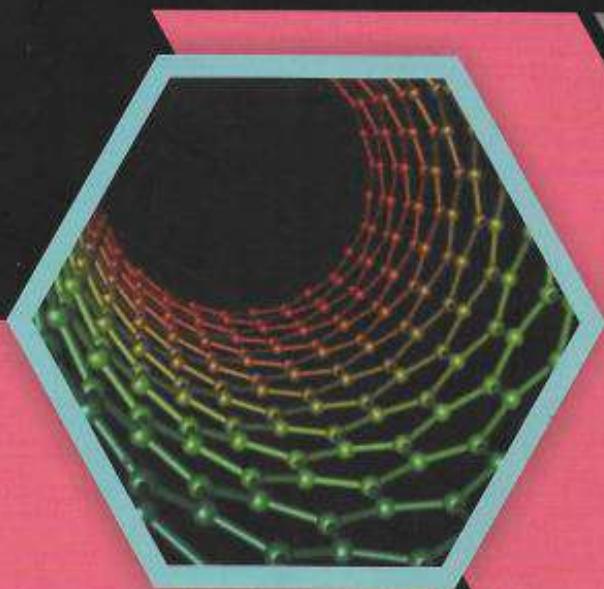


PROSEDUR PENYUSUNAN
BAHAN AJAR FISIKA
Berbasis Pengetahuan Metakognitif



Helmi Abdullah

Helmi Abdullah

PROSEDUR PENYUSUNAN BAHAN AJAR FISIKA BERBASIS PENGETAHUAN METAKOGNITIF

**PROSEDUR PENYUSUNAN BAHAN AJAR FISIKA
BERBASIS PENGETAHUAN METAKOGNITIF**

Copyright@penulis 2018

Penulis
Helmi Abdullah

Tata Letak
Mutmainnah

x+132 halaman

14,5 x 20,5 cm

Cetakan I : September 2018

Di Cetak Oleh : CV. Berkah Utami

ISBN : 978-602-5954-84-9

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
Dilarang memperbanyak seluruh atau sebagian isi buku ini
tanpa izin tertulis penerbit

Penerbit:



Pusaka Almaida

Jl. Tun Abdul Razak I Blok G.5 No. 18
Gowa - Sulawesi Selatan - Indonesia

KATA PENGANTAR

Buku yang berjudul “Prosedur Bahan Pembelajaran Fisika Berbasis Pengetahuan Metakognitif ” adalah suatu tema penelitian yang menitik beratkan pada aspek pengembangan bahan pembelajaran. Munculnya tema ini didasarkan pada adanya penyimpangan paradigma tentang “makna dan implikasi bahan pembelajaran” dari sebahagian para guru-guru. Paradigma yang dianut saat ini adalah para guru menganggap bahwa bahan pembelajaran tidak lain adalah “buku paket atau *text book*” yang digunakan sebagai bahan dalam proses pembelajaran.

Paradigma ini, sangat bertentangan dengan teori dan landasan hukum yang berlaku. Misalnya dalam Permen Diknas No.16 Tahun 2007 secara implisit dinyatakan bahwa tugas utama seorang guru adalah menyiapkan bahan pembelajaran yang disusun berdasarkan karakteristik dan lingkungan sekitar peserta didik. Pernyataan ini menunjukkan bahwa guru “harus” menyusun bahan pembelajaran, bukan menggunakan sepenuhnya buku paket atau *text book* yang tersedia. Oleh karena itu, atas dasar pernyataan ini maka penulis telah melakukan penelitian yang menjadi tujuan akhir adalah “menghasilkan kerangka dasar pengembangan bahan pembelajaran (khususnya bahan pembelajaran berbasis pengetahuan metakognitif)”.

Selama pelaksanaan penelitian dan penulisan naskah banyak kesulitan yang penulis hadapi. Bahkan kesulitan itu menjadi penghalang dalam penyelesaian buku ini, sehingga tidak mengherankan jika penyelesaian buku ini tidak sesuai dengan target yang diharapkan. Namun demikian penulis harus berjuang untuk menyelesaikan karya ini meskipun dengan tertatih-tatih meniti jalan yang berkelok dengan satu prinsip yaitu “*lakukan semampumu*”. Perjuangan yang begitu keras telah membuahkan hasil yaitu sebuah “buku” yang isinya sangat sederhana. Meskipun sederhana itulah hasil dari sebuah perjuangan.

Namun demikian, penulis menyadari sepenuhnya bahwa perjuangan dalam menyelesaikan penelitian ini tidak mungkin terwujud tanpa adanya pertolongan dari Allah SWT sebagai Tuhan pemilik ilmu.

Oleh karena itu dalam prakata ini sepantasnyalah penulis mengucapkan “Alhamdulillah Rabbil ‘Alamin”.

Terwujudnya buku ini juga karena adanya bantuan pendanaan dan dukungan moril yang diberikan kepada penulis. Untuk itu, penulis menghaturkan penghargaan dan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Direktorat Riset dan Pengabdian Pada Masyarakat, Ditjen Dikti Kemristek Republik Indonesia atas pendanaan yang di berikan selama pelaksanaan penelitian sejak tahun 2016-2018 melalui dana penelitian SKIM Hibah Bersaing.
2. Bapak Rektor Universitas Negeri Makassar
3. Bapak Direktur Pascasarjana Universitas Negeri Makassar
4. Bapak Direktur Penelitian dan Pengabdian Pada Masyarakat Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
5. Bapak Ketua Lembaga Penelitian Universitas Negeri Makassar
6. Bapak Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Makassar.
7. Bapak Ketua Program Studi Ilmu Pendidikan Pascasarjana Universitas Negeri Makassar.
8. Pimpinan Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Makassar.
9. Bapak dan ibu dosen Program Studi Ilmu Pendidikan yang telah membimbing dan mengajar penulis selama matrikulasi dan perkuliahan berlangsung.

Selain itu, untuk rekan-rekan mahasiswa Program Ilmu Pendidikan Pascasarjana Universitas Negeri Makassar khususnya untuk angkatan 2010, penulis menghaturkan terima kasih atas dorongan dan motivasinya melalui kebersamaan dan kekeluargaan yang telah dibangun selama ini. Hal itu menjadi penyemangat bagi penulis dalam mengurai berbagai permasalahan yang dihadapi penulis selama ini.

Akhirnya, secara khusus penulis ingin mempersembahkan naskah disertasi kepada putraku **Eka** dan **Eza**, serta istriku tercinta **Ija**. Penulis harus mengakui bahwa keberadaan kalian disisiku merupakan obat yang mujarab dalam menyembuhkan kegelisahan. Keberadaan kalian merupakan penawar rasa kelelahan. Keberadaan kalian merupakan penyemangat untuk terus bergerak, berjalan, dan berlari mengejar impian. Rasa kasih sayang yang tercurah selama ini menjadi pelindung dari rasa keputus-asaan yang selalu menyelimuti perasaan. Kebersamaan yang penuh dengan kasih sayang yang tercipta selama ini telah menjadi pemicu bagi penulis untuk merangkak tertatih-tatih dalam menggapai harapan yang penuh dengan misteri kehidupan. Terima kasih keluargaku.

Agustus, 2018

Helmi Abdullah

DAFTAR ISI

PRAKATA	ii
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB. I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah	16
C. Tujuan Penelitian	18
D. Manfaat Hasil Penelitian	18
BAB. II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Teori Pembentukan Pengetahuan	20
B. Dimensi Pengetahuan Metakognitif	28
C. Bahan Pembelajaran Berbasis Pengetahuan Metakognitif	35
D. Penelitian Yang Relevan	39
E. Kerangka Pikir	40
BAB. III METODE PENELITIAN	
A. Jenis penelitian	44
B. Pendekatan Kualitatif (Metode KUAL)	45
C. Pendekatan Kuantitatif (metode kuan)	52
BAB. IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil Penelitian	58
B. Pembahasan	70
BAB. V KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	106
B. Saran	107
DAFTAR PUSTAKA	108

DAFTAR TABEL

Tabel-1.1	Perbedaan <i>text book</i> dan <i>self learning material</i> dilihat dari aspek pendidikan	12
Tabel-3.1	Variabel yang dikontrol dan asumsi	54
Tabel-3.2	Pengertian indikator dan atribut kemampuan berpikir kritis	55
Tabel-4.1	Data hasil UN dan tes penguasaan materi fisika mahasiswa baru prodi pendidikan fisika kelas ICP TA 2013/2014	59
Tabel-4.2	Data penguasaan pengetahuan prosedural guru fisika	60
Tabel-4.3	Hasil analisis pra-pengembangan bahan pembelajaran	66
Tabel-4.4	Hasil validasi ahli terhadap validasi bahan pembelajaran fisika	68
Tabel-4.5	Hasil validator ahli terhadap validasi tes berpikir kritis	68
Tabel-4.6	Hasil penghitungan skor rata-rata, standar deviasi dan variansi	69
Tabel-4.7	Kewenangan setiap sistem pendidikan	85
Tabel-4.8	Strategi integrasi sub-sub kompetensi dalam bahan pembelajaran	87
Tabel-4.9	Rumusan kompetensi profesionalisme dalam RPP	89
Tabel-4.10	Rumusan tujuan pembelajaran aspek profesionalisme guru dalam RPP dan bahan pembelajaran	90

DAFTAR GAMBAR

Gambar-1.1	Proses pembentukan HOTS oleh guru knowledgeable	5
Gambar-1.2	Indikator kualitas pembelajaran di LPTK	5
Gambar-1.3	Tahap dan proses berpikir dalam penyelesaian soal	8
Gambar-1.4	Sketsa pengetahuan contoh soal-2	9
Gambar-1.5	Hubungan antara materi ajar, bahan ajar, dan bahan pembelajaran	14
Gambar-2.1	Pemrosesan informasi dalam fungsi-fungsi kognisi	22
Gambar-2.2	Teori disequilibrium dan ZPD dalam pembelajaran	27
Gambar-2.3	Pengetahuan factual menurut Anderson & Krathwol dan menurut penulis	29
Gambar-2.4	Perbedaan strategi penyelesaian contoh soal-2.1 dan 2.2 yang menunjukkan perbedaan level pengetahuan metakognitif	34
Gambar-2.5	Kerangka teori pengembangan bahan ajar berbasis pengetahuan metakognitif	37
Gambar-2.6	Prosedur pengembangan bahan ajar konvensional	41
Gambar-2.7	Kerangka dasar pengembangan bahan ajar berbasis pengetahuan metakognitif	42
Gambar-3.1	Rancangan penelitian <i>multi method</i>	45
Gambar-3.2	Triangulasi data untuk menetapkan akar permasalahan	48
Gambar-3.3	Hubungan antara akar masalah dengan kajian literatur sebagai proses “ <i>check & Recheck</i> ”	49
Gambar-3.4	Kerangka dasar pengembangan bahan pembelajaran fisika berbasis pengetahuan metakognitif	50
Gambar-3.5	Disain “kuan” non-equivalent control group design	53
Gambar-4.1	Penetapan akar masalah berdasarkan teknik triangulasi data dari ketiga sumber data	61

Gambar-4.2	Kerangka dasar pengembangan bahan pembelajaran berbasis karakteristik peserta didik hasil kajian pustaka	62
Gambar-4.3	Kerangka dasar pengembangan bahan pembelajaran fisika berbasis pengetahuan metakognitif	63
Gambar-4.4	Skema RPP versi guru	74
Gambar-4.5	Contoh struktur pengetahuan (<i>subject matter</i>) kinematika gerak lurus	77
Gambar-4.6	Kerangka konseptual pola penyusunan RPP berdasarkan teori asimilasi Piaget	78
Gambar-4.7	Kerangka konseptual pola penyusunan RPP berdasarkan teori ZPD Vygotsky	79
Gambar-4.8	Kerangka konseptual pola penyusunan RPP berbasis karakteristik mahasiswa	81
Gambar-4.9	Pola segitiga	92
Gambar-4.10	Pola segi empat	94
Gambar-4.11	Pola segi empat untuk <i>subject matter tak sejenis</i>	95
Gambar-4.12	Pola segi enam	96
Gambar-4.13	Struktur tes pilihan ganda <i>pictorial to pictorial</i>	100
Gambar-4.14	Sketsa pengetahuan	102
Gambar-4.15	Aspek kemampuan dalam SSP	105

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Peraturan Menteri Pendidikan Nasional nomor 22 tahun 2006 menyatakan bahwa pada tingkat sekolah menengah, fisika dipandang penting diajarkan sebagai mata pelajaran tersendiri. Pertimbangannya adalah selain memberi bekal ilmu kepada peserta didik, mata pelajaran fisika dimaksudkan pula sebagai wahana untuk menumbuhkan kemampuan (*ability*) berpikir yang berguna dalam memecahkan masalah kehidupan sehari-hari. Pernyataan ini menunjukkan bahwa salah satu tujuan utama pembelajaran adalah mengembangkan kemampuan berpikir peserta didik. Pernyataan ini senada dengan apa yang dikemukakan oleh Bruner (dalam Sukardjo & Komaruddin, 2009) bahwa tujuan utama pembelajaran adalah mengembangkan kemampuan berpikir.

Kemampuan berpikir adalah proses mengaktifkan fungsi-fungsi kognisi seperti kemampuan mengingat, memahami, menerapkan, menganalisis, mensintesis, dan mengevaluasi. Kemampuan-kemampuan ini sangat dibutuhkan oleh peserta didik dalam memecahkan permasalahan sehari-hari. Salah satu kemampuan berpikir yang telah dijadikan sebagai tujuan utama dalam pembelajaran di tingkat sekolah menengah dan di perguruan tinggi adalah “kemampuan berpikir kritis”. Hal ini dinyatakan secara tegas dalam Kurikulum Nasional 2013 bahwa kemampuan berpikir kritis merupakan kompetensi utama dalam pembelajaran (Kasim, 2013). Demikian juga dalam Keputusan Menteri Pendidikan Nasional nomor: 025/O/2002 tentang Statuta Universitas Negeri Makassar (UNM) pasal 3 bahwa “misi UNM adalah menghasilkan sumber daya manusia profesional di bidang kependidikan dan non kependidikan yang mampu berpikir kritis”. Pernyataan ini mempertegas bahwa kemampuan berpikir kritis adalah salah satu tujuan dari proses pembelajaran yang akan dicapai. Akan tetapi, kenyataannya menunjukkan bahwa kemampuan berpikir peserta didik di tingkat sekolah menengah cukup rendah dibandingkan dengan negara-negara lainnya. Laporan *Programme for International Student Assessment*

(PISA) menyebutkan bahwa untuk pencapaian literasi sains peserta didik Indonesia adalah menempati urutan 50 dari 57 negara peserta dengan skor rata-rata 435 dari skor rata-rata internasional 488 (OECD, 2007).

Indikator lain yang memperkuat kenyataan tersebut di atas adalah hasil Ujian Nasional (UN) mahasiswa baru Program Studi (Prodi) Pendidikan Fisika FMIPA Universitas Negeri Makassar (UNM) angkatan 2013/2014 khususnya untuk mahasiswa kelas *International Class Program* (ICP), diperoleh gambaran bahwa nilai rata-rata UN untuk mata pelajaran fisika pada kelas ICP-A dan ICP-B masing-masing 6,39 dan 6,96. Nilai ini masih berada di bawah standar kriteria ketuntasan minimal (KKM) nasional 7,50. Selanjutnya, ditinjau dari persentase jumlah mahasiswa yang memperoleh nilai UN di atas KKM untuk kelas ICP-A dan ICP-B masing-masing adalah 32,14% dan 48,28%.

Penyelidikan lebih lanjut terhadap penguasaan materi fisika bagi mahasiswa baru Prodi Pendidikan Fisika kelas ICP-A dan ICP-B angkatan 2013/2014 adalah dilakukan dengan memberikan tes pengetahuan awal sebelum perkuliahan berlangsung. Tes ini dibuat dalam bentuk "*essay test*" dengan materi kinematika gerak lurus. Tes ini dirancang untuk mengukur kemampuan mengingat, memahami, menerapkan, dan menganalisis. Analisis data memperlihatkan bahwa skor rata-rata untuk kemampuan mengingat formulasi untuk kelas ICP-A dan ICP-B masing-masing adalah 2,93 dan 2,86 dari skor maksimum 3,00. Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa tersebut memiliki kemampuan mengingat konsep, prinsip, dan hukum-hukum fisika sangat baik. Akan tetapi untuk kemampuan penggunaan pengetahuan prosedural dalam memecahkan problem yaitu untuk kelas ICP-A dan ICP-B masing-masing adalah 0,57 dan 0,66 dari skor maksimal 12,00. Analisis ini menunjukkan bahwa ternyata penguasaan pengetahuan prosedural dalam memecahkan problem fisika untuk kedua kelas ICP tersebut adalah sangat rendah. Hal ini menggambarkan bahwa kemampuan berpikir kritis khususnya dalam memecahkan problem fisika juga sangat rendah.

Berdasarkan laporan PISA, dokumen biodata, dan hasil tes pengetahuan awal, dapat disimpulkan bahwa ternyata proses pembelajaran fisika di sekolah menengah belum memberikan pengaruh terhadap

pengembangan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Kesimpulan ini mengindikasikan pula bahwa sesungguhnya terdapat komponen-komponen pembelajaran yang belum optimal dalam pembelajaran fisika di sekolah menengah. Widodo (2008) menyatakan bahwa penyebab rendahnya berpikir peserta didik di sekolah menengah adalah karena guru jarang mengajarkan pengetahuan metakognitif. Guru lebih banyak mengajarkan pengetahuan faktual, konseptual, dan prosedural sederhana.

Menurut Shanon (2008), bahwa salah satu jenis pengetahuan yang dapat melatih anak dalam berpikir tingkat tinggi adalah pengetahuan metakognitif. Hal yang sama dikemukakan oleh Arends (2010) bahwa pengetahuan metakognitif adalah jenis pengetahuan yang dapat melatih strategi-strategi kognisi peserta didik. Oleh sebab itu, untuk mengembangkan kemampuan berikir kritis peserta didik, maka jenis pengetahuan yang dominan diajarkan dalam pembelajaran adalah pengetahuan metakognitif.

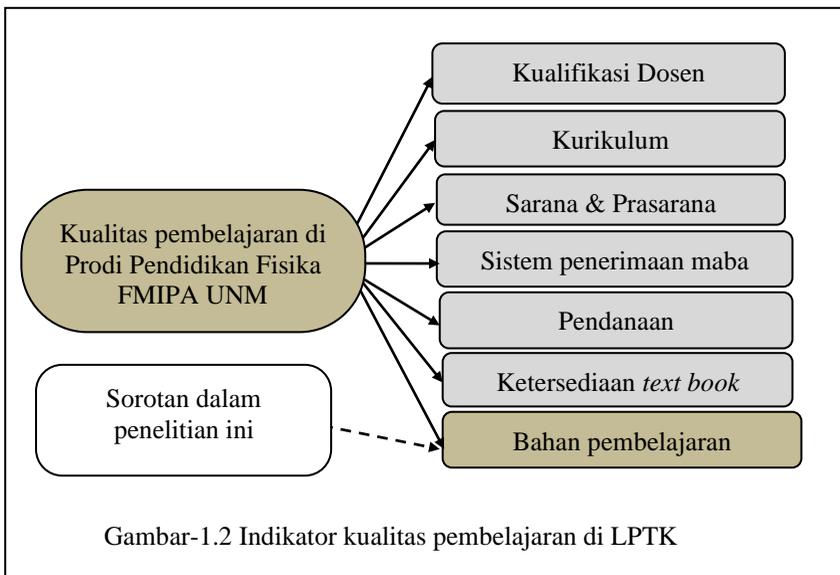
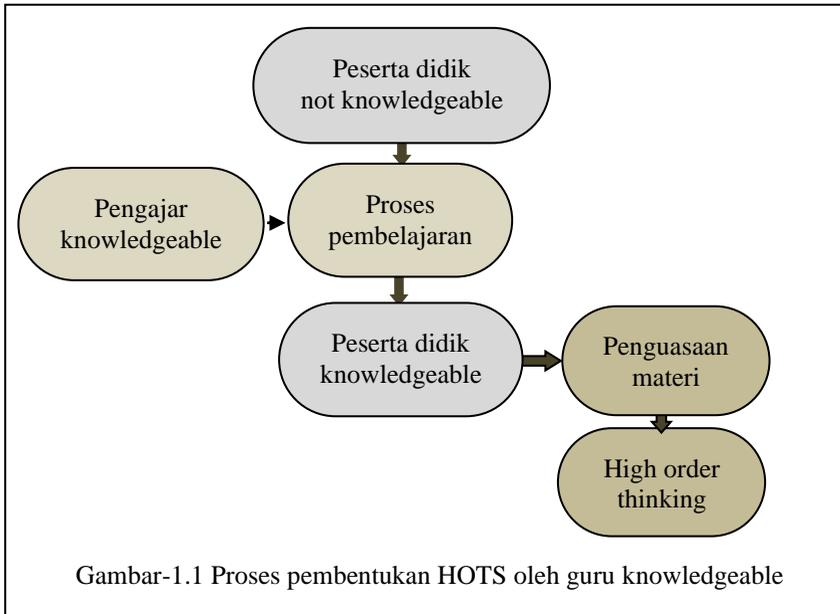
Permasalahannya adalah mengapa guru jarang mengajarkan pengetahuan metakognitif? Menjawab pertanyaan ini, penulis telah melakukan pengumpulan data terhadap 32 guru fisika yang mengikuti program matrikulasi S2 Pendidikan Fisika Pascasarjana UNM tahun ajaran 2010/2011. Pengumpulan data dilakukan dengan memberikan tes pengetahuan metakognitif (TPM) yang dirancang untuk mengukur kemampuan penerapan pengetahuan konseptual dan prosedural dalam memecahkan problem fisika. Hasilnya memperlihatkan bahwa ada delapan guru (21,9%) menjawab skor di atas 75% benar, dan 24 guru (78,1%) menjawab skor dibawah 75% benar. Fakta ini menunjukkan bahwa ternyata tingkat penguasaan pengetahuan metakognitif guru fisika juga masih rendah. Oleh sebab itu dapat disimpulkan bahwa: “rendahnya kemampuan berpikir kritis peserta didik disebabkan karena guru jarang mengajar pengetahuan metakognitif. Guru jarang mengajarkan pengetahuan metakognitif karena penguasaan pengetahuan metakognitif guru juga rendah”.

