

**PENINGKATAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH
MAHASISWA CALON GURU FISIKA MELALUI BERPIKIR
KAUSALITAS DAN ANALITIK**

DISERTASI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian dari
Syarat untuk Memperoleh Gelar Doktor Pendidikan
Program Studi Pendidikan IPA
Konsentrasi Pendidikan Fisika



Oleh

JONI ROKHMAT


0909900

**SEKOLAH PASCASARJANA
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

2013


DISETUJUI DAN DISAHKAN OLEH PANITIA DISERTASI:

Promotor Merangkap Ketua




Dr. Eng. Agus Setiawan, M.Si.
NIP. 19690211 199303 1 001

Ko-Promotor Merangkap Sekretaris



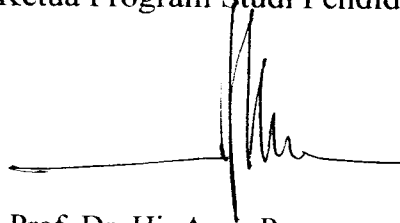
Dr. Aloysius Rusli
NIP. 130275885

Anggota



Dr. Dadi Rusdiana, M.Si.
NIP. 19681015 199403 1 002

Mengetahui
Ketua Program Studi Pendidikan IPA




Prof. Dr. Hj. Anna Permanasari, M.Si.
NIP. 19580712 198303 2 002

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa disertasi dengan judul “PENINGKATAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MAHASISWA CALON GURU FISIKA MELALUI BERPIKIR KAUSALITAS DAN ANALITIK” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri, dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini, atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, Juni 2013

Yang membuat pernyataan,



Joni Rokhmat

NIM. 0909900

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang senantiasa memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan disertasi yang berjudul **“Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Mahasiswa Calon Guru Fisika melalui Berpikir Kausalitas dan Analitik”** tepat pada waktunya. Penelitian ini dilatarbelakangi oleh upaya untuk meningkatkan kualitas pembelajaran fisika bagi mahasiswa calon guru fisika sehingga kemampuan pemecahan-masalahnya menjadi lebih baik.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyelesaian disertasi ini tidak terlepas dari bantuan dan bimbingan semua pihak. Untuk itu penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan yang setulus-tulusnya kepada yang terhormat :

1. Dr. Eng. Agus Setiawan, M.Si., selaku Promotor yang telah memberikan bimbingan dengan sabar dan senantiasa memberikan motivasi dalam penyusunan disertasi ini.
2. Dr. Aloysius Rusli, selaku Ko-Promotor yang senantiasa memberikan bimbingan dan motivasi dengan penuh perhatian dalam penyusunan disertasi ini, khususnya dalam pengembangan kerangka berpikir ilmiah.
3. Dr. Dadi Rusdiana, M.Si., selaku Anggota yang senantiasa memberikan bimbingan dan motivasi yang membangun dalam penyusunan disertasi ini.
4. Ibu Prof. Dr. Liliyasi, M.Pd., selaku dosen pembimbing akademik yang senantiasa mengarahkan penulis dalam berbagai urusan perkuliahan selama mengikuti studi dari awal hingga akhir.
5. Ibu Prof. Dr. Nuryani Rustaman, M.Pd., selaku validator yang telah mengarahkan penulis dalam menyusun instrumen penelitian, khususnya dalam penyusunan angket dan strategi evaluasi hasil penelitian.
6. Bapak Dr. Andi Suhandi, M.Si., selaku validator yang telah mencurahkan perhatiannya untuk memvalidasi instrumen yang tentu memerlukan waktu yang cukup lama.

