.7	70.7	62.7	52.0	

Tabel 7 Tanggapan Terbuka Dosen

Kode Dosen	Tanggapan
D1	Fisika sebaiknya diilustrasikan dengan gambar/sketsa agar lebih mudah dipahami
D2	1. Pernyataan no. 8, ... untuk menjabarkan dan menjelaskan... 2. Perlu dipertimbangkan kalimat yang panjang karena akan sulit dipahami, kalimat-kalimat awal dari pernyataan persoalan yang disajikan.
D3	-
D4	-
D5	-
D6	Sebaiknya indikator berpikir kausalitas dan berpikir analitik dibuat lebih spesifik dan operasional.
D7	Agar lebih mudah dikuasai mahasiswa, mungkin soal diperlukan ilustrasi (sketsa).
D8	1. Apakah persoalan fisika yang disajikan tidak perlu ilustrasi/gambar? 2. Dengan adanya ilustrasi mahasiswa lebih mudah memahami persoalan fisika dan memudahkan mahasiswa mencari sebab akibat.
D9	1. Soal-soal fisika yang ada di angket perlu dilengkapi dengan ilustrasi yang jelas, misalnya sketsa atau gambar atau grafik. 2. Perlu diberikan contoh persoalan fisika yang sudah dipecahkan menggunakan PBK-BA dengan berbagai variasinya.
D10	-
D11	Sebaiknya menggunakan gambar sebagai ilustrasi dari setiap persoalan yang diberikan.

4,5 dan berpersentase 81,3% hingga 90,7%. Kelompok angket bagian pertama ini seluruhnya berskor rata-rata di antara 4 dan 5. Berdasarkan data di atas dapat diinterpretasikan bahwa dosen bersikap setuju hingga sangat setuju dengan seluruh pernyataan positif ini. Selanjutnya berdasarkan persentasenya, sikap atau tanggapan yang sangat kuat ditunjukkan oleh dosen terhadap semua pernyataan pada kelompok angket ini.

Berdasarkan isi pernyataan dalam angket dapat diartikan bahwa pengembangan PBK-BA: 1) Memiliki arah dan tujuan yang jelas; 2) Akan mampu dikembangkan mahasiswa untuk gejala atau persoalan fisika lainnya (di luar persoalan contoh, yaitu LKM-1); 3) Mendorong mahasiswa berpikir secara terbuka; 4) Mendorong mahasiswa untuk mampu menentukan elemen penyebab dan akibat dalam suatu persoalan; 5) Mendorong mahasiswa untuk mampu menentukan hubungan sebuah atau sejumlah penyebab dengan sebuah akibat tertentu dalam persoalan fisika; 6) Mendorong mahasiswa untuk mampu menjelaskan karakteristik atau perbedaan setiap elemen penyebab sehingga menghasilkan suatu akibat tertentu; 7) Mendorong efektivitas dalam meningkatkan kemampuan *problem-solving* mahasiswa; dan 8) Mendorong mahasiswa untuk mampu memahami dan mempelajari persoalan fisika secara utuh.

(b) Tanggapan Dosen terhadap Pernyataan Negatif

Tabel 6 menunjukkan rata-rata dan persentase tanggapan negatif sebagai hasil analisis skala Likert, yaitu bahwa tanggapan tersebut berskor rata-rata 2,1 hingga 2,9 untuk angket butir 10, 11, dan 17, serta berskor rata-rata 3,1 hingga 3,5 untuk angket butir 9 dan 12 s.d. 16. Sementara berdasarkan persentasenya, tanggapan tersebut berpresentase 41,3% hingga 52,0% untuk angket butir 10, 11, dan 17, serta berpersentase 62,7% hingga 70,7% untuk angket butir 9 dan 12 s.d. 16. Angket berskor rata-rata antara 2 dan 3 adalah angket butir 10, 11, dan butir 17 sedangkan angket lainnya berskor rata-rata di antara 3 dan 4.