Woolfolk (2010) mengatakan bahwa guru yang tidak memiliki pengetahuan metakognitif (*not knowledgeable*) akan kesulitan menerapkan: (1) beragam model, pendekatan, metode, dan strategi

pembelajaran, (2) mengembangkan perangkat pembelajaran, dan (3) mengembangkan media serta evaluasi pembelajaran. Pengajar seperti ini lebih cenderung mengajarkan isi pelajaran menurut apa yang tertulis dalam *text book* (termasuk buku paket), bahkan yang sering terjadi adalah guru hanya sekedar “memindahkan” isi tulisan yang ada di buku paket ke papan tulis tanpa berusaha untuk mengembangkannya. Pernyataan ini sejalan dengan apa yang dikemukakan Fisher (2007) bahwa guru yang *not knowledgeable* lebih banyak menjelaskan “isi-sejarah” mata pelajaran dalam pembelajaran, tetapi sangat kurang memfasilitasi pengembangan kemampuan berpikir.

Rendahnya pengetahuan metakognitif guru menunjukkan pula adanya komponen pembelajaran di LPTK yang tidak optimal. Untuk mengetahui hal ini, telah dilakukan observasi di Jurusan Fisika FMIPA UNM. Langkah awal yang dilakukan adalah mengembangkan tes untuk mengukur pengetahuan metakognitif. Tes tersebut dibuat dalam bentuk tes esai unit getaran harmonis sederhana. Tes ini diberikan kepada 20 mahasiswa prodi pendidikan fisika semester III kelas ICP angkatan tahun 2009/2010. Hasil analisis deskripsi diperoleh bahwa dari 20 mahasiswa yang dites tak satupun mahasiswa (0,00%) menjawab di atas skor 75,0% benar. Fakta tersebut memperkuat keyakinan bahwa perkuliahan Fisika Dasar 1, Fisika Dasar 2, dan mata kuliah lainnya selama dua semester belum memberikan pengaruh terhadap pengembangan berpikir mahasiswa. Kondisi ini mengindikasikan bahwa ada komponen-komponen dalam perkuliahan selama dua semester belum memberikan dampak terhadap pengembangan kemampuan berpikir.

Gambar-1.1 memberikan ilustrasi bahwa hanya guru yang *knowledgeable* yang memungkinkan pencapaian “*high orde thinking*” pada peserta didik. Hal ini beralasan karena menurut penulis bahwa ada tiga ciri utama yang dimiliki pengajar yang *knowledgeable* yaitu: (1) memiliki pengetahuan yang luas tentang materi yang akan diajarkannya, (2) memiliki kemampuan dalam menerapkan beragam strategi pembelajaran berdasarkan stuktur materi yang diajarkannya, dan (3) memiliki kemampuan dalam menyajikan materi baik secara lisan maupun tulisan.



Permasalahan rendahnya pengetahuan metakognitif guru dapat dikaji melalui studi analisis kualitas pembelajaran di prodi pendidikan fisika FMIPA UNM. Studi ini diarahkan pada aspek yang berkaitan langsung dengan pembelajaran yang terjadi di Prodi Pendidikan Fisika FMIPA UNM. Untuk itu, dokumen yang dikaji adalah dokumen borang akreditasi Prodi Pendidikan Fisika tahun 2010/2011. Ada tujuh indikator yang diungkapkan yaitu: (1) kualitas pengajar, (2) kurikulum, (3) sarana dan prasarana pendidikan, (4) sistem penerimaan mahasiswa, (5) pendanaan, (6) ketersediaan *text book* di perpustakaan, dan (7) ketersediaan bahan pembelajaran yang disusun pengajar (data-data hasil observasi terlampir pada lampiran-E). Dari ketujuh indikator yang dianalisis, ternyata ketersediaan bahan pembelajaran (*learning materials*) untuk setiap mata kuliah yang disusun oleh pengajar hanya 10,0% dari keseluruhan materi ajar yang tersedia. Ini berarti bahwa pengajar cenderung hanya menggunakan *text book* dalam perkuliahan dari pada mengembangkan sendiri bahan pembelajarannya berdasarkan dimensi pengetahuan metakognitif.

Data di atas didukung pula oleh hasil analisis dokumen berupa catatan kuliah dari salah seorang mahasiswa yang memprogramkan matakuliah Fisika Dasar 1 pada tahun ajaran 2012/2013. Dalam catatan kuliah tersebut terlihat bahwa materi perkuliahan yang dikembangkan pengajar lebih didominasi oleh penyajian materi yang bersifat teoretis. Jenis materi ini sesungguhnya telah diajarkan di sekolah menengah. Selain itu, contoh soal yang dikembangkan lebih berorientasi pada penggunaan formulasi yang bersifat matematis, tetapi sangat kurang menyajikan pengembangan materi berbasis pengetahuan metakognitif. Untuk lebih jelasnya berikut ini ditampilkan sebuah contoh soal yang dikutip dari buku catatan mahasiswa Prodi Pendidikan Fisika kelas ICP angkatan 2010/2011 yang memprogramkan matakuliah fisika dasar 1.

Contoh Soal-1.1

Sebuah mobil dengan kecepatan 0,5 m/s, direm selama 10s hingga berhenti. Tentukan jarak tempuh selama pengereman?" (catatan perkuliahan fisika dasar-1, 2011).

Penyelesaian soal di atas, menurut catatan perkuliahan mahasiswa adalah sebagai berikut.

$$S = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$S = (0,5)(10) + \frac{1}{2}(a)(100)$$

$$S = 5 + 50a \quad \dots (1)$$

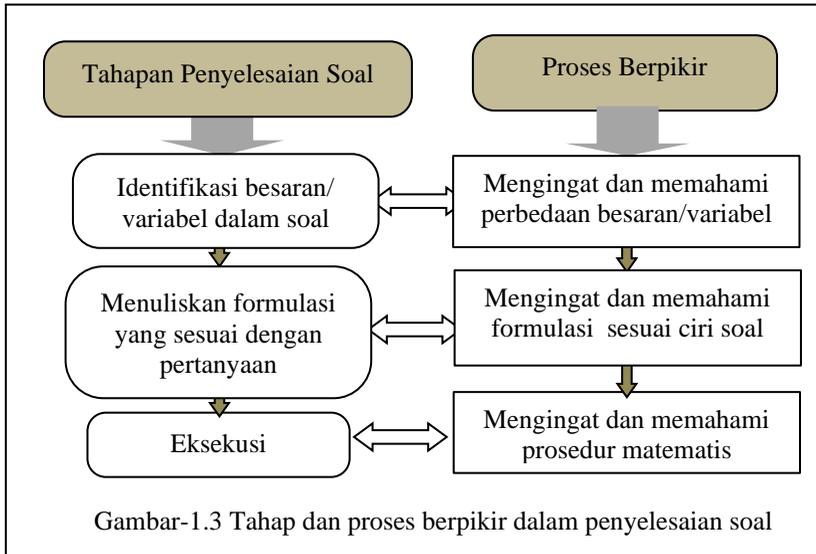
$$v_t^2 = v_0^2 + 2aS$$

$$0 = (0,25) + 2aS \quad \dots (2)$$

Dengan mensubstitusi persamaan (1) ke persamaan (2) maka diperoleh $S=2,5m$.

Penyelesaian soal di atas menunjukkan bahwa prosedur penyelesaiannya sangat sederhana dan tidak sesuai dengan tingkat kemampuan berpikir bagi mahasiswa yang sudah berada pada tahap *post-formal*. Kesederhanaan soal tersebut terlihat dari tahapan proses berpikir dalam penyelesaiannya seperti diperlihatkan pada gambar-1.3 di sebelah. Proses berpikir yang diperlukan dalam menyelesaikan contoh soal-1.1 tidak lebih hanya kemampuan mengingat dan memahami saja. Struktur berpikir seperti ini tidak sesuai dengan taraf berpikir mahasiswa. Menurut Thalib (2010) bahwa remaja (mahasiswa) yang sudah mencapai perkembangan operasi formal telah memiliki struktur kognitif sebagaimana halnya orang dewasa.

Tampak pada gambar-1.3 bahwa penyajian contoh soal-1.1 di atas, tidak lebih hanya melatih kemampuan mahasiswa dalam mengingat dan memahami penggunaan prosedur dalam menyelesaikan soal. Sesungguhnya, contoh soal-1.1 di atas adalah contoh soal yang telah mereka pelajari semasa di sekolah menengah. Kondisi ini menunjukkan bahwa pengajar lebih dominan memandang pengetahuan fisika sebagai pengetahuan normatif dari pada pengetahuan yang bertujuan meningkatkan kemampuan berpikir.



Ditinjau dari aspek dimensi pengetahuan, maka jenis pengetahuan yang ditampilkan dalam contoh soal di atas adalah pengetahuan faktual, konseptual, pengetahuan prosedural, dan pengetahuan metakognitif level nol. Ciri utama pengetahuan metakognitif level 0 adalah hanya mengandung satu jenis pengetahuan prosedural seperti contoh soal-1. Menurut Abdullah, Malago, Bundu, dan Thalib (2013), bahwa salah satu ciri pengetahuan metakognitif adalah jika mengandung lebih dari satu pengetahuan prosedural, seperti contoh soal-1.2 berikut ini.

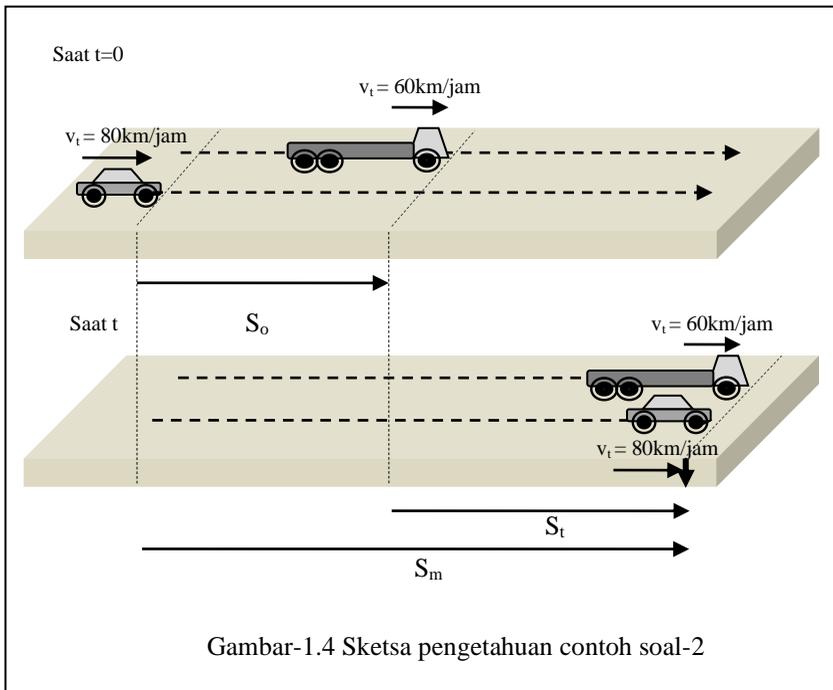
Contoh Soal-1.2

Truk melaju dengan kecepatan konstan 60km/jam. Anggapa pada saat $t=0$ di belakang truk ada sebuah mobil berada sejauh 1000m dan melaju dengan kecepatan konstan 80km/jam dalam arah yang sama. Tentukan: (a) kapan mobil akan mendahului truk dan (b) pada jarak berapa mobil akan mendahului truk dihitung dari saat $t=0$.

Penyelesaian soal ini dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu secara analisis dan grafik. Namun demikian, yang akan dicontohkan adalah penyelesaian dengan cara analisis. Penyelesaian secara analisis memiliki prosedur tertentu. Prosedur tersebut adalah sebagai berikut.

1. Membuat sketsa soal (sketsa pengetahuan)

Sketsa soal adalah berupa gambar yang menunjukkan proses gerak sistem dari keadaan awal ke keadaan akhir. Untuk contoh soal di atas sketsa soalnya seperti terlihat pada gambar-1.4.



2. Memformulasikan atau membuat persamaan berdasarkan sketsa pengetahuan dengan menggunakan hukum, atau rumus dasar.

Untuk contoh soal di atas rumus dasar yang digunakan adalah $S = v \cdot t$ dan prinsip adalah waktu yang dibutuhkan mobil menempuh jarak S_m sama dengan waktu yang dibutuhkan truk menempuh jarak S_t maka berdasarkan hubungan antara S_o , S_m , dan S_t , diperoleh:

$$S_m = S_o + S_t,$$

sehingga:

$$v_m t = S_o + v_t t$$

$$S_o = t(v_m - v_t)$$

$$t = \frac{S_o}{v_m - v_t}$$

3. Melakukan eksekusi

Jika nilai-nilai yang diketahui dalam soal atau sketsa pengetahuan dimasukkan ke persamaan (1), maka:

$$t = \frac{S_o}{v_m - v_t} = \frac{1\text{km}}{\frac{80\text{km}}{\text{jam}} - \frac{60\text{km}}{\text{jam}}} = \frac{1}{20} \text{jam}$$

dan

$$S_m = v_m t = \frac{80\text{km}}{\text{jam}} \times \frac{1}{20} \text{jam} = 4\text{km}$$

maka dapat dikemukakan bahwa waktu yang dibutuhkan mobil akan mendahului truk adalah 3 menit, pada jarak 4km dari posisi mula-mula mobil.

Hal yang sangat menarik dari penyelesaian contoh soal-1.2 di atas, yaitu strategi penyelesaian soal melalui prosedur. Misalnya, prosedur pertama adalah membuat sketsa pengetahuan. Sketsa pengetahuan ini mencerminkan kemampuan siswa/mahasiswa dalam berimajinasi yaitu kemampuan menerjemahkan bahasa verbal menjadi gambar. Kemampuan menerjemahkan seperti ini membutuhkan proses berpikir seperti mengingat,

memahami, menerapkan, menganalisis, dan mengambil keputusan (mengeksekusi). Proses berpikir seperti ini adalah ciri dari berpikir kritis.

Secara keseluruhan prosedur penyelesaian contoh soal-1.2 di atas yang diawali membuat sketsa pengetahuan, memformulasikan, dan mengeksekusi adalah contoh dari penggunaan pengetahuan metakognitif. Oleh karena itu, dalam merancang bahan pembelajaran, hendaknya materi ajar berkaitan dengan persoalan kehidupan sehari-hari atau lingkungan sekitar peserta didik. Hal yang seperti ini sulit dijumpai dalam *text-book* atau buku paket yang disusun oleh penulis yang berada jauh dari lingkungan siswa.

Selain tidak menggambarkan peristiwa kehidupan sehari-hari, *text-book* sendiri memiliki kelemahan sebagai bahan pembelajaran antara lain:

- (1) tidak disusun berdasarkan tujuan institusi,
- (2) tidak disusun berdasarkan karakteristik dan kemampuan awal mahasiswa,
- (3) tidak dikembangkan berdasarkan teori-teori pembelajaran
- (4) lebih bersifat umum dan teoretis,
- (5) disusun menurut pemikiran penulisnya,
- (6) didominasi aspek pengetahuan konseptual dan prosedural, tetapi kurang menyajikan pengetahuan metakognitif, dan
- (7) berbasis pokok bahasan.

Lockwood (dalam Kumar, 2002) menunjukkan perbedaan *text-book* dengan bahan pembelajaran buatan sendiri (*self-learning materials*), seperti ditunjukkan pada tabel-1.1.

Tugas utama guru sesungguhnya secara implisit dinyatakan dalam lampiran Permen Diknas Nomor 16 Tahun 2007 yaitu sebagai pendidik profesional, pengajar diharapkan mampu mengembangkan bahan pembelajarannya sendiri dengan memperhatikan *karakteristik dan lingkungan sosial peserta didik*. Shokrpour, Zareli dan Rafatbakhsh (2011) menjelaskan pula bahwa strategi pembelajaran efektif adalah bagaimana menghubungkan antara pengetahuan yang diajarkan dengan pengetahuan yang dimiliki peserta didik. Antara pengetahuan yang diajarkan dan pengetahuan awal peserta didik adalah dua kondisi yang harus diketahui

seorang pengajar, karena pengetahuan yang diajarkan tidak akan bermakna apabila pengetahuan tersebut terlalu jauh menyimpang dari pengetahuan awal yang dimiliki peserta didik. Ibaratnya seorang tukang batu tidak akan mungkin membuat dinding sebelum konstruksi pondasi telah terbangung.

Tabel-1.1 Perbedaan *text-book* dan *self-learning material* dilihat dari aspek pembelajaran

<i>Text-Book</i>	<i>Self-Learning Materials</i>
<i>Assumes interest</i>	<i>Arouses interest</i>
<i>Writing for teacher use</i>	<i>Witing for learner use</i>
<i>No indication of srudy time</i>	<i>Give estimate of study time</i>
<i>Designed for wide market</i>	<i>Designed for particular learners</i>
<i>Rarely state aim and objective</i>	<i>Always gives aims and objectives</i>
<i>Usually one route through</i>	<i>May be many ways through it</i>
<i>Structured for specialists</i>	<i>Structured according to needs of learner</i>
<i>Little or no self assessment</i>	<i>Major emphasis on self assessment</i>
<i>Seldom anticipates difficulties</i>	<i>Alert to potential difficulties</i>
<i>Occasionally offers summaries</i>	<i>Always offers summaries</i>
<i>Impersonal style</i>	<i>Personal style</i>
<i>Dense content</i>	<i>Content unpacked</i>
<i>Dense layout</i>	<i>More open layout</i>
<i>Readers views seldom sought</i>	<i>Learners evaluation always conducted</i>
<i>No study skill advice</i>	<i>Provides study skill advice</i>
<i>Can be read passively</i>	<i>Requires active response</i>
<i>Aims at scholarly presentation</i>	<i>Aims at successful teaching</i>

(Source, Journal of Distance Education, Kumar, 2002)

Banyak cara yang dilakukan pengajar dalam mengajarkan pengetahuan berdasarkan pengetahuan awal peserta didik. Salah satu cara yang yang efektif adalah mengembangkan bahan pembelajaran. Hal ini dikemukakan oleh Murthy dan Ramanujam (2004) bahwa kelebihan bahan pembelajaran sendiri dibandingkan *text-book*, karena dikembangkan berdasarkan kebutuhan peserta didik. Sedangkan ditinjau dari aspek nilai-nilai pendidikan, sesungguhnya bahan pembelajaran memiliki banyak peranan dalam pembelajaran antara lain sebagai: (1) sarana atau alat menyampaikan misi dan tujuan institusi, (2) jembatan menyampaikan nilai-

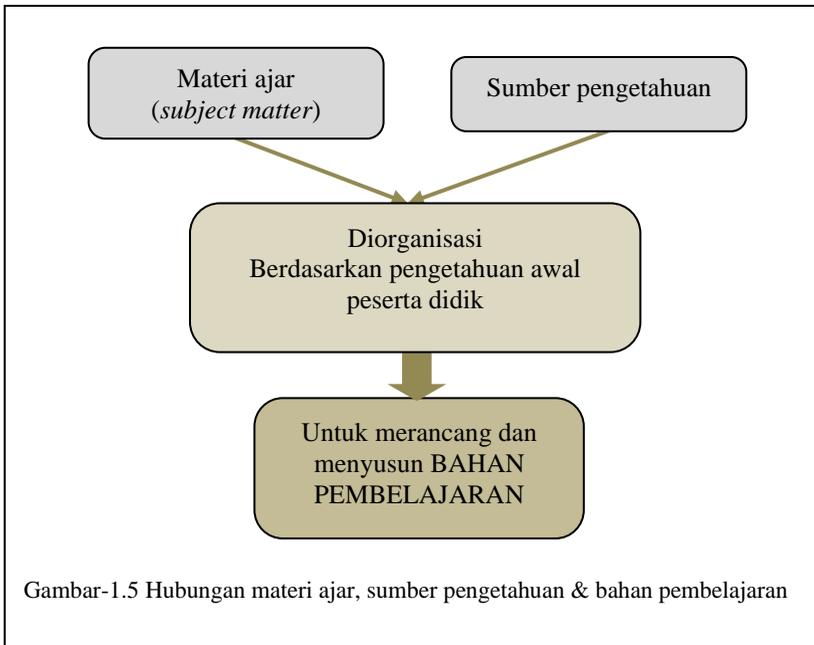
nilai budaya, karakter dan kearifan lokal, (3) alat transfer pengetahuan, perilaku dan keterampilan, (4) alat bantu belajar dan (5) *learning task*.

Istilah “bahan pembelajaran” dalam tulisan ini berbeda dengan istilah materi ajar (pengetahuan) dan bahan ajar (sumber pengetahuan). Materi ajar (*subject matter*) menyatakan substansi kajian atau pengetahuan. Anderson & Krathwohl (2010) menyatakan bahwa yang menetapkan substansi materi ajar adalah para ahli atau ilmuwan yang telah mencurahkan perhatiannya dalam mengembangkan bidang kajian tersebut. Seperti para fisikawan, sejarawan, matematikawan dan seterusnya. Oleh karena itu materi ajar diartikan pula sebagai pengetahuan teoretis yang telah mendapat pengakuan dari para ahli di bidangnya. Misalnya dalam ilmu fisika, umumnya materi ajar dinyatakan dalam prinsip, teori, hukum-hukum, dan formulasi. Prinsip gerak lurus beraturan, teori relativitas, hukum-hukum Newton, dan formulasi gaya adalah contoh-ontoh materi ajar dalam ilmu fisika.