7. Ibu Dr. Siti Nurul Khotimah, selaku validator yang dengan tekun dan sangat teliti telah memeriksa instrumen dengan jumlah yang cukup banyak sehingga memerlukan waktu yang cukup lama.
8. Prof. Dr. Hj. Anna Permanasari, M.Si., selaku Ketua Program Studi Pendidikan IPA Sekolah Pascasarjana UPI yang telah memberikan kesempatan, arahan, dan motivasi selama menempuh pendidikan ini;
9. Bapak dan Ibu Dosen Sekolah Pascasarjana UPI, khususnya pada Program Studi Pendidikan IPA atas ilmu dan wawasan yang telah diberikan selama ini.
10. Keluarga Besar FKIP Universitas Mataram dan FPMIPA IKIP Mataram yang telah membantu dan mendukung baik dalam masa studi maupun ketika penelitian berlangsung.
11. Istri tercinta Dra. Sri Laela, ananda Prama, Prelia, dan Agi yang telah menemani, menghibur, dan membantu dengan ikhlas, sabar, dan penuh pengertian selama proses pendidikan, penelitian, dan penyusunan laporan ini;
12. Ibunda Bonilah dan kakanda Daryati, dan seluruh anggota keluarga yang dengan ikhlas dan sabar memberikan bantuan dan doa sehingga pendidikan yang telah ditempuh berjalan lancar;
13. Dr. Sutopo, teman seperjuangan yang penuh perhatian selalu memberi motivasi dan dorongan dalam proses penyelesaian studi ini; dan
14. Rekan-rekan mahasiswa S3 Pendidikan IPA angkatan 2009/2010 dan 2010/2011 yang telah memberikan semangat dan bantuan dari proses pendidikan hingga selesainya penulisan disertasi ini.

Akhirnya semoga tulisan ini bermanfaat bagi siapapun yang membacanya.

Bandung, Juni 2013

Penulis.

PENINGKATAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MAHASISWA CALON GURU FISIKA MELALUI BERPIKIR KAUSALITAS DAN ANALITIK

ABSTRAK

Telah diimplementasikan proses berpikir kausalitas dan analitik (PBK-A) berpola standar untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah (KPM) mahasiswa calon guru fisika dalam pokok bahasan gerak, hukum Newton tentang gerak, kerja & energi, momentum linear, gravitasi, kesetimbangan benda tegar, dan termodinamika. Tujuannya adalah mengetahui pengaruh PBK-A terhadap KPM, mengeksplorasi pola PBK-A yang perlu dikembangkan, dan mengidentifikasi keunggulan dan kelemahan PBK-A berpola standar sebagai dasar desain model hipotetik pembelajaran fisika berbasis PBK-A yang efektif dalam meningkatkan KPM tersebut. Metode yang digunakan *mixed method* model *embedded experimental* dengan pendekatan dua fase. Dalam taraf signifikansi 5%, hasil uji-*t* menunjukkan peningkatan signifikan KPM yang meliputi *understanding*, *selecting*, *differentiating*, *determining*, *applying*, dan *identifying* pada mahasiswa kelompok bawah dan atas tetapi indikator KPM yang mengalami peningkatan signifikan tersebut hanya 57% dari 84 peluang dan peningkatan ini pada umumnya tidak berbeda signifikan antara kedua kelompok mahasiswa tersebut. Hasil skala sikap memperlihatkan bahwa mahasiswa dan dosen memberi tanggapan positif terhadap PBK-A. Namun demikian, pencapaian akhir KPM secara umum masih berkategori rendah. Pada mahasiswa kelompok atas dan bawah rata-rata pencapaian akhir KPM untuk *understanding*, *selecting*, *differentiating*, *determining*, *applying* dan *identifying* masing-masing 85% dan 64%; 58% dan 43%; 42% dan 19%; 77% dan 51%; 49% dan 22%; serta 36% dan 16%. Berdasar rendahnya pencapaian akhir KPM, serta keunggulan dan kelemahan PBK-A didesain model hipotetik pembelajaran fisika berbasis PBK-A dengan mengembangkan: (1) Penyusunan pola PBK-A ber-*scaffolding*; (2) Pendalaman materi; (3) Peningkatan kinerja PBK-A; dan (4) Strategi implementasi.