Berdasarkan data di atas dapat diartikan bahwa dosen bersikap setuju hingga kurang setuju terhadap pernyataan negatif pada angket butir 10, 11, dan 17 sementara terhadap pernyataan dalam angket butir lainnya bersikap antara kurang setuju dan tidak setuju. Selanjutnya berdasarkan persentasenya, sikap atau tanggapan kuat ditunjukkan oleh dosen terhadap pernyataan pada kelompok angket butir 9 dan 12 hingga 16 sedangkan terhadap pernyataan pada angket butir lainnya tanggapan dosen cukup kuat.

Didasarkan pada isi pernyataan angket, interpretasi di atas dapat diartikan bahwa pengembangan PBK-BA: 1) Efektif digunakan dalam pembelajaran fisika; 2) Tidak mempersulit mahasiswa dalam mempelajari konsep fisika; 3) Memiliki kelebihan khusus dibandingkan strategi pembelajaran fisika lainnya; 4) Tidak sulit untuk diimplementasikan dalam pembelajaran fisika; 5) Sesuai dengan arah dan tujuan pembelajaran fisika; dan 6) Tidak hanya dapat diimplementasikan untuk pokok bahasan

fisika tertentu. Sementara, penyempurnaan pengembangan PBK-BA perlu dilakukan dengan pertimbangan: 1) Agar tidak terlalu sulit bagi mahasiswa dalam pembelajaran fisika; 2) Perlu dibuat dengan persoalan yang lebih mudah dan lebih sederhana; dan 3) Agar dapat dipahami pula oleh mahasiswa berkelas rendah.

(c) Tanggapan Terbuka Dosen

Hasil analisis angket dosen bagian ketiga dapat dibagi kedalam 6 kelompok, yaitu bahwa dengan pengembangan PBK-BA dalam pembelajaran fisika: a) Persoalan sebaiknya diilustrasikan pula dengan gambar/sketsa agar lebih mudah dipahami, (33,3%); b) Perlu dipertimbangkan kalimat persoalan yang panjang karena akan sulit dipahami, (6,7%); c) Indikator BK-BA agar dibuat lebih spesifik dan operasional, (6,7%); d) Perlu diberi contoh persoalan fisika yang sudah dipecahkan, oleh, (6,7%); e) Perlu diberi permasalahan lanjutan yang bersifat real, (6,7%); dan f) Persoalan sebaiknya dibuat berjenjang dari yang mudah hingga sukar, (6,7%). Persentase pada akhir setiap kelompok tanggapan menyatakan porsi mahasiswa yang mendukung tanggapan tersebut.

4. PENUTUP

Kesimpulan

Model pembelajaran berbasis proses berpikir kausalitas dan berpikir analitik (PBK-BA) pada perkuliahan fisika dasar memperoleh tanggapan positif dari mahasiswa calon guru fisika dan dosennya. Hasil angket terbuka menghasilkan simpulan bahwa dengan Pengembangan PBK-BA mahasiswa lebih mengerti konsep fisika (11% kel Atas, 33% kel Bwh), merasa senang dan tertarik fisika (44% kel Atas, 11% kel Bwh), membantu memahami fisika secara utuh (11% kel Atas, 22% kel Bwh), dan perlu didahului pendalaman konsep (11% kel Atas, 33% kel Bwh). Selanjutnya dalam persoalan PBK-BA perlu ditambahkan gambar/sketsa dalam setiap persoalan (didukung oleh 33,3% dosen). Sementara hasil analisis kuantitatif menunjukkan bahwa implementasi pengembangan PBK-BA dalam perkuliahan fisika dasar dengan taraf signifikansi 5% mampu meningkatkan kemampuan *Problem-solving* (KPS) mahasiswa calon guru fisika. Direkomendasikan 2 pola pengembangan PBK-BA yang perlu dikembangkan, yaitu pola PBK-BA standar sebagaimana digunakan dalam penelitian ini, serta pola PBK-BA ber-*scaffolding*. Hal ini merupakan jawaban perlunya penyempurnaan pengembangan PBK-BA dengan tujuan agar tidak terlalu sulit bagi mahasiswa dalam pembelajaran fisika dan dapat dipahami pula oleh mahasiswa berkelas rendah.