Anderson dan Krathwohl (2010) membagi materi ajar atau pengetahuan menjadi empat dimensi, yaitu dimensi pengetahuan faktual, konseptual, prosedural dan metakognitif. Di antara keempat dimensi tersebut maka pengetahuan metakognitif memiliki tingkat abstraksi yang tinggi. Arends (2010) menjelaskan bahwa pengetahuan metakognitif adalah pengetahuan tentang kapan menggunakan pengetahuan konseptual dan prosedural untuk memecahkan permasalahan.

Istilah lain yang erat kaitannya dengan bahan pembelajaran yaitu sumber pengetahuan. *Text book*, jurnal, laporan penelitian, surat kabar, majalah, media elektronik, lingkungan sekitar peserta didik (seperti: budaya, kearifan lokal, adat istiadat, suku, agama, dan letak geografis), karakteristik peserta didik (pengalaman belajar, kemampuan berpikir, bakat, sikap, moral, perilaku, dan keterampilan) adalah sumber pengetahuan. Oleh sebab itu, orientasi penelitian ini adalah mengembangkan bahan pembelajaran (*learning materials*). Bahan pembelajaran yang dimaksudkan dalam penelitian ini adalah pengorganisasian materi ajar dan sumber pengetahuan yang digunakan khusus dalam pembelajaran untuk mencapai tujuan tertentu. Diagram hubungan antara materi ajar, sumber pengetahuan, dan bahan pembelajaran digambarkan pada gambar-1.5.

Berdasarkan penjelasan di atas maka buku paket atau buku yang diterbitkan secara nasional tidak termasuk dalam kategori bahan pembelajaran, tetapi buku tersebut hanyalah sebagai sumber pengetahuan atau sumber rujukan dalam merancang dan menyusun bahan pembelajaran.



Istilah pengetahuan metakognitif yang menjadi landasan pengembangan bahan pembelajaran bermakna “struktur materi”. Artinya bahan pembelajaran yang dikembangkan disusun menurut urutan dimensi pengetahuan yaitu diawali dengan dimensi pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif. Namun demikian, dalam proses pengembangan bahan pembelajaran, keempat dimensi pengetahuan tetap mengacu pada aspek: (1) tujuan pendidikan (tujuan pendidikan nasional dan tujuan institusi) dan tujuan Program Studi Pendidikan Fisika, (2) kompetensi, standar kompetensi matakuliah, indikator, dan tujuan pembelajaran serta (3) pengetahuan awal mahasiswa (karakteristik

mahasiswa). Pemilihan tema ini selain berdasarkan fakta-fakta yang dijelaskan di atas, juga didasarkan atas rekomendasi dari para ahli pendidikan dan pembelajaran. Misalnya, Kruger & Dunning (dalam Tok, Ozgan & Dos, 2010) menyebutkan bahwa pengetahuan metakognitif adalah hal yang penting dalam pembelajaran dan merupakan kekuatan untuk memprediksi kesuksesan akademik. Lin, Schwartz, & Hatano (2005) menyatakan, pembelajaran pengetahuan metakognitif digunakan untuk membantu peserta didik mengontrol efektivitas dan akurasi terhadap pemahaman dan kemampuan pemecahan masalah. Keiichi (dalam In'am, 2009) menyatakan bahwa metakognisi memainkan peranan penting dalam menyelesaikan masalah dan membuat siswa terampil dalam memecahkan masalah. Christine (dalam Kim., Park, & Baek, 2009) menjelaskan bahwa berpikir metakognisi penting untuk meningkatkan level berpikir tingkat tinggi. Oleh sebab itu, pengetahuan metakognitif adalah pengetahuan yang sangat penting diajarkan untuk melatih peserta didik berpikir tingkat tinggi (*high order thinking*) seperti berpikir kritis.

Berkaitan dengan proses pembelajaran, Schneider (2008) menyatakan bahwa dewasa ini para peneliti metakognisi lebih banyak memusatkan penelitiannya pada strategi tugas seperti strategi untuk meningkatkan *performance* dengan variasi tugas. Djiwandono (dalam Miranda, 2010) mengemukakan bahwa kemampuan metakognisi siswa dapat diberdayakan melalui strategi-strategi pembelajaran. Salah satu strategi pembelajaran yang dimaksud adalah penyusunan bahan pembelajaran berbasis pengetahuan metakognitif. Hal yang sama dinyatakan oleh Kaufeld (2009) bahwa salah satu cara menerapkan strategi kognitif (metakognitif) adalah melalui penyusunan bahan pembelajaran yang menekankan manipulasi materi secara mental, fisik dan aspek tugas-tugas belajar. Pernyataan para ahli ini menunjukkan bahwa pengembangan bahan pembelajaran oleh pengajar sangat penting dalam proses pembelajaran, karena bahan pembelajaran merupakan pedoman dalam menciptakan suasana belajar yang bermakna. Namun demikian, jika penyusunan bahan pembelajaran tidak mengakomodasi pengetahuan metakognitif, maka tujuan pembelajaran yaitu meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi juga akan sulit tercapai. Dengan demikian dapat

disimpulkan bawa bahan pembelajaran berbasis pengetahuan metakognitif adalah salah satu strategi yang tepat untuk melatih peserta didik dalam mengembangkan kemampuan berpikir.

Banyak manfaat yang diperoleh dalam pembelajaran jika guru merancang, menyusun dan mengajar dengan menggunakan bahan pembelajaran berbasis pengetahuan metakognitif. Salah satu manfaat yang paling penting adalah melatih peserta didik menggunakan strategi-strategi kognisinya. Salah satu cara melatih strategi kognisi adalah melalui pembelajaran pengetahuan metakognitif. Strategi ini sangat penting dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis. Hal tersebut dapat terwujud melalui pembelajaran pengetahuan metakognitif. Weissinger (2012) menjelaskan bahwa pengetahuan metakognitif atau metakognisi adalah komponen utama dalam mengembangkan kemampuan kemampuan berpikir kritis. Dengan demikian cukup beralasan jika peneliti mengemukakan bahwa penelitian tentang pengembangan bahan pembelajaran berbasis pengetahuan metakognitif sangat bermakna dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis.

B. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang berkaitan dengan permasalahan di atas adalah “*Bagaimana kerangka dasar pengembangan bahan pengajaran Fisika Dasar berbasis pengetahuan metakognitif?*” Menjawab rumusan masalah ini, maka ada tiga pertanyaan penelitian yang akan dijawab melalui kegiatan penelitian *multi method*. Ketiga pertanyaan penelitian tersebut adalah sebagai berikut.

Menjawab rumusan masalah tersebut, maka telah digunakan penelitian kuantitatif-kuantitatif yang dewasa ini dinamakan penelitian *multi methods*. Penelitian ini menggunakan pendekatan eksplanatoris (kualitatif) dan konfirmatoris (kuantitatif) secara sequensial. Rancangan ini dikembangkan oleh Morse (dalam Tashakkori & Teddlie 2010) dan banyak digunakan para ahli pendidikan untuk mengembangkan teori, instrumen dan perangkat pembelajaran. Keunggulan metode ini adalah memungkinkan peneliti dapat menjawab rumusan masalah secara bertahap dalam satu

kegiatan penelitian. Secara ringkas pendekatan dalam penelitian *muti method* adalah sebagai berikut.

(1) Pendekatan Kualitatif

Tujuan penggunaan pendekatan kualitatif dalam penelitian ini adalah menghasilkan teori atau kerangka dasar pengembangan bahan pembelajaran berbasis pengetahuan metakognitif. Dalam pendekatan ini digunakan kombinasi dua metode yaitu kualitatif dan kuantitatif. Oleh sebab itu diperlukan data-data yang berupa: (1) dokumen yang terdiri dari biodata mahasiswa, borang akreditasi prodi pendidikan fisika dan tujuan program studi pendidikan fisika, (2) catatan perkuliahan fisika dasar tahun akademik 2011/2012 (3) kemampuan awal mahasiswa baru dan mahasiswa yang telah memprogram matakuliah fisika dasar. Prosedur analisis dilakukan secara kualitatif dari pada kuantitatif.

(2) Pendekatan Kuantitatif

Penggunaan penelitian ini dimaksudkan untuk menguji pengaruh bahan pembelajaran fisika berbasis pengetahuan metakognitif terhadap kemampuan berpikir kritis. Untuk keperluan hal tersebut maka digunakan metode quasi eksperimen dengan melibatkan dua kelas, yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kelas eksperimen diberi perlakuan berupa pengajaran dengan menggunakan bahan pembelajaran fisika berbasis pengetahuan metakognitif, sedangkan kelas kontrol dengan pengajaran yang menggunakan bahan pembelajaran berbasis *text book*.

Adapun asumsi yang digunakan pada kegiatan uji coba bahan pembelajaran berbasis pengetahuan metakognitif adalah: (1) populasi penelitian adalah homogen dengan pertimbangan bahwa: (i) mekanisme penerimaan mahasiswa baru telah melalui prosedur standard dan (ii) hasil analisis homogenitas varians nilai ujian nasional, (2) pengajar dapat mengajarkan bahan pembelajaran berbasis pengetahuan metakognitif, (3) selama pelaksanaan uji coba, variabel-variabel lain selain variabel yang

diteliti tidak berpengaruh secara signifikan dalam penelitian seperti pengajar, ruangan, jadwal perkuliahan, dan suasana akademik.

C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan sepenuhnya pada subjek penelitian mahasiswa baru program studi pendidikan fisika kelas ICP. Adapun tujuan pelaksanaan kegiatan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui bagaimana mekanisme pengembangan bahan pembelajaran fisika berbasis pengetahuan metakognitif.
2. Mengetahui kemampuan pengetahuan awal dalam hal penguasaan materi fisika mahasiswa baru prodi pendidikan fisika FMIPA Universitas Negeri Makassar angkatan 2013/2014 kelas ICP?
3. Mengetahui bagaimana merencanakan dan menyusun bahan pembelajaran berbasis pengetahuan metakognitif berdasarkan kerangka dasar pengembangan bahan pembelajaran fisika berbasis pengetahuan metakognitif.
4. Mengetahui apakah bahan pembelajaran fisika yang dikembangkan berdasarkan kerangka dasar pengembangan bahan pembelajaran berbasis pengetahuan metakognitif memiliki pengaruh terhadap berpikir kritis pada mahasiswa Prodi Pendidikan Fisika angkatan 2013/2014 kelas ICP FMIPA UNM.

D. Manfaat Hasil Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan sangat bermanfaat bagi pengajar (guru dan dosen), peneliti, dan tim pengembang kurikulum khususnya dalam aspek pengembangan bahan pembelajaran berbasis pengetahuan metakognitif. Adapun manfaat tersebut adalah:

1. Adanya kerangka dasar dan prototipe bahan pembelajaran fisika berbasis pengetahuan metakognitif merupakan acuan bagi pengajar dalam mengembangkan bahan pembelajarannya, tidak hanya terbatas pada tingkat LPTK saja tetapi pada semua jenjang pendidikan dan mata pelajaran.
2. Prosedur pengembangan bahan pembelajaran berbasis pengetahuan metakognitif yang dijabarkan dalam penelitian ini, sangat

bermanfaat bagi tim pengembang kurikulum dalam merencanakan dan menyusun kurikulum berbasis pengetahuan metakognitif.

3. Mekanisme pelaksanaan dan hasil penelitian yang dikemukakan dalam naskah disertasi merupakan bahan diskusi dan kajian literatur yang sangat bermanfaat bagi peneliti lainnya dalam melakukan kegiatan penelitian baik dilihat dari aspek hasil penelitiannya maupun dari aspek prosedur pelaksanaan penelitian.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Teori Pembentukan Pengetahuan

Salah satu teori pembelajaran yang membahas tentang proses transfer pengetahuan adalah teori konstruktivis. Teori ini menyatakan bahwa pengetahuan dibentuk sendiri dalam pikiran manusia. Mekanisme pembentukan pengetahuan tersebut oleh Descartes, Locke, dan Berkeley (dalam Suriasumantri, 2009) mengatakan bahwa apa yang ditangkap pikiran melalui penginderaan dari pengalaman manusia adalah bersifat mental. Setiap yang diamati baik kejadian sehari-hari maupun yang didengar dan dirasakan termasuk membaca merupakan proses pembentukan pengetahuan. Hal ini dikemukakan pula oleh Glasersfeld (dalam Suparno, 1997) bahwa pembentukan pengetahuan merupakan akibat dari proses konstruksi kognitif dari kenyataan yang dialami. Menyimak pernyataan para ahli konstruktivis tersebut maka dapat dikemukakan bahwa sesungguhnya pembelajaran adalah proses pembentukan pengetahuan dalam pikiran individu yang bertujuan mengaktifkan fungsi-fungsi strategis kognisi.

Pengaktifan fungsi-fungsi kognisi sangat penting dalam meningkatkan kemampuan berpikir. Hal tersebut penting agar berbagai permasalahan yang dihadapi setiap individu dapat diatasinya dengan menggunakan kemampuan berpikirnya. Pengaktifan fungsi-fungsi kognisi untuk meningkatkan kemampuan berpikir sangat ditentukan oleh jenis pengetahuan yang dipelajarinya. Jika pengetahuan yang diajarkan lebih berorientasi pada "menghafal" pengetahuan saja, maka kemampuan berpikir yang dimiliki individu tersebut hanya sebatas kemampuan mengingat dan memahami. Demikian pula sebaliknya jika pengetahuan yang dipelajari lebih banyak melatih pada kemampuan "menganalisis", maka kemampuan berpikir yang berkembang adalah kemampuan menganalisis dan bahkan dapat mencapai tahap "mengevaluasi".

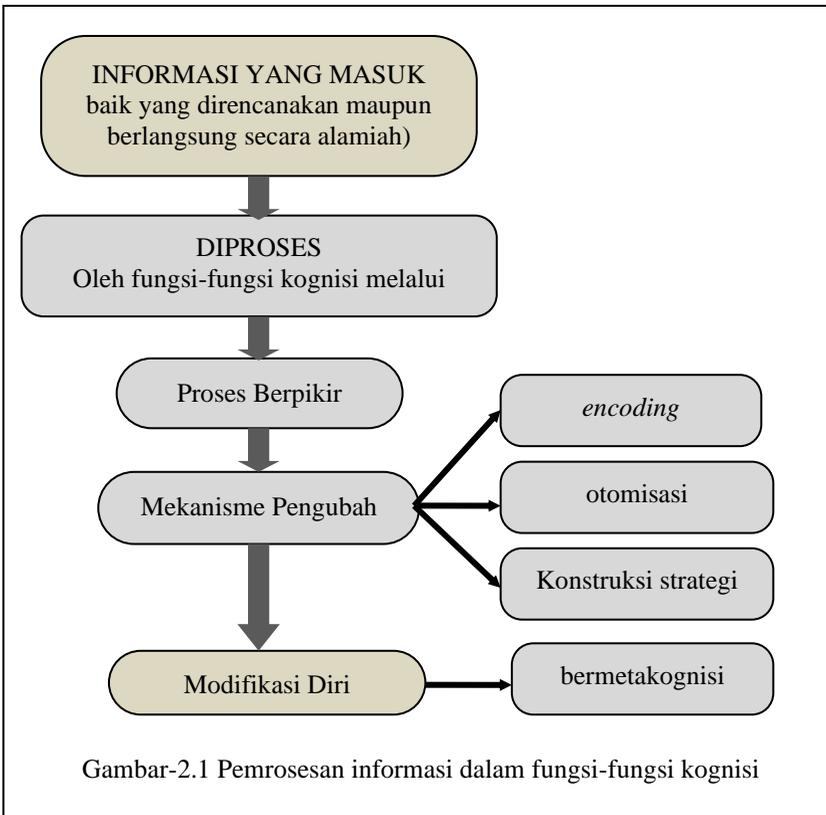
Proses pembentukan pengetahuan berkaitan pula dengan fungsi otak. Otak dapat beroperasi secara simultan pada banyak tingkat kesadaran. Otak dapat memproses semua hal seperti dunia warna, gerakan, emosi, bentuk, bau, bunyi, rasa, perasaan dan hal-hal yang berkaitan dengan

interaksi individu terhadap lingkungannya. Jensen (2008) menjelaskan bahwa otak dapat menggabungkan pola, mengubah makna, dan menyeleksi pengalaman hidup sehari-hari dari beragam petunjuk. Namun demikian, untuk memfungsikan kerja otak maka terlebih dahulu memori dalam otak harus diisi dengan berbagai pengalaman belajar (pengetahuan).

Pengalaman belajar dapat terjadi dari adanya interaksi antara individu dengan lingkungan sekitar. Interaksi ini dapat berlangsung secara alamiah dan atau melalui proses perencanaan. Interaksi secara alamiah berlangsung tanpa direncanakan sebelumnya. Meskipun berlangsung secara alamiah tetapi interaksi alamiah memiliki pengaruh yang cukup besar terhadap pembentukan pengetahuan. Sebagai contoh, seorang anak berusia lima tahun melihat seekor kerbau sedang makan rumput, maka apa yang dilihatnya akan terekam dalam fungsi memorinya. Jika kejadian tersebut berlangsung berulang-ulang maka rekaman itu akan tersimpan rapi dalam memori jangka panjang anak. Suatu saat gurunya memberikan pertanyaan seperti: (1) apa warna kulit kerbau? (2) apakah kerbau memiliki ekor? (3) berapa jumlah kaki kerbau? (4) kerbau makan apa?, maka dengan mudah anak tersebut dapat menjawab dengan cara mengingat apa yang terekam dalam memori anak. Proses mengingat "sesuatu" yang tersimpan dalam memori jangka panjang dinamakan pengaktifan fungsi-fungsi kognisi. Dengan demikian, sangat jelas bahwa untuk memfungsikan kerja fungsi-fungsi kognisi maka pengetahuan sudah harus terbentuk dalam memori. Pengetahuan inilah yang berfungsi sebagai pemicu dalam berpikir. Penjelasan tersebut memberikan gambaran bahwa sesungguhnya otak memiliki kemampuan untuk memilah-milah bagian yang utuh menjadi bagian-bagian yang kecil (analisis). Teori yang mengkaji khusus tentang proses pembentukan pengetahuan atau proses informasi dalam fungsi-fungsi kognisi adalah teori pemrosesan informasi.

Sigler (dalam Santrock, 2010) mendeskripsikan bahwa ada tiga karakteristik utama pada pemrosesan informasi, yaitu: proses berpikir, mekanisme pengubah, dan modifikasi diri. Sigler berpandangan bahwa ketika anak merasakan (*perceive*), melakukan penyandian (*encoding*), merepresentasikan, dan menyimpan informasi dari dunia sekelilingnya, maka sesungguhnya anak tersebut sedang melakukan proses berpikir.

Sedangkan mekanisme perubahan adalah suatu proses yang terjadi dalam pikiran yang berfungsi menciptakan perubahan informasi yang masuk selama terjadinya proses berpikir. Mekanisme perubahan informasi tersebut terjadi melalui empat proses yaitu penyandian (*encoding*), otomatisasi, konstruksi strategi, dan generalisasi. Di lain pihak untuk proses modifikasi diri merupakan proses penyesuaian terhadap respon baru atau situasi dengan menggunakan pengetahuan dan strategis yang telah dimiliki. Salah satu contoh modifikasi diri dalam konteks berpikir adalah kemampuan bermetakognisi. Secara ringkas pernyataan ini dapat digambarkan seperti gambar-2.1 berikut.



Dilain pihak menurut teori memori bahwa mekanisme semua informasi yang diserap ke fungsi-fungsi kognisi disimpan dalam memori. Proses penyimpanan dan pengambilan informasi tersebut melalui tiga tahap yaitu: penyandian (*encoding*), penyimpanan (*storage*), dan pengambilan (*retrieval*). Proses penyandian berlangsung pada saat anak belajar, seperti saat mendengarkan guru berbicara, menonton TV, mendengarkan musik, atau berbicara dengan temannya, maka sesungguhnya saat itu pula berlangsung proses penyandian. Proses penyandian ini, serupa dengan pembentukan skema seperti apa yang dinyatakan oleh Piaget.

Proses penyandian tidak hanya dapat berlangsung sekali saja, tetapi hal tersebut dapat dilakukan berulang-ulang. Tujuannya agar informasi tersebut semakin kuat tertanam dalam memori. Proses inilah yang dinamakan penyimpanan informasi yang dapat berlangsung lama dan disimpang dalam memori jangka panjang. Informasi yang tersimpang dalam memori jangka panjang menjadi sebuah arsip atau gudang data yang sewaktu-waktu dapat digunakan untuk kebutuhannya. Proses ini dinamakan proses pengambilan kembali.

Proses pengambilan kembali data-data yang tersimpan dalam memori jangka panjang sangat ditentukan oleh seberapa dalam informasi tertanam dalam memori jangka panjang. Biasanya informasi yang mengesankan bagi anak akan tersimpan lama dibanding dengan informasi yang bersifat penjelasan semata. Itulah sebabnya dalam pemberlajaran seorang pengajar hendaknya menciptakan suasana pembelajaran yang mengesankan bagi peserta didik.