THE IMPROVEMENT OF PROBLEM-SOLVING ABILITY OF PHYSICS PRE SERVICE STUDENTS THROUGH CAUSALITY AND ANALYTICAL THINKING

ABSTRACT

It has been implemented a process of causality and analytical thinking (PCAT) of standard pattern to improve problem-solving ability (PSA) of the pre service students of Physics in the subjects of motion, Newton's law about motion, work and energy, linear momentum, gravity, equilibrium of a rigid body, and thermodynamics. The purpose of this research is to know the impact of PCAT to PSA, explore the PCAT patterns needed to be developed, and to identify strength and weakness of the standard patterned PCAT as the basis of designing a hypothetical model of physics learning based on PCAT being effective to improve the PSA. The method used is a mixed method of an embedded experimental model with a two-phase approach. At a significance degree of 5%, the result of a *t*-test indicates significant improvement of PSA including the abilities of understanding, selecting, differentiating, determining, applying, and identifying for the students of the high and low groups but the indicators of PSA only 57% of the 84 possibilities significantly improved and these improvements in general are not significantly different between the students of the high and low groups. The result of attitude scale shows that the students and lecturers give positive responses to the PCAT development. However, the final attainment of PSA in general are in the low category. At the high and low groups of the students, the average of the final attainment of PSA for understanding, selecting, differentiating, determining, applying and identifying respectively are 85% and 64%; 58% and 43%; 42% and 19%; 77% and 51%; 49% and 22%; and 36% and 16%. Based on the low the final attainment of the PSA, also the strength and weakness of PCAT the hypothetical model of Physics learning based on PCAT is designed by developing: (1) A scaffolding pattern of PCAT; (2) Literate subjects; (3) Increasing the PCAT activity; and (4) The strategy of implementation.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Tujuan Penelitian	5
D. Manfaat Penelitian	6
E. Definisi Operasional	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
A. Alam Fisika	8
B. Pemecahan Masalah	9
C. Berpikir Kausalitas dan Analitik	14
D. Prinsip-prinsip PBK-A	34
E. Peta Penelitan Terkait dan Posisi Penelitian yang Dikembangkan	35
BAB III. METODE PENELITIAN	
A. Paradigma dan Disain Penelitian	37
B. Metode Penelitian	38
C. Subjek Penelitian	40
D. Prosedur Penelitian	41
E. Instrument Penelitian	45

	Halaman
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil Penelitian	49
1. Prinsip-prinsip PBK-A	49
2. Kemampuan Pemecahan Masalah (KPM)	52
3. Tanggapan Mahasiswa dan Dosen terhadap PBK-A	87
4. Hasil Wawancara tentang Pola PBK-A	100
5. Hasil Observasi Kegiatan Mahasiswa dan Dosen	103
6. Temuan Khusus pada Mahasiswa M22	106
7. Kelebihan dan Kelemahan PBK-A	148
8. Kemampuan Pemecahan Masalah (KPM) Per-Item Soal	155
9. Kemampuan PBK-A Mahasiswa Kelompok Bawah dan Atas	172
10. Deskripsi Pola PBK-A Standar dan Ber- <i>scaffolding</i>	175
11. Model Hipotetik Pembelajaran Fisika Berbasis PBK-A	177
B. Pembahasan	179
1. Kemampuan Pemecahan Masalah (KPM) Mahasiswa	179
2. Tanggapan Mahasiswa dan Dosen terhadap PBK-A	180
3. Kelebihan dan Kelemahan PBK-A Berpola Standar	181
4. <i>Good Practices</i> PBK-A pada Mahasiswa M22	182
5. Interpretasi PBK-A dalam Penelitian Ini	183
6. Model Hipotetik Pembelajaran Fisika Berbasis PBK-A	185
BAB V KESIMPULAN DAN REKOMENDASI	
A. Kesimpulan	186
B. Rekomendasi	187
DAFTAR PUSTAKA	189
LAMPIRAN-LAMPIRAN	193