Rekomendasi

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasannya, peneliti merekomendasikan hal-hal berikut: 1) Perlu diteliti lebih lanjut pola PBK-BA ber-*scaffolding* yang mampu meningkatkan kemampuan *problem-solving* (KPS) secara optimal dalam implementasi model pembelajaran fisika berbasis PBK-BA; 2) Dalam mengembangkan model pembelajaran berbasis PBK-BA perlu dipertimbangkan agar lebih banyak menambahkan gambar ilustrasi, menghindari penggunaan kalimat

pernyataan yang terlalu panjang, serta menggunakan persoalan yang lebih mudah dan sederhana agar maksud persoalan lebih mudah dipahami; 3) Perlu dipertimbangkan penyusunan paket pembelajaran berbasis PBK-BA untuk setiap lembar kerja mahasiswa (LKM) agar menggunakan pola PBK-BA berjenjang, yaitu dimulai dengan pola PBK-BA ber-*sacffolding* dengan porsi tahapan bantuan cukup banyak hingga porsi tahapan bantuan yang semakin berkurang dan akhirnya menggunakan pola PBK-BA standar.

Daftar Pustaka

- [1] Baser, M., (2006). *Fostering Conceptual Change by Cognitive Conflict Based Instruction on Students' Understanding of Heat and Temperature Concepts*; *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, Vol. 2 Number 2, Juli, (96-108).
- [2] Yürük, N. (2007). *A Case Study of One Student's Metaconceptual Processes and the Changes in Her Alternative Conceptions of Force and Motion*, *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3(4), (p. 305-325). Turkey: Ga@i Universitesi.
- [3] Hake, R., (2007). *Six Lessons From The Physics Education Reform Effort*, *Latin American Journal of Physics Education* volum 1(1), September, (p. 24-27).
- [4] Escudero, C., Moreira, A. M., & Caballero, C., (2009). *A research on undergraduate students' conceptualizations of physics notions related to non-sliding rotational motion*, *Lat. Am. J Phys. Educ.* Volum 3(1), Januari, (p. 1-7).
- [5] Dykstra, D. I. & Sweet, D. R., (2009). *Conceptual Development about Motion and Force in Elementary and Middle School Students*, *American Association of Physics Teachers*, *Am. J. Phys.* 77 (5), Mey, (p. 468-476).
- [6] Dori, Y. J. & Belcher, J., (2004). "Improving Students' Understanding of Electromagnetism through Visualizations — A Large Scale Study". NARST: the National Association for Research in Science Teaching Conference, tanpa halaman.
- [7] Obaidat, I. & Malkawi, E., (2009). "The Grasp of Physics Concepts of Motion: Identifying Particular Patterns in Students' Thinking". Georgia Southern University: *International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*, 3, (1), Januari, 11-12.
- [8] Hung, W. & Jonassen, D. H., (2006). *Conceptual Understanding & Causal Reasoning in Physics*, *International Journal of Science Education*, vol. 28, no. 13, October, (p. 1601-1621).
- [9] Rasagama, I. G., (2011). *Pengembangan Program Perkuliahan Fisika untuk Meningkatkan Kemampuan Menganalisis dan Mengkreasi*
- Mahasiswa Teknik Konversi Energi Politeknik*. Disertasi Doktor pada Pendidikan IPA. Universitas Pendidikan Indonesia: tidak diterbitkan.
- [10] Creswell, J. W. & Clark, V. L. P., (2007). *Mixed Methods Research*. USA: Sage Publications, Inc. (p. 67–71).