Sehubungan dengan proses pembentukan pengetahuan, ada dua mekanisme pembentukan pengetahuan. Perkins dan Tsai (dalam Wen, Tsai, Lin, & Chuang, 2004) menyebutkan bahwa pembentukan pengetahuan dapat dikonstruksi baik secara individual maupun melalui interaksi sosial. Konstruksi secara individual terbentuk antara individu dengan lingkungan sekitar dan biasanya berlangsung secara alami. Konstruksi secara individual dijelaskan oleh teori kognitif Piaget. Menurut Piaget (dalam Suparno, 1997), bahwa setiap anak mampu beradaptasi dengan lingkungannya. Selama beradaptasi, struktur kognisi anak akan membentuk sejumlah

skema-skema yaitu blok-blok pengetahuan yang terbentuk dalam struktur kognisi anak.

Mekanisme pembentukan skema-skema dalam struktur kognitif terjadi melalui dua proses yaitu asimilasi dan akomodasi. Asimilasi adalah proses perolehan informasi dari luar untuk memperkuat skema yang terbentuk sebelumnya. Sedangkan akomodasi adalah perubahan skema lama atau pembentukan skema baru dalam struktur kognisi. Kedua proses ini berjalan terus dalam diri anak hingga mencapai tahap *equilibrium*. Kondisi *equilibrium* merupakan keadaan dimana individu telah mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan dalam pembelajaran.

Kondisi *equilibrium* menunjukkan kondisi dimana anak telah mencapai titik jenuh dalam pembelajaran, artinya anak tersebut telah menguasai bagian-bagian tertentu dari materi pembelajaran yang telah diajarkan, sehingga bila pengajar mengulang kembali bagian materi tersebut maka yang terjadi pada anak adalah rasa bosan. Sebagai contoh, seorang peserta didik pada saat di SMP telah diajarkan tentang bagaimana menghitung jarak yang ditempuh mobil dengan menggunakan formulasi jarak ($S = v.t$). Setelah masuk di SMA guru fisiknya juga masih mengajarkan seperti apa yang diperolehnya semasa di SMP, maka kondisi ini yang dinamakan *equilibrium*. Artinya pengetahuan baru yang diperolehnya tidak membuatnya merasa tertantang.

Hergenhahn & Olson, (2008) mengatakan bahwa mekanisme asimilasi, akomodasi dan *equilibrium* akan menghasilkan pertumbuhan intelektual yang pelan tapi pasti. Namun demikian, kondisi *equilibrium* tidak baik dibiarkan terlalu lama, karena membuat anak malas belajar sesuatu yang sudah difahami.

Woolfolk (2010) menyarankan agar pengajar menciptakan kondisi *disequilibrium* agar anak memperoleh tantangan. Akan tetapi, perlu diatur agar *disequilibrium* tepat. Bila terlalu kecil membuat anak bosan dan bila terlalu besar membuat anak malas belajar. Penjelasan teori kognitif Piaget ini merupakan landasan utama dalam mengembangkan bahan pembelajaran. Artinya, sebelum menyusun bahan pembelajaran pengajar harus mengetahui informasi tentang pengetahuan awal peserta didik. Ini diperlukan agar

bahan pembelajaran yang disusun berada antara wilayah *equilibrium* dan *disequilibrium*.

Teori pembentukan pengetahuan Piaget pada dasarnya terlalu mementingkan aspek ketergantungan individu dengan lingkungan sekitar (adaptasi), sehingga kemampuan berpikir anak sangat ditentukan oleh seberapa banyak pembentukan skema pikirannya. Piaget tidak pernah memandang bahwa ternyata dalam setiap individu ada potensi diri yang dapat berkembang jauh lebih cepat dari pada hanya sekedar pembentukan skema. Menurut Mandler (dalam Solso, Maclin & Maclin, 2002) bahwa kemampuan berpikir jauh lebih luas dari apa yang dikemukakan Piaget. Sebagai contoh ada seorang anak usia 10 tahun sudah mampu mengalahkan orang dewasa dalam bermain catur. Hal itu menunjukkan bahwa anak tersebut sudah mampu berpikir abstrak, sementara dalam teori perkembangan kognitif Piaget bahwa anak usia 10 tahun hanya mampu berpikir abstrak. Sebaliknya, ada pula anak yang berusia 10 tahun pemikirannya masih bersifat egosentris dan belum mampu melakukan konservasi (karakteristik pra-operasional).

Selain teori konstruksi pengetahuan yang dijelaskan melalui teori personal Piaget, konstruksi pengetahuan dapat pula dijelaskan melalui interaksi sosial. Konstruksi ini dijelaskan melalui teori kognitif Vygotsky. Meski kedua ahli perkembangan kognitif ini memiliki pandangan yang sama tentang tahap-tahap perkembangan kognitif, tetapi ternyata kedua berbeda pandangan dalam hal proses pembentukan pengetahuan atau perkembangan kognitif. Jika Piaget memandang bahwa perkembangan atau pembentukan pengetahuan mendahului pembelajaran, maka Vygotsky meyakini bahwa pembelajaran mendahului perkembangan atau pembentukan pengetahuan.

Penulis mencoba menyikapi perbedaan pandangan tersebut dengan argumen bahwa sesungguhnya pandangan Piaget dan Vygotsky memiliki wilayah tersendiri. Jika Piaget menyatakan pengetahuan mendahului pembelajaran mengandung makna bahwa seseorang tidak akan mungkin dapat belajar dengan baik jika belum memiliki pengetahuan atau untuk dapat mempelajari sesuatu yang lebih tinggi dibutuhkan pengetahuan awal. Biasanya kondisi ini terjadi pada anak-anak yang sudah mampu berpikir

konkret. Sebaliknya, jika Vygotsky memandang pembelajaran mendahului pengetahuan, mengandung arti bahwa pengetahuan itu terbentuk melalui proses pembelajaran. Pandangan Vygotsky ini umumnya terjadi pada anak-anak usia TK.

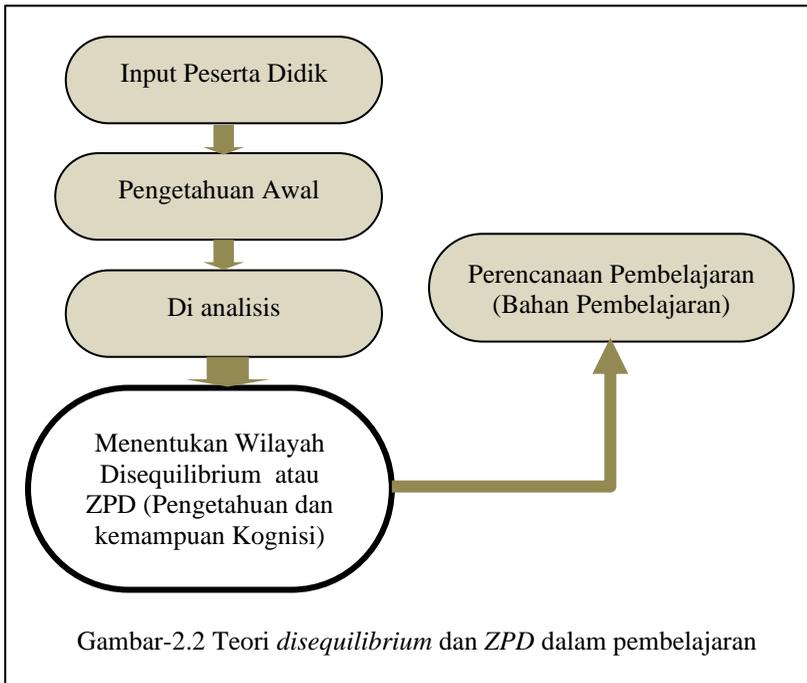
Perbedaan lainnya antara Piaget dan Vygotsky dalam aspek pembelajaran adalah istilah *disequilibrium* oleh Piaget, sedangkan Vygotsky memperkenalkan istilah *zone of proximal development* (ZPD). Kedua istilah ini pada dasarnya berorientasi menciptakan kondisi pembelajaran yang bermakna. Hanya saja, teori *disequilibrium* Piaget tidak terlalu jelas batasannya dan tidak memberikan pedoman yang jelas dalam pelaksanaan pembelajaran. Di lain pihak teori ZPD oleh Vygotsky diartikan sebagai wilayah fase dimana anak dapat belajar dengan baik bila memperoleh bantuan dari orang lain (*scaffolding*).

Scaffolding mengandung arti "bantuan" agar peserta didik dapat belajar. Bantuan tersebut dapat berupa "bimbingan" oleh guru atau teman sejawat yang sudah pintar kepada peserta didik yang lemah agar dapat memahami pelajaran. Akan tetapi, perkembangan pembelajaran dewasa ini sangat pesat, maka bantuan tersebut dapat pula berasal dari media pembelajaran, TV pendidikan, video pembelajaran dan bahan pembelajaran itu sendiri.

Bantuan belajar yang paling umum digunakan selain guru dan teman sejawat adalah melalui penyediaan bahan pembelajaran. Bahan pembelajaran dikemas sebagai "*scaffolding*" adalah sangat penting karena bantuan yang diharapkan dari guru dan teman-temannya sangat terbatas, yaitu hanya pada saat kegiatan pembelajaran di kelas, sementara di rumah peserta didik memerlukan bantuan lainnya yaitu bahan pembelajaran. Oleh karena itu, tugas utama seorang pengajar adalah mempersiapkan bahan pembelajaran yang dapat menuntun peserta didik belajar baik didalam kelas maupun diluar kelas. Secara diagram, peranan teori *disequilibrium* dan ZPD dalam pembelajaran dijelaskan melalui gambar-2.2.

Penjelasan teori konstruktivis di atas mengisyaratkan bahwa pembelajaran akan lebih bermakna jika pengetahuan dan keterampilan yang diajarkan berada dalam wilayah ZPD peserta didik atau kondisi *disequilibrium* yang tidak terlalu rendah atau terlalu tinggi. Strateginya

adalah melalui pengembangan bahan pembelajaran berbasis karakteristik, lingkungan dan dimensi pengetahuan metakognitif.



Uraian di atas, mengisyaratkan bahwa peranan pengorganisasian pengetahuan adalah sangat penting dalam perencanaan pembelajaran. Bahkan menurut pandangan penulis bahwa bahan pembelajaran merupakan inti dari rangkaian proses pembelajaran, sehingga penetapan tujuan pembelajaran, metode dan strategi mengajar harus berpatokan pada bahan pembelajaran yang telah disusun. Mengapa? Karena bahan pembelajaran yang disusun berdasarkan karakteristik dan lingkungan peserta didik (termasuk pengetahuan awal) telah mencerminkan orientasi pembelajaran itu sendiri. Sementara, orientasi pembelajaran itu sendiri secara teoretis telah mencerminkan metode dan strategi pembelajaran yang harus digunakan.

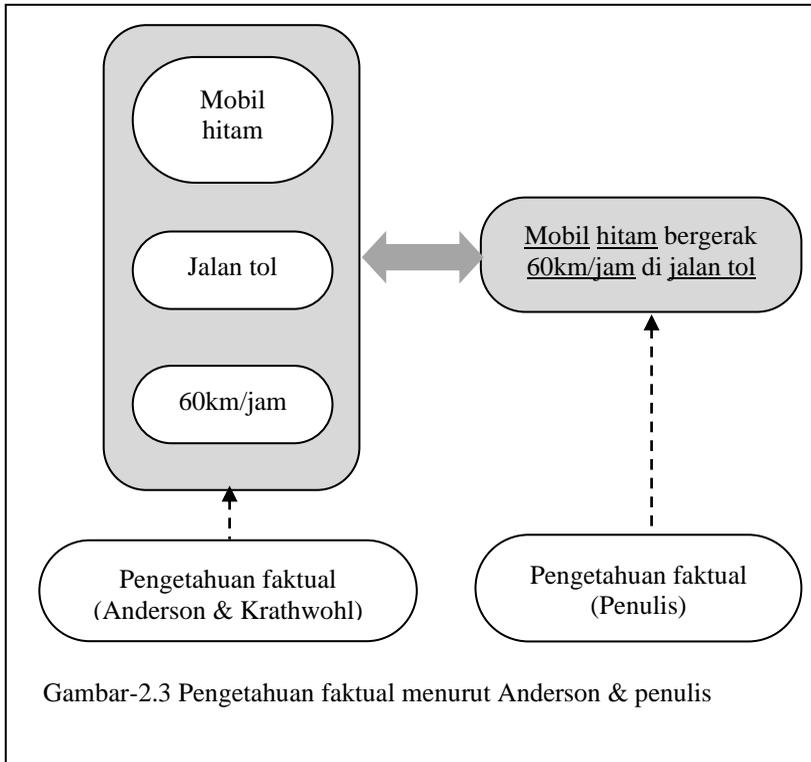
B. Dimensi Pengetahuan Metakognitif

Beberapa literatur membedakan istilah *metacognitive* dan *metacognition*. Metakognitif berkaitan dimensi pengetahuan dan keterampilan sedangkan metakognisi berkaitan dengan proses berpikir. Lin (2001) menyatakan bahwa metakognisi adalah kemampuan memahami dan memonitor cara berpikir serta implikasi terhadap aktivitasnya. Dawson (2008), Coskun (2010) dan Shanon (2008) mengartikan metakognisi sebagai *thinking about thinking*. Veenman, Wolters dan Afflerbach (2006) dan Wernke, Wagener, Anschuetz, & Moschner (2011) menyatakan bahwa metakognisi adalah "*high-order cognition about cognition*". Duque, Baird dan Posner (2000) mengartikan metakognisi sebagai proses berpikir tentang kemampuan kognisinya, tentang strategi kognisi, tentang tugas-tugas kognisi. Penjelasan ini mengandung makna bahwa metakognisi lebih berorientasi pada proses berpikir tingkat tinggi.

Pengertian metakognitif mengandung makna "sesuatu" yang bersifat metakognisi. Sesuatu tersebut tak lain adalah pengetahuan. Oleh karena itu, untuk membentuk kemampuan berpikir metakognisi maka diperlukan pengetahuan metakognitif (*metacognitive knowledge*). Anderson dan Krathwohl (2010) membagi pengetahuan kedalam empat dimensi yaitu pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan pengetahuan metakognitif. Pengetahuan faktual adalah pengetahuan tentang fakta atau realitas. Sejumlah fakta-fakta yang memiliki ciri-ciri yang sama dinamakan pengetahuan konseptual. Pengetahuan prosedural adalah hubungan antara konsep-konsep. Sedangkan pengetahuan metakognitif berkaitan keterintegrasian antara pengetahuan konseptual dan prosedural dalam memecahkan persoalan.

Menurut penulis bahwa pengetahuan faktual, konseptual, dan prosedural yang merupakan komponen utama pengetahuan metakognitif sebagaimana dijelaskan Anderson dan Krathwohl di atas memiliki sedikit perbedaan dalam konteks materi dalam ilmu fisika. Pengetahuan faktual tidak hanya semata berkaitan dengan fakta atau realitas, tetapi fakta itu itu merupakan sekumpulan fakta-fakta yang melekat dalam suatu kenyataan. Sebagai contoh, sebuah mobil warna hitam bergerak dengan kelajuan konstan 60km/jam di jalan tol. Pengetahuan faktual dalam hal ini tidak

hanya berkaitan dengan mobil hitam, jalan tol dan 60km/jam, tetapi pengetahuan faktual merupakan hubungan ketiga fakta tersebut yang melekat dalam suatu peristiwa yaitu mobil hitam bergerak dengan kecepatan 60km/jam (terukur di *speedometer*) di jalan tol.



Pengetahuan konseptual untuk contoh mobil hitam yang bergerak di jalan tol sebagaimana disebutkan di atas meliputi pengetahuan yang berkaitan dengan konsep *kecepatan*, *jarak*, dan *waktu*. Ketiga pengetahuan konseptual ini tidak dapat dipisahkan antara satu dengan lainnya. Artinya, dalam konten materi tentang gerak mobil bahwa ketiga konsep tersebut membentuk kesatuan utuh yang menjadi identitas yang melekat pada gerak mobil. Ketiganya diatur oleh formulasi yaitu $S = vt$, dimana S menyatakan

jarak tempuh mobil, v adalah kecepatan mobil, dan t adalah waktu tempuh mobil. Selain itu, pengetahuan konseptual tidak hanya dapat dilihat dari satu konsep saja, tetapi keterkaitan antara konsep-konsep yang membentuk pengetahuan adalah pengetahuan konseptual.

Pengetahuan prosedural adalah pengetahuan yang berkaitan dengan cara memecahkan problem. Misalnya pada soal mobil hitam yang bergerak di jalan tol dengan kecepatan 60km/jam. Jika ditanyakan berapa panjang jalan tol jika waktu yang dibutuhkan mobil hitam untuk bergerak dari pintu gerbang masuk ke pintu gerbang keluar jalan tol adalah 30 menit. Untuk menjawab pertanyaan ini, diperlukan cara atau prosedur dalam menjawab pertanyaan ini. Cara atau prosedur penyelesaiannya dinamakan pengetahuan prosedural.

Pengetahuan metakognitif menurut pandangan Santrock (2007) adalah pengetahuan strategis tentang bagaimana dan kapan menggunakan prosedur spesifik untuk memecahkan permasalahan. Hal yang sama juga dikemukakan Arends (2010), bahwa pengetahuan metakognitif adalah pengetahuan tentang kognisi peserta didik dan pengetahuan tentang kapan menggunakan pengetahuan konseptual atau prosedural untuk memecahkan permasalahan. Dari kedua pengertian ini, maka dapat dikemukakan bahwa indikator utama dari pengetahuan metakognitif adalah pengetahuan berbasis masalah. Hal ini dinyatakan oleh Torkamani (2010) bahwa pengetahuan metakognitif adalah pengetahuan yang digunakan untuk memecahkan masalah (*problem-solving*). Bahkan lebih dari itu, menurut Lee & Baylor (2006), bahwa pengetahuan metakognitif adalah pengetahuan yang digunakan untuk mengatur dan menata proses berpikir untuk menyelesaikan permasalahan.

Berdasarkan pandangan para ahli tersebut di atas, maka ada dua aspek yang terpenting dalam pengetahuan metakognitif yaitu: (1) dimensi pengetahuan prosedural dan (2) implementasi dalam pemecahan masalah. Keduanya membentuk kesatuan yang utuh dalam dimensi pengetahuan metakognitif. Oleh karena itu, pengetahuan metakognitif dapat pula diartikan sebagai penggunaan ragam dimensi pengetahuan prosedural (termasuk konseptual dan faktual) dalam memecahkan permasalahan khususnya yang berkaitan dengan permasalahan dalam kehidupan sehari-

hari. Dalam pembelajaran fisika, pengetahuan faktual, konseptual, dan prosedural umumnya diterjemahkan dalam bentuk benda, besaran, dan formulasi dasar. Misalnya soal berikut ini.

Contoh Soal-2.1

Truk melaju dengan kecepatan 40km/jam di jalan bebas hambatan. Jika panjang total jalan tol adalah 20km, maka tentukan berapa lama truk melaju di jalan tol?

Terlihat dalam contoh soal-2.1 di atas, bahwa yang termasuk unsur pengetahuan faktual adalah: (1) truk bergerak di jalan tol dengan kecepatan rata-rata (terbaca dalam skala speedometer truk) adalah 40 km/jam, dan (2) panjang jalan tol adalah 20km. Sedangkan pengetahuan konseptual adalah: (1) kecepatan, (2) jarak, dan (3) waktu tempuh. Sedangkan pengetahuan prosedural adalah berupa pengetahuan tentang cara menyelesaikan pertanyaan soal. Umumnya cara menyelesaikan problem dalam fisika adalah menggunakan prinsip, hukum, dan formulasi. Misalnya penyelesaian contoh soal-2.1 dapat diselesaikan dengan menggunakan rumus $t = \frac{S}{v}$ dimana nilai $S = 20\text{km/jam}$ dan $v = 40\text{km/jam}$. Dengan demikian lamanya mobil berada di jalan tol adalah:

$$t = \frac{S}{v} = \frac{20\text{km}}{40\text{km/jam}} = 0,5 \text{ jam}$$

Pertanyaannya adalah dimana kedudukan pengetahuan metakognitif dalam contoh soal-2.1 di atas? Untuk menjawab hal tersebut contoh soal soal-2.2 berikut ini akan memberikan perbedaan pengetahuan metakognitif dari contoh soal-2.1.

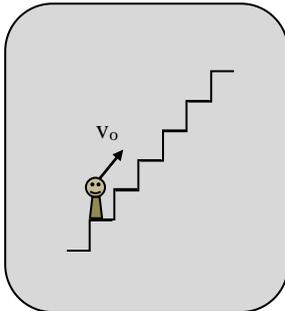
Contoh soal-2.2

Seorang berjalan menaiki tangga berjalan yang diam, ia tiba di atas dalam waktu 90s. Bila ia berdiri saja dan tangganya berjalan maka ia tiba di atas dalam waktu 60s. Berapakah waktu yang dibutuhkan bila ia berjalan sementara tangganya juga berjalan? (Halliday & Resnick, 1995)

Cara menyelesaikan contoh soal-2.2 ini memiliki cara yang berbeda dengan contoh soal-2.1 meskipun keduanya menggunakan rumus $S = vt$. Cara penyelesaian contoh soal-2.2 lebih kompleks dibandingkan contoh soal-2.1, seperti diuraikan berikut ini.

Prosedur Pertama

Orang tersebut berjalan di atas tangga berjalan yang diam dan tiba di atas dalam waktu 90s. Pernyataan ini menegaskan bahwa sepanjang tangga yang diam dilaluinya anak tersebut bergerak dengan kecepatan konstan. Hal ini menunjukkan adanya suatu prosedur untuk menentukan nilai besaran tertentu yang berkaitan gerak anak tersebut. Untuk itu harus digambarkan sketsa pengetahuan kasus ini. Gambar sketsanya adalah:



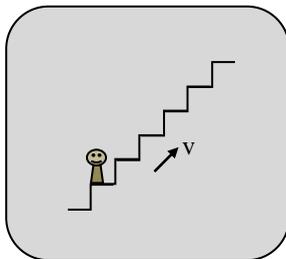
Persamaan untuk kasus ini adalah:

$$S = v_0 t_0 = 90v_0 \quad (2.1)$$

Dimana, S adalah panjang tangga, v_0 kecepatan orang dan $t_0 = 90$ waktu yang dibutuhkan orang sampai di atas.