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Pendekatan Pemecahan Masalah Analitik dan Integratif	11
2.2 Fase Divergen dan Konvergen pada Tahap Model Pemecahan Masalah (<i>Problem-Solving</i>) Kreatif	13
3.1 Hubungan Parameter, Sumber Data, Instrumen, dan Teknik Analisis yang Digunakan	48
4.1 Rata-rata Persentase Kemampuan Pemecahan Masalah (KPM) hasil <i>Pre-test</i> dan <i>Post-test</i> , serta <i>N-gain</i> pada Mahasiswa Kelas Bawah	54
4.2 Rata-rata Persentase Kemampuan Pemecahan Masalah (KPM) hasil <i>Pre-test</i> dan <i>Post-test</i> , serta <i>N-gain</i> pada Mahasiswa Kelas Atas	55
4.3 Rekapitulasi Signifikansi Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah (KPM) dan Perbedaan <i>N-gain</i> (PG) pada Mahasiswa Kelas Bawah (Bwh) dan Kelas Atas (Ats)	56
4.4 Rata-rata Persentase Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah (IPM) pada Ketujuh Pokok Bahasan yang Mengalami Peningkatan Signifikan dan Memiliki Perbedaan <i>N-gain</i> KPM Signifikan (PG) pada Mahasiswa Kelas Bawah (Bwh) dan Kelas Atas (Ats)	56
4.5 Persentase Indikator KPM yang Mengalami Peningkatan Signifikan pada Mahasiswa Kelas Bawah dan Atas untuk Setiap Pokok Bahasan	58
4.6 Persentase Indikator KPM yang Memiliki Perbedaan Signifikan Peningkatan KPM pada Mahasiswa Kelas Bawah dan Atas untuk Setiap Pokok Bahasan	59
4.7 Rata-rata Pencapaian untuk Seluruh Indikator KPM pada Setiap Pokok Bahasan	62

Tabel	Halaman
4.8 Rata-rata Persentase KPM Awal (<i>pre-test</i>), Akhir (<i>post-test</i>), dan <i>N-gain</i> -nya PB Gerak	63
4.9 Rata-rata Persentase KPM Awal dan Akhir, serta <i>N-gain</i> -nya pada Sub-Pokok Bahasan Gerak Lurus	63
4.10 Rata-rata Persentase KPM Awal dan Akhir, serta <i>N-gain</i> -nya pada Sub-Pokok Bahasan Gerak dalam Bidang	63
4.11 Rata-rata Persentase KPM Awal dan Akhir, serta <i>N-gain</i> -nya pada PB Hukum Newton	68
4.12 Rata-rata Persentase KPM Awal dan Akhir, serta <i>N-gain</i> -nya pada Pokok Bahasan Hukum Newton, Sub Pokok Bahasan Pasangan Gaya Aksi-reaksi	69
4.13 Rata-rata Persentase KPM Awal dan Akhir, serta <i>N-gain</i> -nya pada Pokok Bahasan Hukum Newton, Sub Pokok Bahasan Sistem Gerak I	69
4.14 Rata-rata Persentase KPM Awal dan Akhir, serta <i>N-gain</i> -nya pada Pokok Bahasan Hukum Newton, Sub Pokok Bahasan Sistem Gerak II	70
4.15 Rata-rata Persentase KPM Awal dan Akhir, serta <i>N-gain</i> -nya pada Pokok Bahasan Hukum Newton, Sub Pokok Bahasan Sistem Gerak III	70
4.16 Rata-rata Persentase KPM Awal dan Akhir, serta <i>N-gain</i> -nya pada PB Kerja dan Energi	74
4.17 Rata-rata Persentase KPM Awal dan Akhir, serta <i>N-gain</i> -nya pada PB Momentum Linear	77
4.18 Rata-rata Persentase KPM Awal dan Akhir, serta <i>N-gain</i> -nya pada PB Gravitasi	79
4.19 Rata-rata Persentase KPM Awal dan Akhir, serta <i>N-gain</i> -nya pada PB Keseimbangan Benda Tegar	82

Tabel	Halaman
4.20 Rata-rata Persentase KPM Awal dan Akhir, serta <i>N-gain</i> -nya pada PB Termodinamika	84
4.21 Skor Rata-rata dan Persentase Tanggapan Mahasiswa terhadap Pernyataan Positif Pengembangan PBK-A	88
4.22 Skor Rata-rata dan Persentase Tanggapan Mahasiswa terhadap Pernyataan Negatif Pengembangan PBK-A	88
4.23 Tanggapan Tambahan Mahasiswa Kelompok Atas terhadap Pengembangan PBK-A	92
4.24 Tanggapan Tambahan Mahasiswa Kelompok Bawah terhadap Pengembangan PBK-A	93
4.25 Skor Rata-rata dan Persentase Tanggapan Dosen terhadap Pernyataan Positif Pengembangan PBK-A	95
4.26 Skor Rata-rata dan Persentase Tanggapan Dosen terhadap Pernyataan Negatif Pengembangan PBK-A	96
4.27 Tanggapan Tambahan Dosen terhadap Pengembangan PBK-A	98
4.28 Persentase Pilihan Model Pengembangan PBK-A dan Rekomendasi Tugas Pendahuluan (TP)	100
4.29 Persentase Pilihan Model Pengembangan PBK-A Khusus untuk Persoalan Berpola Berantai	100
4.30 Rata-rata Skor Hasil Observasi Kegiatan Mahasiswa (Individu)	103
4.31 Rata-rata Skor Hasil Observasi Kegiatan Mahasiswa (Kelompok)	104
4.32 Rata-rata Skor Hasil Observasi Kegiatan Dosen	105
4.33 Rata-rata Persentase KPM dan Pernyataan Terpilih Awal dan Akhir, serta <i>N-gain</i> -nya pada Soal Nomor 1 Lamp. 2a, Sub Pokok Bahasan Gerak Lurus	156