Prosedur Kedua

Orang tersebut diam terhadap tangga, tetapi tangganya berjalan dan ia tiba di atas dalam waktu 60s, maka gambar sketsanya adalah:



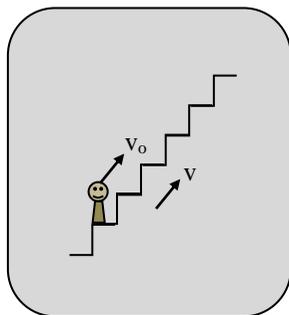
Persamaan untuk kasus ini adalah:

$$S = vt = 60v_2 \quad (2.2)$$

Dimana v adalah kecepatan tangga berjalan ke atas, dan $t = 60$ s waktu anak sampai ke atas

Prosedur Ketiga

Orang tersebut berjalan di atas tangga berjalan. Misalkan ia tiba ke atas dalam waktu t_3 , maka:



Maka persamaan untuk kasus ini adalah:

$$S = v_b t_b = (v_o + v) t_b \quad (2.3)$$

Dimana v_b adalah kecepatan total orang

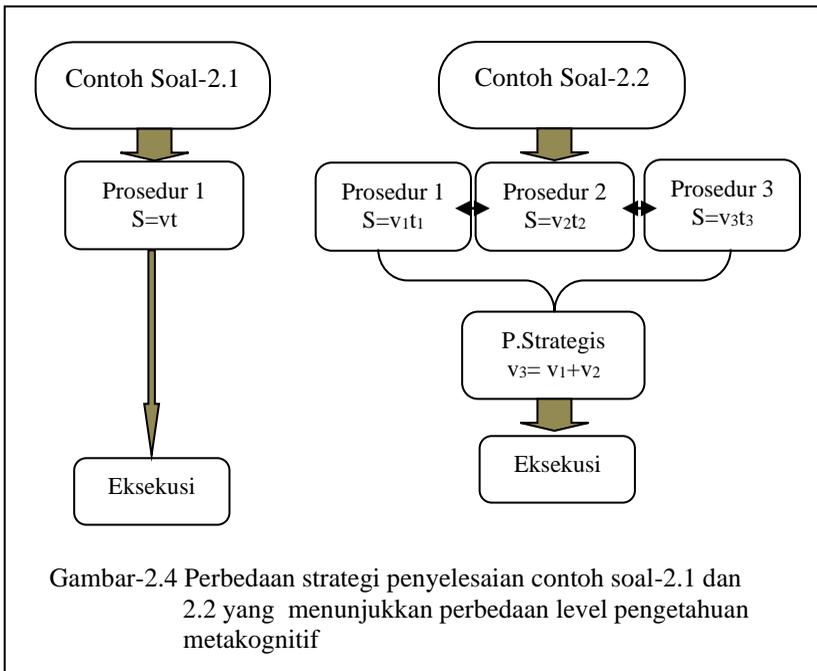
Hubungan antara persamaan (2.1), (2.2) dan (2.3) dapat ditentukan melalui besaran S . Sehingga untuk menyelesaikannya diperlukan operasi matematis. Operasi tersebut adalah dengan cara mensubstitusi persamaan (2.2) untuk v_o dan persamaan (2.3) untuk v_3 ke persamaan (2.3). Hasil substitusi tersebut adalah dinyatakan oleh persamaan:

$$S = \left[\frac{S}{90} + \frac{S}{60} \right] t_3 \text{ maka } t_3 = \frac{540}{15} = 36s$$

Kedua contoh soal di atas berada dalam pokok bahasan yang sama yaitu kinematika gerak lurus dan juga menggunakan formulasi dasar yang sama yaitu $S=vt$. Akan tetapi, jika dikaji lebih mendalam terlihat bahwa contoh soal-2.2 lebih sulit penyelesaiannya dibandingkan contoh soal-2.1. Menurut Abdullah, Malago, Bundu, dan Thalib (2013), bahwa perbedaan kedua contoh soal di atas adalah terletak pada penggunaan pengetahuan prosedural dan pengetahuan strategis. Makin banyak penggunaan pengetahuan prosedural yang digunakan dalam memecahkan problem maka level pengetahuan metakognitif juga semakin tinggi.

Coal soal -2.1 di atas memiliki level pengetahuan metakognitif nol (LPM-0), karena untuk menyelesaikan soal tersebut, prosedur yang

digunakan hanya satu tahapan saja, sedangkan contoh soal-2.2 adalah level pengetahuan metakognitif dua (LPM-2). Secara diagram, perbedaan mekanisme penyelesaian kedua contoh soal di atas dijelaskan pada gambar-2.4. Oleh karena itu, ciri utama dari pengetahuan metakognitif yang tergambar pada kedua contoh soal yang disebutkan di atas adalah (1) menggambarkan realitas kehidupan atau fakta sebenarnya (berbasis pengetahuan faktual) dan (2) menggunakan dua atau lebih pengetahuan prosedural.



Gambar-2.4 Perbedaan strategi penyelesaian contoh soal-2.1 dan 2.2 yang menunjukkan perbedaan level pengetahuan metakognitif

Istilah realitas atau fakta mengandung makna “kesesuaian” problem atau bahan pembelajaran yang dirancang dengan kejadian sebenarnya. Sebagai contoh, pokok bahasan tentang “gerak lurus” dapat dirancang bahan pembelajarannya dengan menggunakan realitas yang terjadi seperti gerak kendaraan di jalan tol, gerak perahu di sungai, gerak

batu yang jatuh, gerak roket yang diluncurkan. Selain itu, hal lain yang perlu diperhatikan khususnya dalam penyusunan contoh soal atau problem, kesesuaian harga besaran yang digunakan harus mencerminkan kejadian yang sebenarnya. Misalnya, sering ada guru merancang contoh soal yang tidak sesuai keadaan realitas, seperti "... sebuah mobil bergerak dengan kecepatan 100m/s di jalan bebas hambatan...". Penggunaan 100m/s jika dikonversi dalam satuan km/jam, maka nilai 100m/s sama dengan 360km/jam. Angka 360km/jam adalah kecepatan yang tidak umum ada pada mobil-mobil, kecuali mobil balap.

Banyak manfaat yang diperoleh peserta didik dengan mengajarkan pengetahuan metakognitif. Sejumlah peneliti dibidang metakognisi seperti Kruger dan Dunning (dalam Tok, Ozgan dan Dos, 2010) menyebutkan bahwa pengetahuan metakognitif adalah hal yang terpenting dalam pembelajaran dan merupakan kekuatan untuk memprediksi kesuksesan akademik. Lin, Schwartz dan Hatano (2005) menyatakan bahwa pengetahuan metakognitif adalah digunakan untuk membantu peserta didik memonitor dan mengontrol efektivitas dan akurasi terhadap pemahamannya dan kemampuan pemecahan masalah. Bahkan Christine (dalam Kim., Park, dan Baek, 2009) secara tegas menjelaskan bahwa pengetahuan metakognitif penting untuk meningkatkan level berpikir tingkat tinggi. Pandangan pakar metakognisi ini, memberikan gambaran bahwa peranan pengetahuan metakognitif sangat penting untuk meningkatkan kemampuan berpikir (Norris, 1989). Pengetahuan metakognitif dapat diimplementasikan melalui pengembangan dan penyusunan bahan pembelajaran.

C. Bahan Pembelajaran Berbasis Pengetahuan Metakognitif

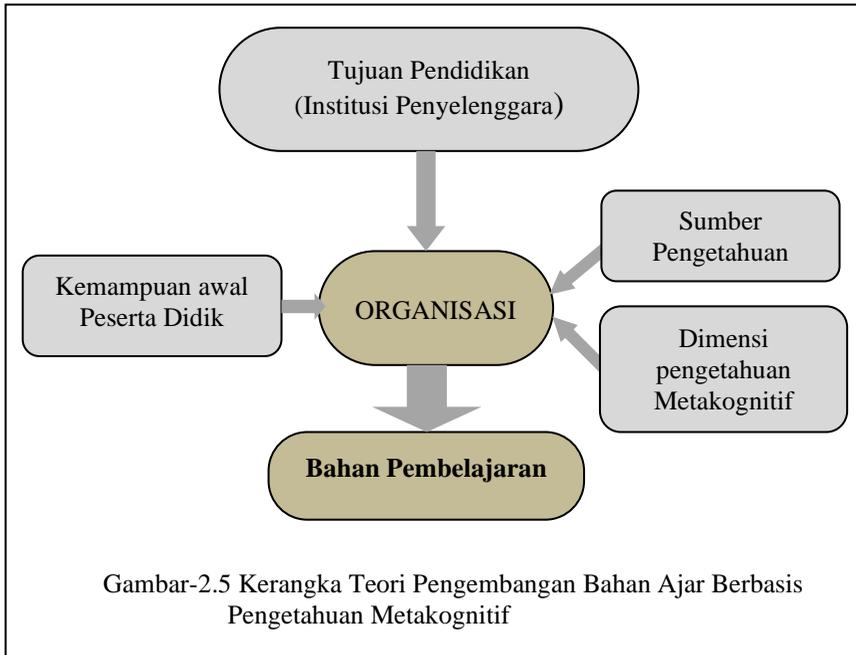
Salah satu komponen pembelajaran yang kurang mendapat perhatian pengajar dalam proses perencanaan, pengembangan, dan penyusunan perangkat pembelajaran adalah bahan pembelajaran. Berdasarkan kajian teori pembentukan pengetahuan, bahwa sesungguhnya bahan pembelajaran merupakan komponen penting dalam proses pembelajaran. Bahan pembelajaran adalah sekumpulan pengetahuan yang diorganisasi dengan tujuan tertentu. Ada dua aspek dalam mengorganisasi pengetahuan, yaitu (1) materi ajar (*content*), dan (2) sumber pengetahuan. Materi ajar menyangkut tentang substansi atau pengetahuan yang dimiliki

oleh para ilmuwan. Prinsip gerak lurus beraturan ($x=vt$), hukum II Newton ($F=ma$), hukum kekekalan energi, prinsip usaha ($W=F.S$), hukum Archimedes, hukum Bernoulli dan lain sebagainya adalah contoh substansi pengetahuan atau materi ajar. Pengetahuan seperti ini tidak pernah berubah dari dahulu sejak ditemukannya hingga saat ini. Sedangkan sumber pengetahuan adalah pengetahuan yang berasal dari hasil pemikiran para ahli (biasanya dalam bentuk *text book*, buku, laporan penelitian, makalah, abstrak, jurnal, majalah, dan media elektronik), lingkungan sekitar, peserta didik dan lain sebagainya.

Penjelasan di atas menunjukkan bahwa bahan pembelajaran berbasis pengetahuan metakognitif diartikan sebagai *pengorganisasian pengetahuan (subject matter) dari sumber-sumber pengetahuan relevan yang disusun berdasarkan kemampuan peserta didik dan keberagaman dimensi pengetahuan prosedural untuk mencapai tujuan tertentu*. Kerangka dasar pengembangan bahan pembelajaran berbasis pengetahuan metakognitif berdasarkan pengertian ini dijelaskan pada gambar-2.5.

Terlihat pada gambar-2.5 di atas, bahwa ada tiga komponen utama dalam penyusunan bahan pembelajaran berbasis pengetahuan metakognitif yaitu: (1) tujuan institusi, (2) kemampuan peserta didik, dan (3) sumber dan dimensi pengetahuan. Tujuan institusi yang dimaksudkan adalah tujuan pendidikan nasional, institusi, dan program studi. Tujuan ini pada dasarnya berorientasi pada pembentukan dan pengembangan nilai-nilai pendidikan baik secara nasional maupun berbasis lokal. Misalnya untuk LPTK, nilai utama yang akan dibentuk dan dikembangkan adalah nilai-nilai sebagai guru profesional. Umumnya nilai-nilai ini diimplementasikan pada kegiatan *learning task* dalam bahan pembelajaran. Sebagai contoh, salah satu kompetensi yang dimiliki guru profesional adalah mampu mengembangkan instrumen atau tes-tes untuk mengukur kemampuan hasil belajar. Umumnya kompetensi ini diakomodasi dalam satu matakuliah khusus, seperti matakuliah evaluasi pendidikan. Namun demikian, matakuliah ini lebih berorientasi pada aspek teoretis dari pada aspek implementasi. Misalnya, banyak mahasiswa dapat menjelaskan pengertian aspek kemampuan "menganalisis", tetapi permasalahannya adalah mereka

tidak mampu merancang dan menyusun soal-soal (utamanya tes pilihan ganda) untuk mengukur kemampuan "menganalisis".



Gambar-2.5 Kerangka Teori Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Pengetahuan Metakognitif

Terjadinya kondisi seperti di atas, karena matakuliah evaluasi diajarkan lebih mengarah pada aspek teori-teori evaluasi itu sendiri dari pada bagaimana cara merancang dan menyusun instrumen atau tes. Oleh karena itu, dalam penelitian ini aspek profesionalisme guru dapat diterapkan melalui bahan pembelajaran. Seperti untuk matakuliah fisika dasar yang diprogramkan oleh mahasiswa baru, maka strategi adalah melalui pemberian tugas menyelesaikan soal dan sekaligus diminta untuk menilai tingkat kesulitan soal. Artinya, melalui penilaian tingkat kesulitan tugas-tugas, mahasiswa dilatih dan memiliki pengalaman untuk menilai tingkat kesulitan soal. Kemampuan ini akan bermanfaat dalam merancang dan menyusun instrumen atau tes sesuai dengan tingkat kesulitannya.

Kemampuan awal peserta didik adalah pengetahuan awal yang dimilikinya sebelum mengikuti pembelajaran. Pengetahuan awal terbentuk dari proses asimilasi dan akomodasi selama peserta didik tersebut berinteraksi dengan lingkungannya baik lingkungan alami (termasuk interaksi sosial) maupun lingkungan yang dirancang khusus untuk kegiatan pembelajaran seperti lembaga pendidikan formal dan non formal. Pengetahuan awal inilah yang sangat berperan dalam proses pembelajaran selanjutnya. Oleh karena itu, pengetahuan awal peserta didik sangat penting dikaji dan dipelajari guru untuk perencanaan dan pengembangan bahan pembelajaran.

Ada dua teori yang berkaitan dengan pengetahuan awal, yaitu: (1) teori *disequilibrium* Piaget, dan (2) teori ZPD Vygotsky, sebagaimana telah dijelaskan pada bagian teori pembentukan pengetahuan. Selain itu, kedua teori ini juga menjelaskan tentang pengorganisasian pengetahuan. Artinya organisasi pengetahuan yang dirancang guru hendaknya mengacu pada pengetahuan awal peserta didik. Pengetahuan yang diajarkan guru tidak persis sama dengan pengetahuan awal peserta didik, karena hal ini akan menimbulkan rasa kebosanan bagi peserta didik dalam mempelajari pengetahuan tersebut. Sebaliknya, jika pengetahuan yang diajarkan guru terlalu jauh menyimpang dari pengetahuan awal peserta didik akan menimbulkan kemalasan bagi peserta didik dalam mempelajari pengetahuan tersebut. Oleh karena itu, sangat diharapkan guru dapat mengorganisasikan pengetahuan berdasarkan zona dimana peserta didik tertantang dan termotivasi dalam belajar.

Aspek lain yang penting dalam merencanakan dan menyusun bahan pembelajaran adalah dimensi pengetahuan. Dimensi pengetahuan berkaitan dengan tingkat keluasan dan kedalaman materi ajar yang disesuaikan dengan kemampuan awal peserta didik. Namun demikian, perlu diperhatikan dimensi pengetahuan yang akan diorganisasikan berdasarkan taraf berpikir peserta didik dan tujuan pembelajaran. Misalnya, tujuan pembelajaran telah ditetapkan untuk meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi, maka seorang guru dalam mengorganisasikan pengetahuan harus mengoptimalkan dimensi pengetahuan metakognitif, disamping dimensi pengetahuan faktual, konseptual, dan prosedural. Mengapa

pengetahuan metakognitif menjadi pengetahuan yang sangat penting diajarkan? Karena banyak ahli metakognisi telah merekomendasikan pengetahuan metakognitif harus dikembangkan dalam pembelajaran. Di antaranya dikemukakan oleh Fouche & Lamport (2011) bahwa kebanyakan pembelajaran level tingkat tinggi (*higher-level learning*) membutuhkan pengetahuan metakognitif dan Azevedo (dalam Shen & Liu, 2011) menyatakan bahwa keterampilan berpikir dapat dijabarkan melalui bahan pembelajaran. Pernyataan para ahli tersebut menegaskan bahwa pengetahuan metakognitif adalah sarana yang efektif dalam melatih dan meningkatkan kemampuan berpikir.

D. Penelitian Yang Relevan

Berikut ini akan diuraikan beberapa hasil penelitian yang berkaitan dengan pengetahuan metakognitif. Di antaranya adalah Keiichi (dalam In'am, 2009) menemukan bahwa: (a) pengetahuan metakognitif memainkan peranan penting dalam menyelesaikan masalah, dan (b) peserta didik lebih terampil dalam memecahkan masalah, karena memiliki pengetahuan metakognitif. Hal yang sama dikemukakan Schneider (2008) bahwa para peneliti dibidang metakognisi lebih banyak memusatkan pada strategi tugas yang berkaitan proses mental seperti strategi untuk meningkatkan *performance* dengan berbagai variasi tugas. Sementara, Djiwandono (dalam Miranda, 2010) menyatakan bahwa kemampuan metakognisi siswa dapat diberdayakan melalui strategi-strategi pembelajaran. Strategi pembelajaran yang dimaksud adalah penyusunan bahan pembelajaran berbasis pengetahuan metakognitif. Untuk hal ini Kaufeldt (2009) menyarankan bahwa cara terbaik menerapkan strategi metakognisi adalah melalui penyusunan bahan pembelajaran yang menekankan manipulasi materi secara mental atau secara fisik dan aspek tugas-tugas belajar.

Okoro & Chukwudi (2011) menyatakan, dalam pembelajaran pengetahuan metakognitif dibutuhkan kemampuan berpikir dan menarik kesimpulan dari konsep-konsep dipelajari. Soares & Fernandez (2011) menemukan adanya keterkaitan yang erat antara motivasi belajar dengan pengetahuan metakognitif atau strategi-strategi metakognitif. Fouche & Lamport (2011) menemukan bahwa strategi metakognitif yang diterapkan guru (termasuk bahan pembelajaran) akan meningkatkan *achievement* dan

ability peserta didik dalam belajar. Ozsoy & Ataman (2009) menemukan bahwa strategi pengajaran berbasis metakognitif meningkatkan kemampuan dalam menyelesaikan permasalahan dalam matematika.

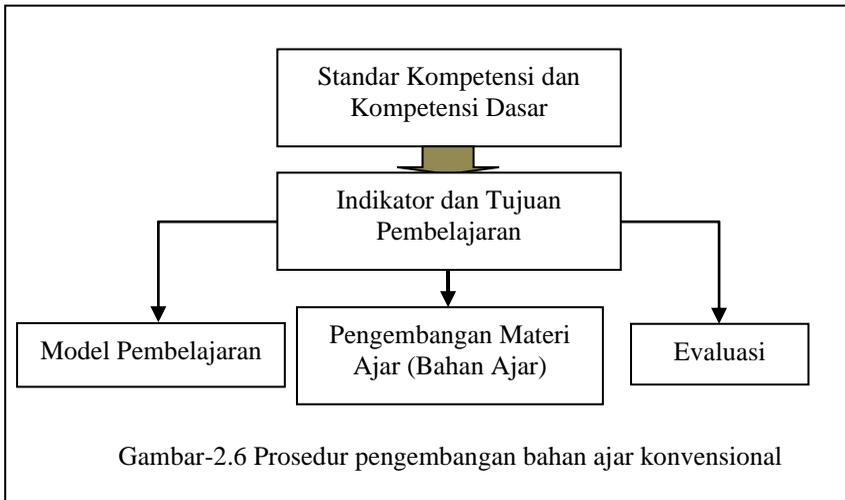
E. Kerangka Pikir

Berdasarkan hasil studi pendahuluan, ditemukan bahwa rendahnya kemampuan berpikir peserta didik baik ditingkat sekolah maupun di perguruan tinggi khususnya untuk mata pelajaran fisika adalah penguasaan pengetahuan metakognitifnya juga rendah. Permasalahannya adalah karena guru jarang mengajarkan pengetahuan metakognitif. Salah satu penyebabnya adalah pengetahuan metakognitif guru juga rendah.

Berdasarkan analisis studi pendahuluan diperoleh bahwa rentetan permasalahan tersebut berakar pada proses perkuliahan di LPTK, dan diduga bahwa akar masalahnya adalah karena pengajar lebih cenderung menggunakan *text book* dalam perkuliahan. Salah satu kelemahan utama penggunaan *text book* sebagai bahan pembelajaran adalah lebih cenderung bersifat teoretis dan jarang menyajikan pengetahuan berbasis pengetahuan metakognitif. Penggunaan *text book* sebagai bahan pembelajaran utama tidak sesuai dengan teori *disequilibrium* dan ZPD yang menekankan pada aspek perorganisasian pengetahuan berdasarkan pengetahuan awal peserta didik. Selain itu, penggunaan *text book* juga menyalahi ketentuan yaitu peraturan menteri no 16 tahun 2007. Sesungguhnya ada sejumlah bahan pembelajaran yang telah dikembangkan oleh pengajar dalam kegiatan pembelajaran di kelas, seperti diktat dan modul. Hanya saja bahan pembelajaran tersebut tidak lebih dari hasil ringkasan dan kompilasi berbagai rujukan atau *text book*.