Tabel	Halaman
4.34 Rata-rata Persentase KPM dan Pernyataan Terpilih Awal dan Akhir, serta <i>N-gain</i> -nya pada Soal Nomor 1 Lamp. 2b, Sub-Pokok Bahasan Gerak Lurus	157
4.35 Rata-rata Persentase KPM dan Pernyataan Terpilih Awal dan Akhir, serta <i>N-gain</i> -nya pada Soal Nomor 2 Lamp. 2a, Sub-Pokok Bahasan Gerak dalam Bidang	157
4.36 Rata-rata Persentase KPM dan Pernyataan Terpilih Awal dan Akhir, serta <i>N-gain</i> -nya pada Soal Nomor 2 Lamp. 2b, Sub-Pokok Bahasan Gerak dalam Bidang	158
4.37 Rata-rata Persentase KPM dan Pernyataan Terpilih Awal dan Akhir, serta <i>N-gain</i> -nya pada Soal Nomor 3 Lamp. 2a, Sub-Pokok Bahasan Pasangan Gaya Aksi-reaksi	158
4.38 Rata-rata Persentase KPM dan Pernyataan Terprediksi Awal dan Akhir, serta <i>N-gain</i> -nya pada Soal Nomor 3 Lamp. 2b, Sub-Pokok Bahasan Pasangan Gaya Aksi-reaksi	158
4.39 Rata-rata Persentase KPM dan Pernyataan Terpilih Awal dan Akhir, serta <i>N-gain</i> -nya pada Soal Nomor 5 Lamp. 2b, Sub-Pokok Bahasan Sistem Gerak I	159
4.40 Rata-rata Persentase KPM dan Pernyataan Terpilih Awal dan Akhir, serta <i>N-gain</i> -nya pada Soal Nomor 4 Lamp. 2b, Sub-Pokok Bahasan Sistem Gerak II	159
4.41 Rata-rata Persentase KPM dan Pernyataan Terprediksi Awal dan Akhir, serta <i>N-gain</i> -nya pada Soal Nomor 6 Lamp. 2a, Sub-Pokok Bahasan Sistem Gerak II	159
4.42 Rata-rata Persentase KPM dan Pernyataan Terprediksi Awal dan Akhir, serta <i>N-gain</i> -nya pada Soal Nomor 4 Lamp. 2a, Sub-Pokok Bahasan Sistem Gerak III	160