Jawaban sementara terhadap akar permasalahan tersebut adalah belum adanya suatu model atau kerangka dasar pengembangan bahan pembelajaran yang dapat dijadikan acuan dalam merencanakan, mengembangka dan menyusun bahan pembelajaran sebagaimana diisyaratkan oleh teori dan peraturan menteri. Bahan pembelajaran yang dikembangkan oleh pengajar umumnya merupakan penjabaran dari standar kompetensi (SK), kompetensi dasar (KD), indikator (IK) dan tujuan pembelajaran (TP) yang dirumuskan. Kenyataannya bahwa baik SK, KD, IK dan TP dirumuskan tidak berdasarkan aspek pengetahuan awal peserta

didik bahkan perumusannya jarang mengakomodasi tujuan lembaga itu sendiri. Oleh karena itu, permasalahan ini telah dijawab melalui kegiatan penelitian.

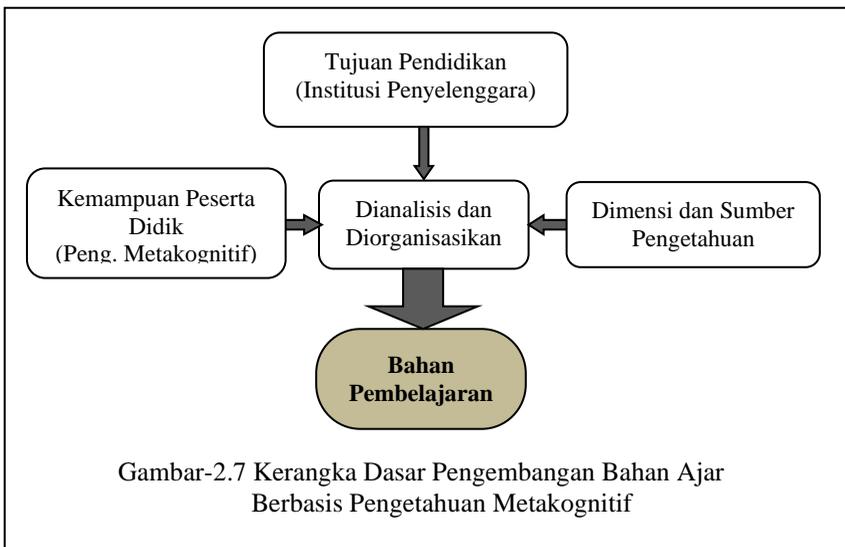


Ada dua produk utama yang dihasilkan dalam kegiatan penelitian ini yaitu (1) kerangka dasar pengembangan bahan pembelajaran Fisika berbasis pengetahuan metakognitif, dan (2) prototipe bahan ajar fisika dasar 1 berbasis pengetahuan metakognitif. Tujuan utama dari pengembangan bahan pembelajaran ini adalah sebagai jawaban terhadap permasalahan tentang rendahnya pengetahuan metakognitif peserta didik ditingkat sekolah menengah dan perguruan tinggi.

Bahan pembelajaran yang dikembangkan pengajar selama ini tidak didasarkan pada karakteristik peserta didik, teori belajar, dan tujuan lembaga. Pengembangan bahan pembelajaran yang dilakukan selama ini oleh pengajar adalah hanya didasarkan pada penjabaran ketetapan dalam kurikulum. Kerangka dasar pengembangan bahan pembelajaran seperti ini mengakibatkan pengajar tidak bebas dalam menetapkan *learning materials*. Pengajar selalu merasa terikat dengan instruksi dari standar kompetensi dan kompetensi dasar yang telah ditetapkan. Termasuk dalam penetapan model, metode, strategi pembelajaran dan evaluasi tidak lagi mengikuti

mekanisme pengembangannya. Tilaar (2002) menyatakan bahwa banyak pengajar tidak lagi menjadi seorang inovator dan inisiator dalam pembelajaran, tetapi menjadi seorang pengajar yang mengajar berdasarkan petunjuk dan ketentuan yang telah ditetapkan.

Mengatasi permasalahan tersebut, telah dilakukan penelitian untuk mendisain kerangka dasar pengembangan pembelajaran berbasis pengetahuan metakognitif. Ada tiga landasan yang digunakan dalam pengembangan bahan ajar yaitu landasan konstitusional, landasan empiris, dan landasan teoretis. Berdasarkan ketiga landasan ini, maka *subject matter* diorganisasikan ke dalam bentuk bahan pembelajaran. Bahan pembelajaran yang telah disusun dapat dijadikan sebagai pedoman dalam penetapan kompetensi, model, metode, strategi dan evaluasi pembelajaran. Hal ini dimungkinkan karena sebelum penyusunan bahan pembelajaran, terlebih dahulu dilakukan analisis terhadap karakteristik peserta didik dan lingkungan sekitar. Rancangan pengembangan bahan pembelajaran berbasis pengetahuan metakognitif sebagai jawaban permasalahan di atas diperlihatkan pada gambar-2.7.



Berdasarkan studi literatur dan keterangan pada gambar-2.7 memperlihatkan bahwa bahan pembelajaran berbasis pengetahuan metakognitif mengakomodasi dua hal yaitu: (1) aspek pengetahuan metakognitif dan (2) aspek nilai-nilai profesionalisme guru. Aspek pengetahuan tergambar melalui penyajian materi yang berorientasi pengetahuan yang melibatkan kemampuan berpikir seperti memahami, menerapkan, dan menganalisis berbagai problem, sedangkan aspek nilai-nilai profesionalisme guru tergambar melalui penilaian tingkat kesulitan soal-soal tugas-tugas (*learning task*).

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

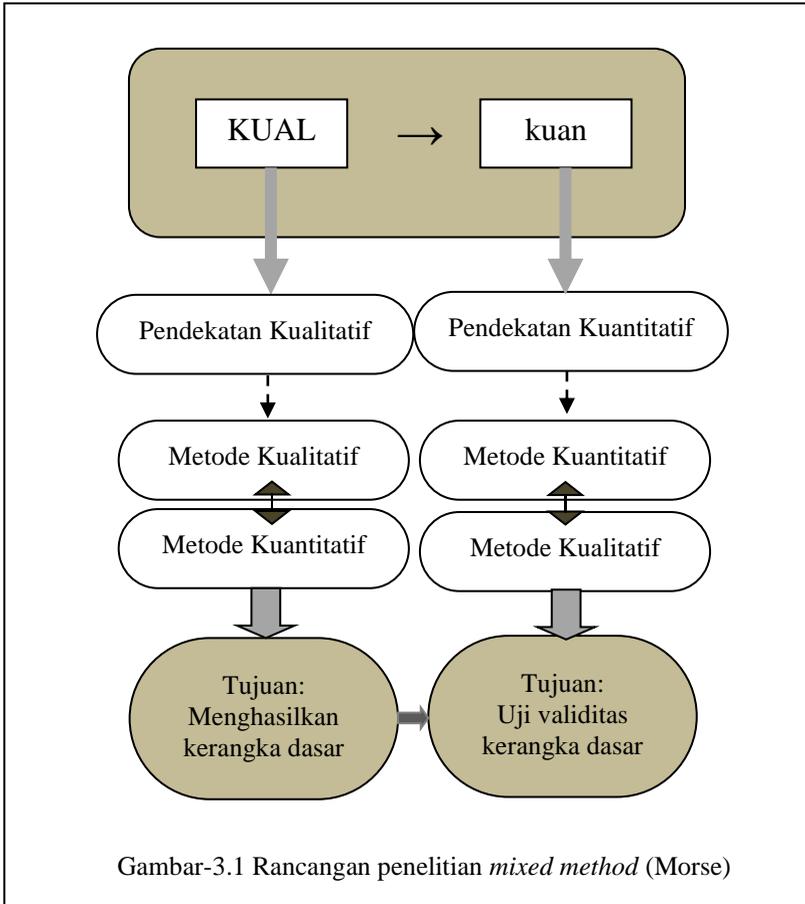
Tujuan utama penelitian ini adalah menghasilkan kerangka dasar pengembangan bahan pembelajaran berbasis pengetahuan metakognitif. Kerangka dasar ini dirancang dan dikembangkan melalui penelitian dengan pendekatan kualitatif yang bersifat induktif. Namun demikian, untuk menguji kevalidan kerangka dasar tersebut maka digunakan pendekatan kuantitatif yang bersifat deduktif.

Salah satu jenis penelitian yang menggunakan pendekatan kualitatif dan kuantitatif dalam satu rangkaian kegiatan penelitian adalah penelitian *multhi method*. Menurut Teddlie & Tashakkori (2006) ada empat cara penggunaan kedua pendekatan tersebut yaitu *sequential*, *concruent*, *conversion*, dan *fully integrated*. Sementara menurut Morse (2010) bahwa penggunaan kedua pendekatan dapat dilakukan dengan *sequential* dan *simultan*.

Berdasarkan orientasi permasalahan dalam penelitian ini, maka digunakan penelitian *multhi method* dengan pendekatan kualitatif-kuantitatif yang bersifat *sequensial*. Morse (dalam Tashakkori & Teddlie, ed, 2010) menjelaskan bahwa rancangan ini sangat baik digunakan untuk mengembangkan perangkat pembelajaran seperti: bahan pembelajaran, media pembelajaran, dan instrument penelitian. Adapun rancangan yang dimaksud diperlihatkan pada gambar-3.1.

Simbol “KUAL” pada rancangan tersebut menunjukkan kegiatan penelitian dengan pendekatan kualitatif. Namun demikian, pada pelaksanaannya digunakan metode campuran yaitu metode kualitatif dan kuantitatif yang berorientasi menghasilkan kerangka dasar (*framework*). Sebaliknya, simbol “kuan” menunjukkan penggunaan pendekatan kuantitatif dengan metode kuantitatif dan kualitatif. Pendekatan ini digunakan untuk menguji validitas kerangka dasar yang dihasilkan pada pendekatan kualitatif. Menurut Slamet (2010) bahwa salah satu keunggulan dari *multi method* adalah peneliti diberi keluwesan menggunakan secara terintegrasi atau mengkombinasikan metode kualitatif dan kuantitatif dalam

setiap tahapan penelitian atau pendekatan penelitian. Tujuannya adalah meminimalkan kelemahan dari masing-masing metode.



B. Pendekatan Kualitatif

Pendekatan kualitatif dalam rancangan “kualitatif” dilakukan dengan tujuan untuk menggali informasi atau data yang diperlukan dalam menghasilkan sebuah rancangan atau kerangka dasar pengembangan bahan

pembelajaran berbasis pengetahuan metakognitif. Dalam pelaksanaannya, digunakan metode kualitatif dan kuantitatif secara terintegrasi. Adapun prosedur pelaksanaan pendekatan “kualitatif”, dilakukan melalui mekanisme sebagai berikut.

1. Identifikasi Permasalahan

Identifikasi permasalahan merupakan kunci utama dalam pendekatan “kualitatif”, karena permasalahan tersebut merupakan landasan empiris yang dijadikan sebagai dasar dalam merancang kerangka dasar pengembangan bahan pembelajaran berbasis pengetahuan metakognitif. Ada tiga kelompok subjek penelitian yang dijadikan sebagai sumber dalam pengumpulan data untuk mengidentifikasi permasalahan. Ketiga kelompok tersebut adalah: (1) mahasiswa baru prodi pendidikan fisika kelas ICP angkatan 2013/2014, (2) guru-guru fisika SMA di Sulawesi Selatan, dan (3) dokumen evaluasi diri program studi pendidikan fisika FMIPA UNM. Adapun mekanisme pengumpulan data yang dilakukan terhadap ketiga sumber data adalah sebagai berikut.

a. Mahasiswa Baru

Mahasiswa baru dalam penelitian ini adalah sekelompok lulusan SMA atau sederajat yang diterima di perguruan tinggi dan belum mendapat pengalaman belajar. Yang menjadi subjek penelitian pada mahasiswa baru adalah mahasiswa program studi pendidikan fisika FMIPA UNM kelas ICP angkatan 2013/2014. Ada dua jenis data yang dikumpulkan pada mahasiswa baru yaitu data nilai ujian nasional (UN) dan kemampuan pengetahuan metakognitif. Teknik pengumpulan data UN dilakukan melalui pemberian lembar biodata yang didalamnya berisi tentang nilai ujian nasional khusus untuk mata pelajaran fisika. Sedangkan kemampuan pengetahuan metakognitif diukur dengan menggunakan tes pengetahuan metakognitif unit kinematika gerak lurus. Waktu pengumpulan data dilakukan sebelum mereka kuliah.

Meskipun data-data yang terkumpul dalam bentuk ukuran kuantitas, akan tetapi analisis yang dilakukan adalah analisis deskripsi yang bersifat kualitatif yaitu dengan cara menetapkan persentase mahasiswa yang berada kelompok tinggi dan rendah.

Penetapan kelompok tinggi dan rendah didasarkan kriteria persentase 75% benar, yaitu jika nilai berada di bawah 75% benar maka dikelompokkan dalam kelompok rendah dan sebaliknya jika di atas 75% adalah kelompok tinggi.

b. Guru-guru

Subjek penelitian berikutnya adalah guru fisika. Yang dimaksudkan dengan guru fisika adalah mereka yang telah mengajar di Sekolah Menengah Atas atau sederajat. Data yang diperlukan dari guru adalah data tes kemampuan pengetahuan metakognitif unit gerak parabola (tes ini merupakan bagian dari tes pengetahuan metakognitif pada mahasiswa baru). Tujuan pengumpulan data dari guru adalah sebagai data pembanding dari data yang dikumpulkan pada mahasiswa baru.

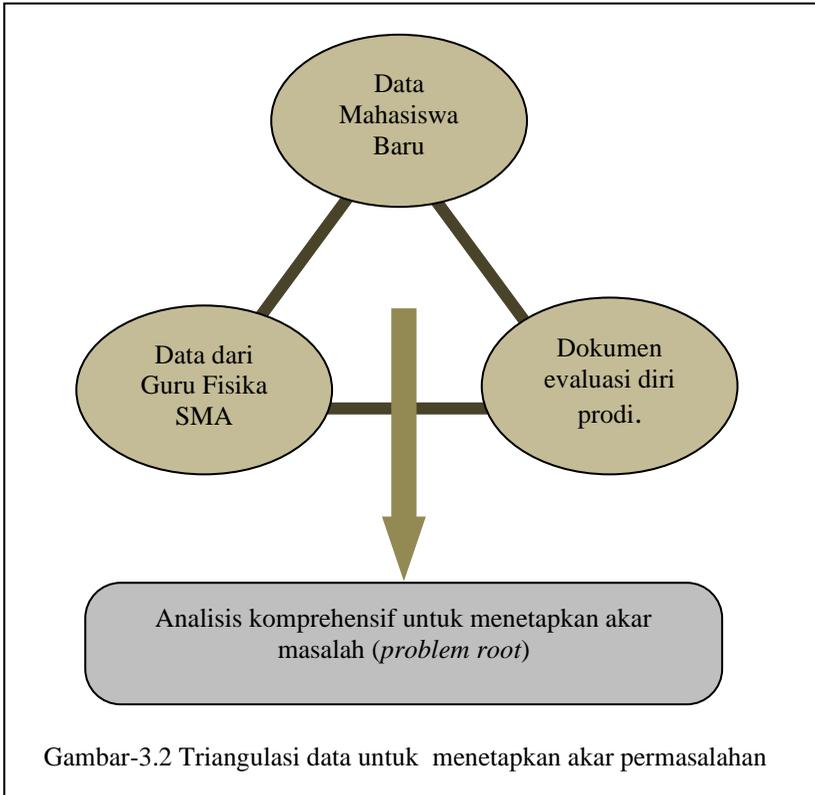
c. Dokumen evaluasi diri

Dokumen evaluasi diri program studi pendidikan fisika FMIPA UNM adalah sekumpulan informasi tentang pelaksanaan tri darma perguruan tinggi selama 5 tahun oleh civitas akademik jurusan fisika. Ada tujuh indikator yang dijadikan alat untuk menggali informasi khususnya yang berkaitan dengan pelaksanaan pembelajaran. Ketujuh indikator tersebut adalah (1) kualitas pengajar, (2) kurikulum, (3) sarana dan prasarana perkuliahan, (4) sistem penerimaan mahasiswa, (5) pendanaan, (6) ketersediaan *text book* di ruang baca jurusan fisika, dan (7) adanya bahan pembelajaran yang disusun pengajar.

2. Keabsahan Data (Teknik Triangulasi)

Data yang terkumpul dari ketiga sumber data yang berbeda, sebelum dikaji lebih lanjut untuk menetapkan akar permasalahannya, maka terlebih dahulu data tersebut diuji keabsahannya. Teknik yang digunakan untuk menguji keabsahan data tersebut adalah teknik triangulasi. Menurut Moleong (2011) bahwa teknik triangulasi sama dengan melakukan *recheck* yaitu dengan jalan membandingkan ketiga sumber data tersebut. Hasil perbandingan ini akan memunculkan suatu kesamaan konstruksi dari fakta. Kesamaan konstruksi tersebut dapat berupa penetapan sebuah teori, rancangan, prinsip atau kaidah. Akan tetapi dalam konteks penelitian ini,

teknik triangulasi digunakan untuk menetapkan akar permasalahan yang akan dijadikan landasan dalam merancang penyelesaiannya melalui pengkajian literatur.



3. Kajian Literatur

Kajian literatur dimaksudkan untuk mencari jawaban atas akar permasalahan yang telah dirumuskan. Jenis kajian literatur yang digunakan adalah jurnal, *text book*, dan laporan penelitian. Langkah-langkah yang ditempuh dalam melakukan kajian literature adalah sebagai berikut.

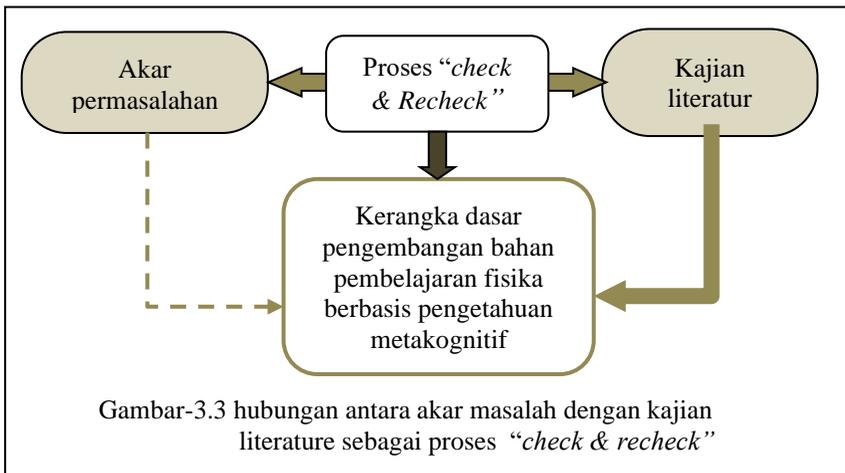
- a. Menetapkan topik kajian berdasarkan akar permasalahan

- b. Mengumpulkan jurnal, *text book* dan laporan penelitian yang berkaitan topik kajian.
- c. Mengkaji literatur untuk menetapkan landasan teori dan landasan konstitusi yang berkaitan dengan topik.
- d. Mendisain kerangka dasar berdasarkan kajian literature (dalam hal ini adalah kerangka dasar pengembangan bahan pembelajaran berbasis pengetahuan metakognitif

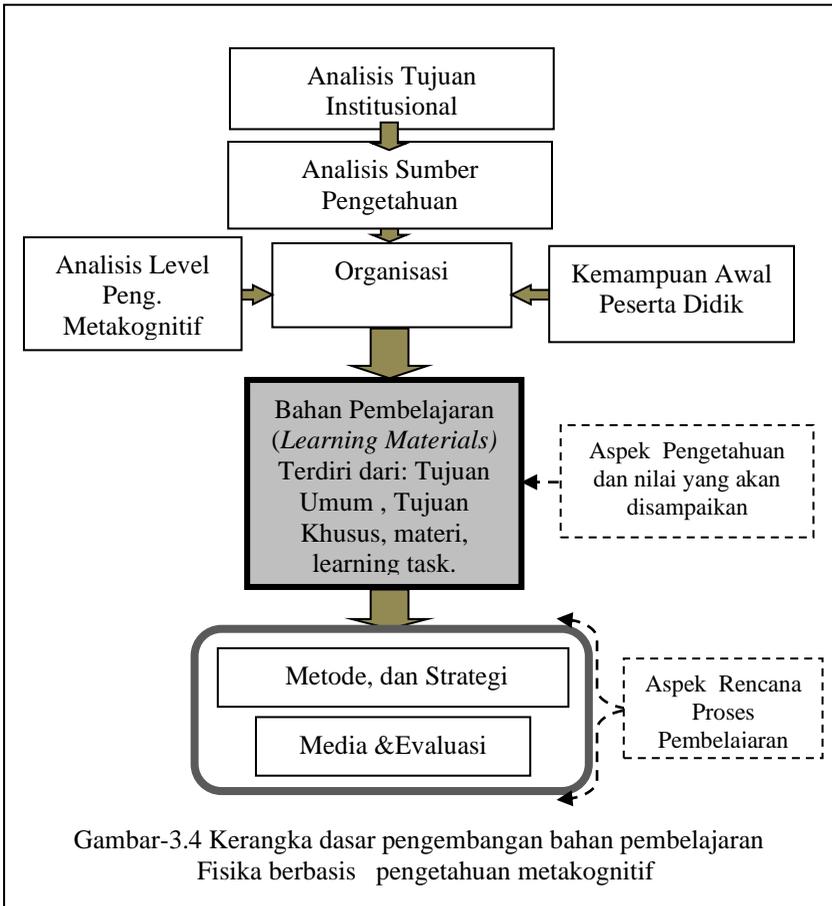
Berdasarkan uraian pada tahapan proses penetapan akar permasalahan dan kajian literatur, maka secara diagram mekanisme hubungan kedua tahapan tersebut diperlihatkan pada gambar-3.3 di sebelah.