Tabel	Halaman
4.43 Rata-rata Persentase KPM dan Pernyataan Terpilih Awal dan Akhir, serta <i>N-gain</i> -nya pada Soal Nomor 6 Lamp. 2b, Sub-Pokok Bahasan Sistem Gerak III	160
4.44 Rata-rata Persentase KPM dan Pernyataan Terprediksi Awal dan Akhir, serta <i>N-gain</i> -nya pada Soal Nomor 7 Lamp. 2a	160
4.45 Rata-rata Persentase KPM dan Pernyataan Terprediksi Awal dan Akhir, serta <i>N-gain</i> -nya pada Soal Nomor 7 lamp. 2b	161
4.46 Rata-rata Persentase KPM dan Pernyataan Terprediksi Awal dan Akhir, serta <i>N-gain</i> -nya pada Soal Nomor 8 Lamp. 2b	161
4.47 Rata-rata Persentase KPM dan Pernyataan Terprediksi Awal dan Akhir, serta <i>N-gain</i> -nya pada Soal Nomor 1 Lamp. 2d	161
4.48 Rata-rata Persentase KPM dan Pernyataan Terprediksi Awal dan Akhir, serta <i>N-gain</i> -nya pada Soal Nomor 3 Lamp. 2d	162
4.49 Rata-rata Persentase KPM dan Pernyataan Terprediksi Awal dan Akhir, serta <i>N-gain</i> -nya pada Soal Nomor 2 Lamp. 2c	162
4.50 Rata-rata Persentase KPM dan Pernyataan Terprediksi Awal dan Akhir, serta <i>N-gain</i> -nya pada Soal Nomor 10 Lamp. 2a	162
4.51 Rata-rata Persentase KPM dan Pernyataan Terprediksi Awal dan Akhir, serta <i>N-gain</i> -nya pada Soal Nomor 10 Lamp. 2b	163
4.52 Rata-rata Persentase KPM dan Pernyataan Terpilih Awal dan Akhir, serta <i>N-gain</i> -nya pada Soal Nomor 6 Lamp. 2c	163
4.53 Rata-rata Persentase KPM dan Pernyataan Terpilih Awal dan Akhir, serta <i>N-gain</i> -nya pada Soal Nomor 7 Lamp. 2c	163
4.54 Rata-rata Persentase KPM dan Pernyataan Terprediksi Awal dan Akhir, serta <i>N-gain</i> -nya pada Soal Nomor 4 Lamp. 2d	164
4.55 Rata-rata Persentase Awal Kemampuan KPM Mahasiswa M22 pada Tujuh Pokok Bahasan	165

Tabel	Halaman
4.56 Rata-rata Persentase Akhir Kemampuan KPM Mahasiswa M22 pada Tujuh Pokok Bahasan	165
4.57 Rata-rata <i>N-gain</i> Kemampuan KPM Mahasiswa M22 pada Tujuh Pokok Bahasan	166
4.58 Tabulasi Pernyataan Terpilih pada Soal No. 1 (Lampiran 2a)	167
4.59 Tabulasi Pernyataan Terpilih pada Soal No. 1 (Lampiran 2b)	167
4.60 Tabulasi Pernyataan Terprediksi pada Soal No. 2 (Lampiran 2a)	167
4.61 Tabulasi Pernyataan Terprediksi pada Soal No. 2 (Lampiran 2b)	167
4.62 Tabulasi Pernyataan Terpilih pada Soal No. 3 (Lampiran 2a)	168
4.63 Tabulasi Pernyataan Terprediksi pada Soal No. 3 (Lampiran 2b)	168
4.64 Tabulasi Pernyataan Terpilih pada Soal No. 5 (Lampiran 2b)	168
4.65 Tabulasi Pernyataan Terpilih pada Soal No. 4 (Lampiran 2b)	168
4.66 Tabulasi Pernyataan Terpilih pada Soal No. 6 (Lampiran 2a)	168
4.67 Tabulasi Pernyataan Terpilih pada Soal No. 4 (Lampiran 2a)	168
4.68 Tabulasi Pernyataan Terpilih pada Soal No. 6 (Lampiran 2b)	169
4.69 Tabulasi Pernyataan Terpilih pada Soal No. 7 (Lampiran 2a)	169
4.70 Tabulasi Pernyataan Terpilih pada Soal No. 7 (Lampiran 2b)	169
4.71 Tabulasi Pernyataan Terpilih pada Soal No. 8 (Lampiran 2b)	169
4.72 73 Tabulasi Pernyataan Terpilih pada Soal No. 1 (Lampiran 2d)	170
4.73 Tabulasi Pernyataan Terpilih pada Soal No. 3 (Lampiran 2d)	170
4.74 Tabulasi Pernyataan Terpilih pada Soal No. 2 (Lampiran 2c)	170
4.75 Tabulasi Pernyataan Terpilih pada Soal No. 10 (Lampiran 2a) ...	170
4.76 Tabulasi Pernyataan Terpilih pada Soal No. 10 (Lampiran 2b) ...	171
4.77 Tabulasi Pernyataan Terpilih pada Soal No. 6 (Lampiran 2c)	171
4.78 Tabulasi Pernyataan Terpilih pada Soal No. 7 (Lampiran 2c)	171
4.79 Tabulasi Pernyataan Terpilih pada Soal No. 4 (Lampiran 2d)	171
4.80 Rata-rata Persentase Kemampuan PBK-BA	173

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Tiga Representasi Konsep Sains	9
2.2 Delapan Elemen Berpikir	14
2.3 Daftar Identifikasi dan Pertanyaan dalam Setiap Elemen Struktur Berpikir Universal	15
2.4 Tiga Model Kausal Dasar	21
2.5 Model Kausalitas Independen sebagai Penafsiran Model Kausalitas yang Dikemukakan Sloman	21
2.6 <i>Simplest Possible Causal Model</i>	22
2.7 <i>Causal Chain Model</i> Yang Digunakan Sloman Dan Lagnado	22
2.8 Empat Model Kausal Dasar	23
2.9 <i>Analytical Thinking</i>	25
3.1 Paradigma Penelitian	37
3.2 Model <i>Embedded Experimental</i> sebagai modifikasi dari Creswell & Clark	39
3.3 Prosedur Penelitian PBK-A	43
4.1 Diagram Rata-rata Kemampuan Pemecahan Masalah (KPM) Awal (<i>Pre</i>), Akhir (<i>Post</i>), serta <i>N-gain</i> pada Tujuh Pokok Bahasan	57
4.2 Diagram Pencapaian <i>N-gain</i> KPM pada Pokok Bahasan Gerak	65
4.3 Diagram Pencapaian <i>N-gain</i> KPM pada Pokok Bahasan Hukum Newton	69
4.4 Diagram Pencapaian <i>N-gain</i> KPM pada Pokok Bahasan Kerja dan Energi	75
4.5 Diagram Pencapaian <i>N-gain</i> KPM pada Pokok Bahasan Momentum Linear	78
4.6 Diagram Pencapaian <i>N-gain</i> KPM pada Pokok Bahasan Gravitasi	80

Gambar	Halaman
4.7 Diagram Pencapaian <i>N-gain</i> KPM pada Pokok Bahasan Keseimbangan Benda Tegar	82
4.8 Diagram Pencapaian <i>N-gain</i> KPM pada Pokok Bahasan Termodinamika	85
4.9 Diagram Rata-rata Pencapaian Akhir KPM pada Tujuh Pokok Bahasan	108
4.10 Diagram <i>N-gain</i> Rata-rata KPM pada Tujuh Pokok Bahasan	109
4.11 Penyekoran Hasil Pekerjaan Mahasiswa M22 pada Soal Nomor 1 Lampiran 2a (salah satu dari dua soal sub pokok bahasan gerak lurus)	111
4.12 Penjelasan Mahasiswa M22 terhadap Pernyataan Pilihan Nomor 1, 2, 3, dan 4 pada Soal Nomor 1 Lampiran 2a (salah satu dari dua soal sub pokok bahasan gerak lurus)	112
4.13 Jawaban dan Penjelasan Mahasiswa M22 pada soal nomor 2 Lampiran 2a (salah satu dari dua soal sub pokok bahasan gerak dalam bidang)	115
4.14 Miskonsepsi Gaya Gesek pada Balok di atas Bidang Miring	125
4.15 Fenomena susunan tiga balok <i>A</i> , <i>B</i> , dan <i>C</i> di atas Lantai Licin dan ditarik Gaya <i>F</i> ke kanan, sedangkan Permukaan Ketiga Balok adalah Kasar	127
4.16 Fenomena Gaya Gesek pada Balok <i>C</i>	129
4.17 Fenomena Balok <i>A</i> dan Gaya <i>F</i> ke Kanan, serta Gaya Gesek $f_{B,A}$ ke Kiri	129
4.18 Fenomena Balok <i>B</i> dan Gaya Gesek f_{AB} dan f_{CB}	130
4.19 Fenomena balok <i>B</i> diluncurkan pada Bidang Miring Kasar	133
4.20 Fenomena balok <i>M</i> ditarik Gaya <i>F</i> kekanan pada Bidang Horizontal Kasar	140