4. Pengembangan Prototipe

Kerangka dasar pemecahan masalah dalam metode “KUAL” yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah kerangka dasar pengembangan bahan pembelajaran berbasis pengetahuan metakognitif yang digunakan dalam penyusunan bahan pembelajaran fisika dasar (produk). Produk yang diperoleh merupakan aspek utama yang diperlukan untuk menjawab permasalahan yang dirumuskan.



Hasil akhir dari kegiatan metode kualitatif dalam kegiatan penelitian ini adalah berupa kerangka dasar pengembangan bahan pembelajaran berbasis pengetahuan metakognitif. Kerangka dasar inilah yang akan digunakan untuk mengembangkan dan menyusun bahan pembelajaran fisika dasar berbasis pengetahuan metakognitif. Adapun kerangka dasar diperlihatkan pada gambar-3.3.



Disamping itu mengacu kerangka dasar pengembangan bahan pembelajaran sebagaimana digambarkan pada gambar-3.3 di atas, maka prosedur pengembangan bahan pembelajaran yang digunakan adalah meliputi:

a. Analisis

Pada tahap ini yang dilakukan peneliti adalah menganalisis aspek-aspek yang berkaitan dengan: (1) analisis tujuan prodi pendidikan fisika, (2) analisis pengetahuan awal peserta didik, dan (3) sumber pengetahuan atau analisis dimensi pengetahuan metakognitif.

b. Perancangan

Pada tahap ini, hasil analisis diintegrasikan dalam penyusunan kompetensi inti, standar kompetensi, kompetensi dasar, indikator, dan tujuan pembelajaran.

c. Pengembangan

Tahap pengembangan adalah berkaitan dengan materi ajar yang dikembangkan berdasarkan hasil analisis dan perancangan, sehingga diperoleh draf bahan pembelajaran yang mengakomodasi aspek tujuan yang telah direncanakan.

d. Evaluasi dan Revisi

Langkah terakhir adalah melakukan evaluasi terhadap draf bahan pembelajaran yang telah disusun. Evaluasi dilakukan dengan berpedoman pada aspek kecermatan isi, ketepatan cakupan, ketercernaan bahan pembelajaran, penggunaan bahasa dan perwajahan.

5. Pengujian Validitas

Ada dua jenis uji validitas terhadap prototipe yang dihasilkan dalam penelitian kualitatif yaitu validitas internal dan validitas eksternal. Pengujian validitas internal dilakukan oleh validator ahli. Kriteria pemilihan validator ahli adalah minimal memiliki kemampuan berikut ini.

a. Memiliki pengetahuan yang mendalam tentang isi materi bahan pembelajaran.

b. Memiliki wawasan yang luas tentang penulisan bahan pembelajaran (termasuk pernah menulis buku, diktat, dan modul).

- c. Memiliki pengalaman dalam mengajarkan isi materi yang terdapat dalam bahan pembelajaran.

Kriteria penerimaan hasil pengujian validitas internal apabila hasil skor rata-rata berada di atas 75% dari skor kelayakan.

C. Pendekatan Kuantitatif

Menurut Cozby (2009), bahwa validitas adalah merujuk pada kebenaran dan representasi akurat dari informasi. Validitas suatu model, *framework*, disain, dan prototipe (seperti bahan pembelajaran) selain dapat dilakukan dengan validasi internal (validasi ahli) dapat pula dilakukan dengan validasi eksternal. Validasi eksternal dapat dilakukan melalui kegiatan penelitian eksperimen (pendekatan kuantitatif). Oleh karena itu, atas dasar pertimbangan ini maka bahan pembelajaran yang dikembangkan dalam penelitian ini divalidasi secara eksternal. Tujuan validasi ini adalah untuk memperkuat keyakinan terhadap kebenaran suatu gagasan, ide, dan teori yang diperoleh dalam penelitian kualitatif.

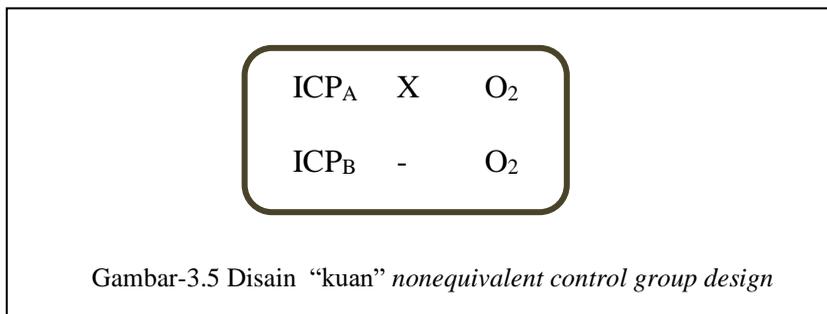
Metode “kuantitatif” atau pendekatan kuantitatif dalam “uji coba produk bahan pembelajaran fisika dasar berbasis pengetahuan metakognitif” dilakukan untuk membuktikan kebenaran kerangka dasar pengembangan bahan pembelajaran berbasis pengetahuan metakognitif dan yang diuji coba adalah prototipe bahan pembelajaran fisika dasar berbasis pengetahuan metakognitif. Indikator keberhasilan produk ini adalah terdapat perbedaan antara kemampuan berpikir kritis kelompok mahasiswa yang diajar dengan bahan pembelajaran fisika dasar berbasis pengetahuan metakognitif dengan kelompok mahasiswa yang diajar dengan bahan pembelajaran berbasis *text book*.

Mekanisme penerapan metode kuan untuk memvalidasi produk yang dihasilkan pada metode kualitatif adalah sebagai berikut.

1. Penetapan subjek dan disain penelitian

Ada dua kelas yang digunakan dalam penerapan metode kuan, yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kelas eksperimen (ICP-A) adalah kelas mengikuti perkuliahan dengan menggunakan bahan pembelajaran fisika dasar berbasis pengetahuan metakognitif, sedangkan kelas kontrol (ICP-B) dengan menggunakan bahan pembelajaran fisika dasar berbasis *text*

book. Oleh karena itu, Teddlie & Tashakkori (2006), menyatakan bahwa desain penelitian metode “kuan” yang dapat digunakan adalah *true-experiment design* atau *quasi-experimental design*. Dalam penelitian ini, disain yang digunakan adalah *posttest only control group design* (Sugiyono, 2010) seperti gambar-3.5 berikut ini.



Alasan yang mendasari pemilihan disain tersebut adalah subjek penelitian yang digunakan berasal dari populasi yang sama yaitu mahasiswa baru kelas ICP angkatan 2013. Kelas ICP ini, dibagi dalam dua kelas yaitu kelas ICP-A dan kelas ICP-B. Hasil pembagian kelas ini tidak didasarkan pada pengkategorian kelompok tinggi dan rendah, tetapi sejak semula pembentukan kedua kelas dilakukan secara random. Oleh karena itu, peneliti menganggap bahwa kedua kelas adalah homogen ditinjau dari aspek penguasaan materi fisika SMA dan kemampuan berpikir kritis.

Selanjutnya, untuk menghindari variabel-variabel lain yang ikut berpengaruh dalam penelitian ini maka selain penggunaan bahan pembelajaran fisika dasar berbasis pengetahuan metakognitif, peneliti melakukan pengontrolan secara ketat terhadap variabel-variabel lainnya. Variabel-variabel yang dikontrol seperti diuraikan dalam tabel-3.1.

2. Defenisi Operasional Variabel.

Variabel-variabel yang diteliti dalam metode kuantitatif terdiri dari variabel perlakuan dan variabel hasil perlakuan. Ada dua variabel perlakuan yang digunakan yaitu penggunaan bahan pembelajaran berbasis pengetahuan metakognitif dan berbasis *text book*. Perbedaan kedua variabel

tersebut dapat di lihat dari defenisi operasionalnya, yaitu bahan pembelajaran berbasis pengetahuan metakognitif adalah pengorganisasian materi ajar (*subject matter*) berdasarkan sumber-sumber pengetahuan relevan yang disusun berdasarkan kemampuan awal mahasiswa dan dimensi pengetahuan yang memiliki pengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis. Sedangkan bahan pembelajaran berbasis *text book* adalah bahan pembelajaran yang sepenuhnya bersumber dari buku rujukan.

Tabel-3.1 Variabel yang dikontrol dan asumsi

Variabel	Kelas ICP-A	Kelas ICP-B	Keterangan/Asumsi
Kurikulum	Sama	sama	Kurikulum Pra-KKNI
Silabus	Sama	sama	Kurikulum Pra-KKNI
Model dan metode perkuliahan	Sama	sama	Menggunakan “model lecture”
Jumlah SKS	Sama	sama	3 SKS
Waktu pelaksanaan	Pagi	pagi	Hanya hari yang berbeda
Penggunaan Media	Sama	Sama	Dominan white board
Pengajar matakuliah	pengajar-1	pengajar-2	Meski kedua pengajar berbeda, tetapi dari segi kualifikasi (S2-Fisika) dan pengalaman mengajar adalah sama.
Jumlah subjek penelitian	28 orang	30 orang	
Kemampuan akademik	Sama	sama	Kedua dipilih berdasarkan hasil seleksi ketat seperti jalur undangan, SNMPT, dan mandiri.

Variabel hasil perlakuan adalah variabel yang diukur setelah perlakuan diberikan terhadap subjek penelitian. Dalam penelitian ini, variabel tersebut adalah kemampuan berpikir kritis. Berdasarkan kajian pustaka, telah ditetapkan defenisi operasional kemampuan berpikir kritis

yaitu proses-proses kognisi yang melibatkan kemampuan menganalisis (*analyzing*) dan mengevaluasi (*evaluating*) permasalahan secara logis dan sistematis dengan berdasar pada keyakinan dan kegiatan yang telah dilakukan. Ada dua indikator utama kemampuan berpikir kritis yaitu kemampuan menganalisis dan mengevaluasi. Kedua indikator ini dijabarkan dalam atribut sebagaimana diperlihatkan pada tabel-3.2 .

Tabel-3.2 Pengertian indikator dan atribut kemampuan berpikir kritis.

Indikator	Atribut	Keterangan Atribut
Analisis adalah melibatkan proses mendefinisasi materi menjadi bagian-bagian kecil dan menentukan bagaimana hubungan antar bagian-bagian dan struktur secara keseluruhan	Membedakan	Melibatkan proses memilah-milah bagian-bagian yang relevan atau penting dari sebuah struktur atau sistem yang komprehensif.
	Mengorganisasi	Melibatkan proses mengidentifikasi elemen-elemen dari struktur atau sistem yang komprehensif.
	Mengatribusi	Menentukan sudut pandang , nilai, atau tujuan dibalik struktur atau sistem yang komprehensif.
Evaluasi adalah membuat keputusan berdasarkan kriteria dan standar (dalam fisika didasarkan pada hukum, prinsip, teori, dan formulasi)	Memeriksa	Melibatkan proses menguji inkonsistensi atau kesalahan internal dari suatu sistem atau produk.
	Mengkritik	Melibatkan proses penilaian proses atau produk berdasarkan kriteria standar eksternal.

3. Pengembangan Alat Ukur

Satu-satunya alat ukur yang digunakan dalam pendekatan “kuantitatif” adalah tes kemampuan berpikir kritis. Tes ini dibuat dalam bentuk pilihan ganda. Banyak perguruan tinggi di Amerika telah mengembangkan tes pilihan ganda dengan beragam format seperti format

verbal, matematik, grafik, dan gambar (Kohl & Finkelstein, 2006). Di antara keempat format tersebut, format gambarlah yang memiliki tingkat kesulitan dalam pengembangannya. Kesulitan tes pilihan ganda format gambar terletak pada kemampuan dalam menerjemahkan konsep, prinsip, hukum, kaidah, formulasi, dan teori ke dalam gambar.

Kohl, Rosengrant, & Finklinstein (2007) menyatakan bahwa tes pilihan ganda yang disusun dalam bentuk format gambar umumnya dapat mengukur kemampuan berpikir dalam aspek analisis dan evaluasi. Oleh karena itu, tes kemampuan berpikir kritis yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah tes pilihan ganda yang dibuat dalam bentuk format gambar. Namun demikian, sebelum tes ini digunakan maka terlebih dahulu dilakukan validasi instrument. Validasi tes ini dilakukan melalui dua cara yaitu validasi ahli dan empiris. Validasi ahli dilakukan untuk menjustifikasi bahwa tes tersebut telah memenuhi kriteria validasi muka dan konstruk, sedangkan validasi isi dilakukan melalui validasi dengan ujicoba pada sekelompok mahasiswa yang telah memprogram matakuliah fisika dasar. Adapun kriteria penetapan validasi ahli adalah:

- a. Memiliki pengetahuan tentang prosedur penyusunan instrumen
- b. Memiliki kemampuan penguasaan materi fisika
- c. Memiliki pengalaman sebagai validator ahli dibidang instrument.

4. Analisis Data

Data-data yang diperoleh dalam penelitian ini terdiri dari skor kemampuan awal dan skor tes berpikir kritis. Skor kemampuan awal dijadikan landasan untuk menguji tingkat homogenitas subjek penelitian dan landasan dalam mengembangkan bahan pembelajaran berbasis pengetahuan metakognitif. Sedangkan pengujian homogenitas subjek penelitian, digunakan uji-homogenitas varians dan skor tes kemampuan berpikir kritis menggunakan uji-perbedaan. Hasil pengujian selengkapnyanya telah dibahas pada bab IV.

5. Asumsi Penelitian

Adapun asumsi-asumsi dasar yang digunakan selama pelaksanaan penelitian adalah:

- (1) Staf pengajar yang mengajar pada mahasiswa prodi pendidikan fisika FMIPA UNM angkatan 2013/2014 kelas ICP-A (kelompok eksperimen) dan kelas ICP-B (kelompok kontrol) adalah berbeda. Meskipun demikian ditinjau berdasarkan kualifikasi (pendidikan tertinggi S2), pengalaman mengajar (sekitar 20 tahun), dan *performance*, keduanya adalah sama.
- (2) Waktu dan jumlah jam pembelajaran (SKS) kedua kelas adalah sama.
- (3) Faktor gender dan pengalaman belajar subjek penelitian adalah sama.
- (4) Penggunaan media dan sarana pembelajaran antara kedua kelas sama.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Secara umum dapat dikemukakan bahwa hasil yang diperoleh dalam penelitian ini adalah kerangka dasar pengembangan bahan pembelajaran fisika berbasis pengetahuan metakognitif. Prosedur yang dilakukan untuk menghasilkan kerangka dasar tersebut adalah melalui dua kegiatan penelitian yaitu: (1) “kualitatif” dan (2) “kuantitatif”. Kedua penelitian ini, terintegrasi secara sekuensial dalam kegiatan penelitian pengembangan.

Penelitian *multi method* yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari dua jenis pendekatan, yaitu pendekatan kualitatif dan pendekatan kuantitatif. Pendekatan kualitatif digunakan untuk menjawab rumusan masalah yaitu bagaimanakah kerangka dasar pengembangan bahan pembelajaran fisika berbasis pengetahuan metakognitif dan pengaruhnya terhadap berpikir kritis. Sedangkan untuk pendekatan kuantitatif digunakan untuk menjawab pertanyaan penelitian atau melakukan validasi eksternal terhadap hasil yang diperoleh dalam pendekatan kualitatif. Adapun hasil penelitian yang diperoleh dalam penelitian ini diuraikan dalam dua kelompok yaitu hasil yang diperoleh pada pendekatan kualitatif dan pendekatan kuantitatif.

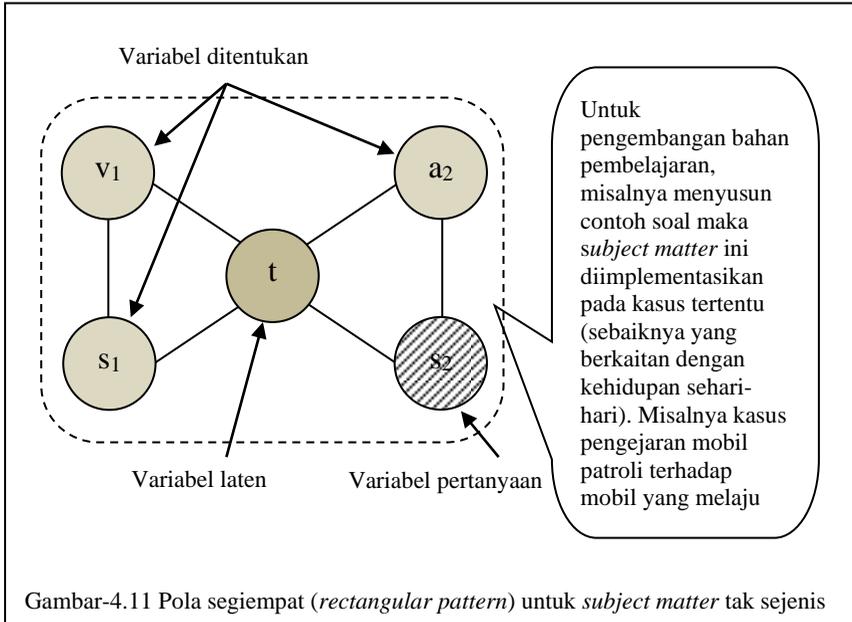
1. Pendekatan Kualitatif

Pendekatan kualitatif ini digunakan untuk menghasilkan “produk”. Kerangka dasar pengembangan bahan pembelajaran berbasis pengetahuan metakognitif merupakan produk utama dalam penelitian ini. Mekanisme menghasilkan produk ini dilakukan melalui tahapan-tahapan sebagaimana telah dijelaskan pada bab III. Adapun hasil adalah sebagai berikut.

a. Identifikasi Permasalahan

Permasalahan adalah kesenjangan yang terjadi antara yang diharapkan dengan kenyataannya. Kesenjangan itu diawali dengan karakteristik mahasiswa baru prodi pendidikan fisika kelas ICP angkatan 2013/2014 dimana berdasarkan hasil analisis data ujian nasional dan tes pengetahuan awal diperoleh gambaran seperti

prosedural. Sedangkan untuk pola segi empat dengan dua pengetahuan prosedural yang berbeda jenis bentuk pola dan contoh soalnya adalah sebagai berikut.

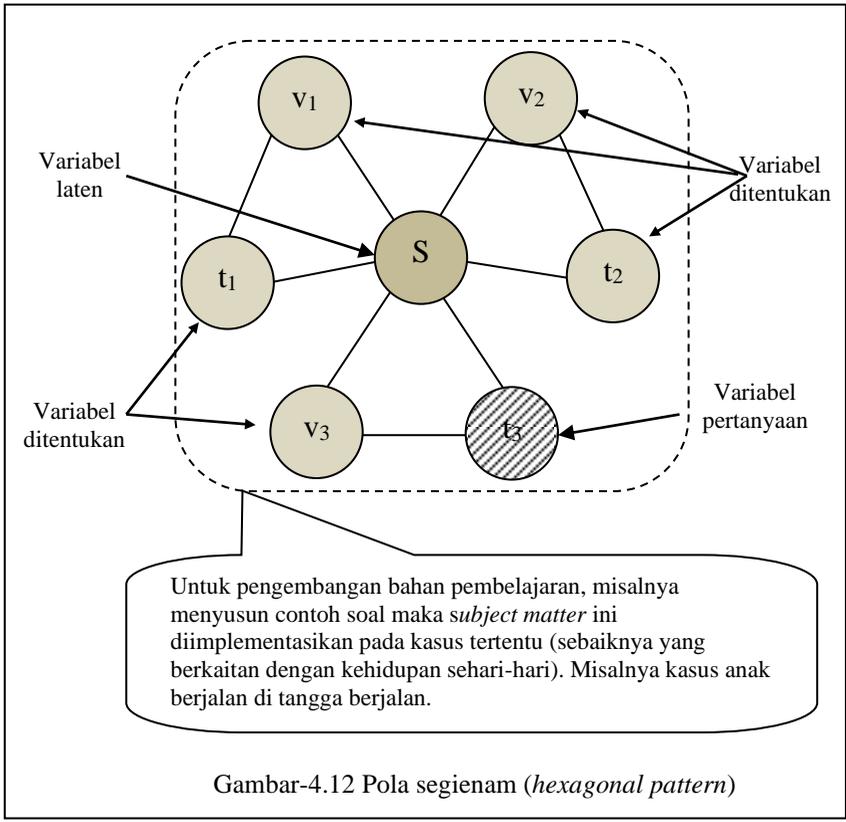


Contoh soal-4.4

Mobil sedan melaju konstan dengan kecepatan 40m/s (144km/jam) di jalan bebas hambatan. Mobil patroli mencatat pada alat ukur kecepatan bahwa kecepatan sedan tersebut melebihi batas yang telah ditentukan. Dua puluh detik setelah sedan berlalu, mobil patroli menancap gas dari keadaan diam dengan percepatan konstan 10m/s^2 . Tentukan pada jarak berapa dari kedudukan mula-mula mobil patrol tersebut dapat mengejar mobil sedan?