Gambar	Halaman
4.21 Fenomena gaya-gaya yang bekerja pada balok M di atas Bidang Horizontal Kasar: (a) Sebelum ditarik Gaya F kekanan; dan (b) Setelah ditarik Gaya F ke kanan	141
4.22 Analogi Sebaran Berat Balok M sebelum ditarik Gaya F kekanan (a) dan ketika ditarik Gaya F ke kanan (b)	144
4.23 Analogi Sebaran Gaya Normal N yang Dialami Balok M sebelum ditarik Gaya F kekanan (a) dan ketika ditarik suatu Gaya F ke kanan (b)	145



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1.1 Ringkasan Hasil Studi Pendahuluan tentang Kebiasaan Mahasiswa dalam Berpikir Analitik	193
3.1 Daftar Hasil Pengelompokan, serta Daftar Mahasiswa Kelompok Atas dan Bawah	195
3.2 Contoh Soal Kemampuan Pemecahan Masalah (KPM) untuk <i>Pre-Test</i> dan <i>Post-Test</i> beserta Jawaban & Kata Kuncinya Sesuai Lampiran 2a	196
3.3 Silabus Mata Kuliah Fisika Dasar I	205
3.4 Contoh Rencana Pelaksanaan Perkuliahan (RPP) Fisika Dasar I	209
3.5 Contoh Lembar Kerja Mahasiswa (LKM) untuk pengembangan Proses Berpikir Kausalitas dan Analitik (PBK-A)	211
3.6 Contoh Model Proses Berpikir Kausalitas dan Berpikir Analitik (PBK-A) beserta Jawaban dan Kata Kuncinya	216
3.7 Lembar Observasi Pengembangan PBK-A	
3.7.1 Lembar Observasi Aktivitas Mahasiswa (Individu)	222
3.7.2 Lembar Observasi Aktivitas Mahasiswa (Kelompok)	223
3.7.3 Lembar Observasi Aktivitas Dosen	224
3.8 Skala Sikap Tanggapan terhadap Pengembangan PBK-A	
3.8.1 Skala Sikap Mahasiswa terhadap pengembangan Berpikir Kausalitas & Analitik (PBK-A)	228
3.8.2 Skala Sikap Dosen terhadap pengembangan Berpikir Kausalitas & Analitik (PBK-A)	230
3.9 Panduan Wawancara (<i>Open Ended Questions</i>)	233
4.1 Teknik Pemberian Persentase Kemampuan Proses Berpikir Kausalitas dan Analitik (PBK-A)	234

Lampiran	Halaman
4.2 Teknik Pemberian Skor & Persentase Kemampuan Pemecahan Masalah (KPM)	236
4.3 Analisis Uji- <i>t</i> - Wilcoxon untuk Peningkatan KPM dan Perbedaan <i>N-gain</i> KPM Mahasiswa Kelas Bawah dan Atas	239
4.4 Analisis Uji Validitas Data Skala Sikap Mahasiswa tentang Pengembangan PBK-A	250
4.5 Ringkasan Analisis Vidio hasil Wawancara	259
4.6 Contoh Pola LKM PBK-A Ber- <i>scaffolding</i>	
4.6.1 Contoh Pola PBK-A Ber- <i>scaffolding</i> -1a	265
4.6.2 Contoh Pola PBK-A Ber- <i>scaffolding</i> -1b	266
4.6.3 Contoh Pola PBK-A Ber- <i>scaffolding</i> -2a	267
4.6.4 Contoh Pola PBK-A Ber- <i>scaffolding</i> -2b	269
4.6.5 Contoh Pola PBK-A Ber- <i>scaffolding</i> -3a	271
4.6.6 Contoh Pola PBK-A Ber- <i>scaffolding</i> -3b	273
4.6.7 Contoh Pola PBK-A Ber- <i>scaffolding</i> -4a	275
4.6.8 Contoh Pola PBK-A Ber- <i>scaffolding</i> -4b	278
4.7 Analisis Data hasil Observasi	
4.7.1 Tabulasi Hasil Kegiatan Mahasiswa (Individu)	281
4.7.2 Tabulasi Hasil Kegiatan Mahasiswa (Kelompok)	283
4.7.3 Tabulasi Hasil Kegiatan Dosen	285
4.8 Kalender Pengambilan Data Penelitian	289
4.9 Rangkuman hasil validasi eksternal	292
4.10 Surat Keterangan telah Melakukan Penelitian	294
4.11 Skala Sikap Tentang Cara Berpikir Analitik Mahasiswa	295