Pola yang ketiga ditemukan dan dikembangkan dalam penelitian ini adalah "*hexagonal pattern*" atau pola segi enam. Pola ini mengandung tiga jenis pengetahuan prosedural. Pola segienam ini, umumnya

menampilkan jenis pengetahuan metakognitif pada level-2 (LPM-2). Jika ditinjau berdasarkan tingkat kesulitannya, maka pola segi enam lebih tinggi level pengetahuan metakognitifnya dibandingkan dengan pola segi tiga dan segi empat.



b. Pengembangan Tes Berpikir Kritis

Kesulitan utama dalam menyusun tes pilihan berganda adalah menyusun pernyataan soal dan option untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi. Berdasarkan pernyataan Kohl & Finkelstein (2006), ada

empat tipe alternatif (*option*) dari tes pilihan ganda. Keempatnya adalah dalam bentuk verbal, matematik, grafik, dan gambar. Sebagai contoh,

(1) Tipe verbal

Yang termasuk besaran turunan di bawah ini adalah....

- A. Massa
- B. Waktu
- C. Kecepatan
- D. Periode

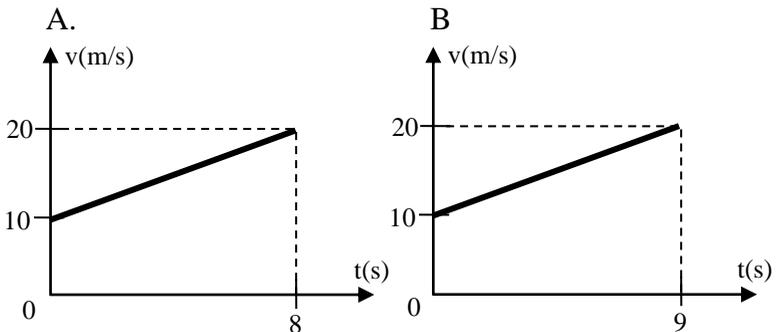
(2) Tipe matematik

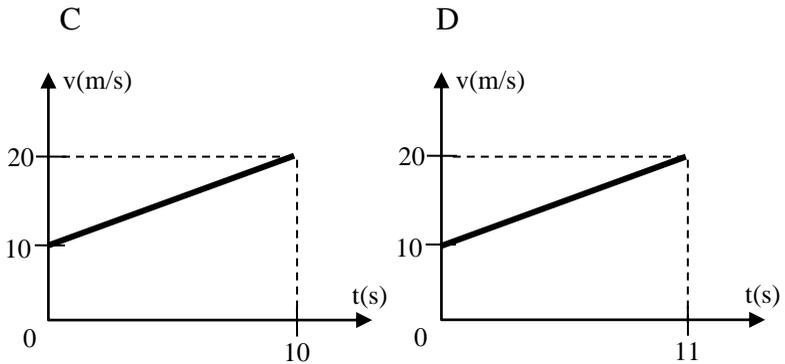
Mobil melaju dengan kecepatan awal 10m/s. Selama 10 detik mobil tersebut menambah kelajuannya secara beraturan hingga mencapai kecepatan 20m/s. Jarak yang ditempuh mobil selama 10 detik tersebut adalah....

- A. 100m
- B. 125m
- C. 150m
- D. 200m

(3) Tipe grafik

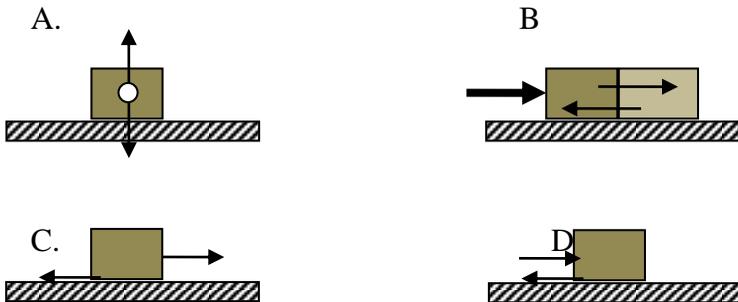
Mobil melaju dengan kecepatan awal 10m/s. Selama beberapa detik mobil tersebut meningkatkan kelajuan mobil secara beraturan hingga mencapai kelajuan 20m/s. Ternyata jarak yang ditempuh selama itu adalah 150m. Grafik yang bersesuaian dengan pernyataan soal ini adalah....





(4) Tipe gambar

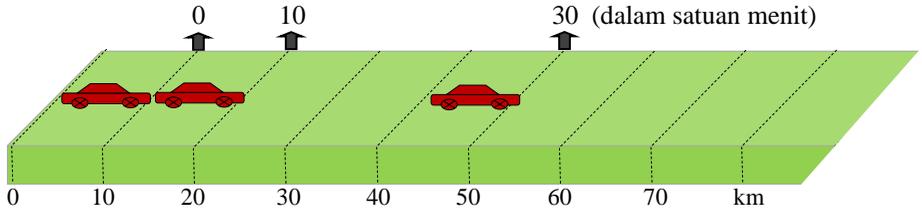
Gambar yang memperlihatkan pasangan gaya aksi-reaksi berikut ini adalah...



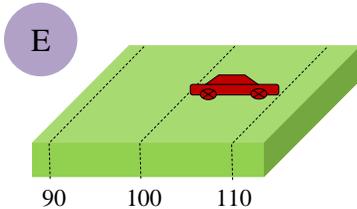
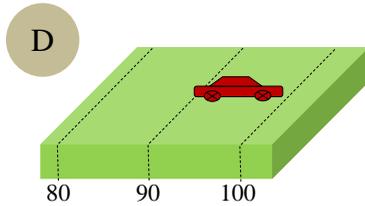
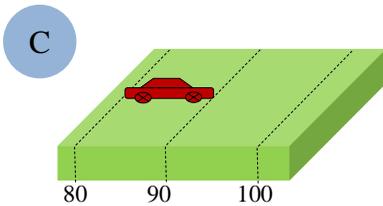
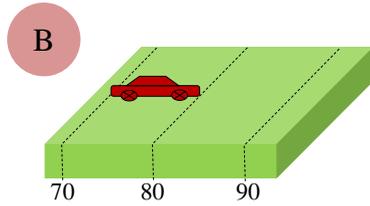
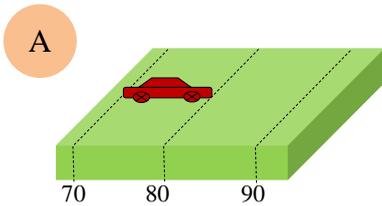
Tipe pilihan ganda tersebut di atas, dijadikan acuan dalam mengembangkan tes berpikir kritis dalam bentuk pilihan ganda. Akan tetapi, tes pilihan ganda yang dikembangkan dalam penelitian ini menggunakan tipe yang dinamakan “*pictorial to pictorial*”. Artinya, pernyataan soal dibuat dalam bentuk gambar dan jawaban alternatif soal juga dinyatakan juga dalam bentuk gambar seperti contoh berikut ini.

Contoh soal: model pictorial to pictorial

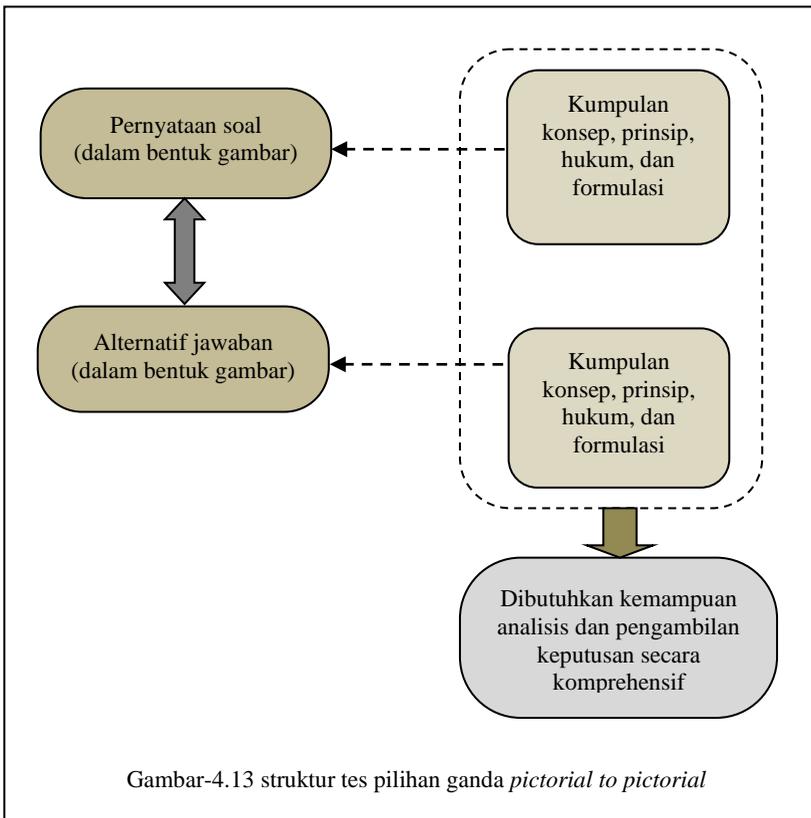
Perhatikan gambar sebuah mobil bergerak sepanjang garis lurus di jalan tol.
Diketahui pada saat $t = 0$, $v_0 = 0$ (lihat gambar)



Kedudukan mobil pada saat $t = 40$ menit adalah



Hal yang mencirikan bahwa pilihan ganda dalam bentuk *pictorial to pictorial* merupakan salah satu ciri tes untuk mengukur kemampuan analisis dan evaluasi (tes berpikir kritis) adalah pernyataan soal yang dinyatakan dalam bentuk gambar. Dalam gambar tersirat pengetahuan konsep, prinsip, hukum dan formulasi. Untuk mengetahui hal tersebut, peserta didik harus menggunakan kemampuan analisis untuk menemukan pola dalam setiap proses yang terbaca melalui gambar.



Pola-pola tersebut harus dikaitkan dengan option (alternatif jawaban) yang tersedia yang juga dinyatakan dalam gambar. Kombinasi kemampuan menganalisis dan pengambilan keputusan inilah yang

mencirikan tes pilihan ganda dalam bentuk *pictorial to pictorial* yang juga merupakan indikasi dari tes berpikir kritis.

c. Strategi Sketsa Pengetahuan

Hal lain yang ditemukan dalam penelitian ini adalah prosedur penyelesaian soal. Prosedur ini dilakukan melalui minimal tiga tahap: (1) membuat sketsa pengetahuan, (2) *formulating*, dan (3) *executing*. Sketsa pengetahuan adalah sebuah istilah yang menggambarkan proses berpikir membayangkan (*imagination*) pernyataan soal dan menuangkannya menjadi sebuah sketsa gambar yang dilengkapi dengan keterangan atau besaran-besaran yang telah ditentukan dalam soal.

Formulating adalah proses berpikir yang menggunakan prinsip, hukum dan rumus dasar untuk merumuskan persamaan matematisnya berdasarkan sketsa pengetahuan. Sedangkan *executing* adalah penggunaan prinsip matematis untuk menentukan besaran yang ditanyakan dalam soal. Prosedur penyelesaian soal fisika ini dinamakan “Strategi Sketsa Pengetahuan (SSP)”.

Mekanisme SSP pada dasarnya serupa strategi penyelesaian soal sistem *target variable strategy* (TVS) yang dikemukakan oleh Chi & Lehn (2010). TVS ini terdiri dari tiga fase: (1) menerjemahkan pernyataan problem, (2) penerapan prinsip dan persamaan, dan (3) penyelesaian masalah. Meskipun serupa tetapi strategi penyelesaian SSP lebih operasional dan jelas utamanya pada fase menerjemahkan pernyataan soal. Pada TVS, umumnya menggunakan istilah “diketahui” yang juga banyak digunakan oleh guru-guru fisika di Indonesia, tetapi SSP menekankan pada proses menerjemahkan pernyataan soal dalam bentuk sketsa pengetahuan. Strategi menerjemahkan konsep dalam bentuk sketsa pengetahuan oleh Jacobse & Harskamp (2012) disebut sebagai “*cognitive action*”. Menurut mereka bahwa *cognitive action* merupakan cara berpikir tingkat tinggi (*metacognition*). Sebagai gambaran bagaimana menggunakan SSP ini, maka berikut disajikan sebuah contoh soal fisika dan prosedur penyelesaiannya.

Contoh Soal-4.5

Truk melaju dengan kecepatan konstan 60km/jam. Anggap pada saat $t=0$, di belakang truk ada sebuah mobil sejauh

1000m melaju dengan kecepatan konstan 80km/jam dalam arah yang sama. Tentukan : (a) kapan mobil akan mendahului truk dan (b) pada jarak berapa mobil akan mendahului truk dihitung saat $t=0$

Penyelesaian soal ini dengan menggunakan TVS adalah seperti penjelasan berikut ini.

- a. Menerjemahkan pernyataan soal, yaitu dengan cara:

Diketahui

$$v_t \text{ (kecepatan truk)} = 60\text{km/jam}$$

$$v_m \text{ (kecepatan mobil)} = 80\text{km/jam}$$

pada saat $t = 0$, mobil berada di belakang truk sejauh $S = 1\text{km}$, maka :

Tentukan :

- (1) Kapan mobil akan mendahului truk
- (2) Pada jarak berapa mobil akan mendahului truk

- b. Penerapan prinsip dan persamaan

Prinsip: bahwa kedua mobil melaju konstan, sehingga pada saat t tertentu mobil akan mendahului truk pada jarak

$$x_m = S + x_t \quad (1)$$

Dengan menggunakan rumus $x = vt$, maka persamaan

(1) menjadi:

$$\frac{v_m}{t} = S + \frac{v_t}{t} \quad (2)$$

- c. Penyelesaian

Dengan memasukkan nilai-nilai yang diketahui ke persamaan (2), maka diperoleh:

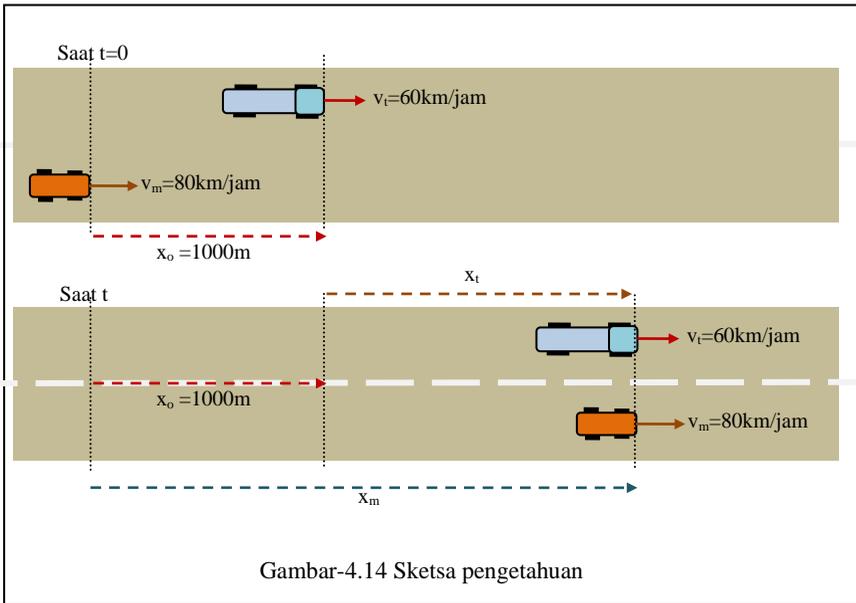
$$t = 3 \text{ menit}$$

dan mobil akan mendahului truk setelah bergerak sejauh 4 km.

Sementara dengan menggunakan SSP untuk menyelesaikan contoh soal-4.5 di atas mekanismenya adalah:

- a. Menerjemahkan pernyataan soal dalam bentuk sketsa.

Proses ini dilakukan dengan cara membayangkan mobil bergerak dibelakang truk dengan kecepatan 80km/jam, sedang truk dengan kecepatan 60km/jam. Ada dua sketsa gambar yang dibuat yaitu sketsa gambar untuk $t=0$ dan sketsa gambar untuk t tertentu. Jika proses membayangkan dapat dilakukan dengan baik maka bentuk sketsa pengetahuannya adalah seperti gambar berikut.



Gambar-4.14 Sketsa pengetahuan

b. Merumuskan

Merumuskan Persamaan berdasarkan sketsa pengetahuan
 Terlihat dari sketsa soal gambar-4.16 di atas, bahwa besaran-besaran yang dapat diidentifikasi baik untuk $t=0$ maupun t . Hubungan kedua sketsa soal di atas secara matematis dapat dituliskan sebagai berikut.

$$x_m - x_t = 1km \quad (1)$$

untuk masing x_m dan x_t diperoleh:

$$x_m = v_m t = 80. t \quad (2)$$

$$x_t = 60. t \quad (3)$$

Dengan mensubsitisi (2) dan (3) ke (1), maka akan diperoleh hubungan:

$$(80 - 60)t = 1 \quad (4)$$

Sehingga dari (4) kita peroleh nilai :

$$t = \frac{1}{20} \text{ jam} = 3 \text{ menit} \quad (5)$$

c. Eksekusi.

Selanjutnya jika kita subsitisi (5) ke (2), maka diperoleh:

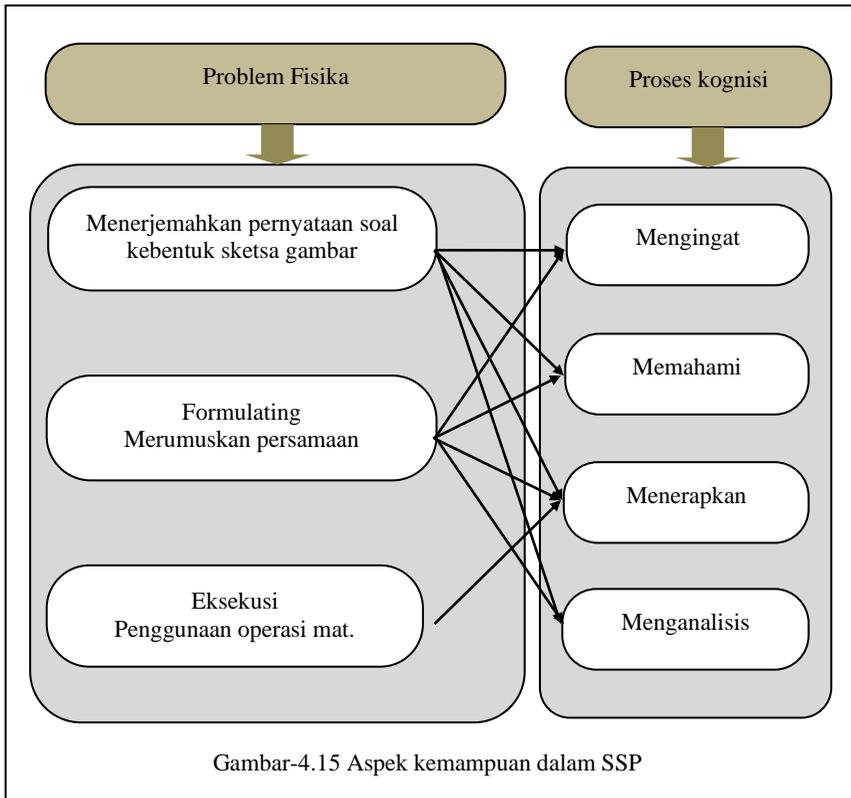
$$x_m = (80) \left(\frac{1}{20} \right) = 4km$$

(6)

Dengan demikian dapat dijawab bahwa mobil akan mendahului truk setelah 3 menit dari saat $t=0$, dan pada jarak 4000m dari kedudukan awal mobil.

Penggunaan strategi sketsa pengetahuan sebagai cara dalam menyelesaikan problem fisika merupakan cara yang dapat melatih peserta didik untuk melakukan proses mengingat, memahami, mengaplikasikan, menganalisis dan mengambil keputusan. Meskipun terlihat SSP penyelesaian soalnya lebih panjang dari TVS, akan tetapi urutan-urutan logika berpikir tergambar secara sistematis. Sebagai gambaran, tahap menerjemahkan pernyataan soal merupakan sebuah proses yang memerlukan kemampuan mengingat, memahami, mengaplikasikan, dan bahkan kemampuan menganalisis. Mengapa? Karena untuk menggambarkan pernyataan soal dalam bentuk sketsa gambar (sketsa

pengetahuan) membutuhkan keempat kemampuan tersebut. Oleh karena itu, inti dari SSP ini adalah kemampuan menerjemahkan pernyataan soal dalam sketsa gambar.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Tujuan utama penelitian ini adalah mengembangkan bahan pembelajaran fisika berbasis pengetahuan metakognitif dan pengaruhnya terhadap berpikir kritis. Berdasarkan kajian empiris dan teoretis, maka kesimpulan umum yang dapat dikemukakan adalah “bahwa bahan pembelajaran fisika berbasis pengetahuan metakognitif berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis”.

Di samping kesimpulan umum tersebut di atas, ternyata selama pelaksanaan penelitian ini banyak hal yang dapat diungkapkan sebagaimana dijelaskan pada pembahasan dan temuan penelitian. Oleh karena itu perlu dirumuskan kesimpulan yang spesifik sebagai pelengkap dari kesimpulan umum tersebut. Adapun kesimpulan spesifik tersebut adalah sebagai berikut.

1. Pemahaman dan penerapan konsep kinematika gerak lurus mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika angkatan 2013/2014 sangat rendah. Mereka umumnya hanya mampu menyelesaikan soal-soal yang pada taraf kemampuan mengingat, memahami, dan menerapkan.
2. Kerangka dasar pengembangan bahan pembelajaran yang dihasilkan merupakan kerangka dasar konseptual yang dikembangkan berdasarkan landasan teoretis dan konstitusional.
3. Kemampuan berpikir kritis mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika kelas ICP tahun 2013/2014 cukup baik dibandingkan dengan mahasiswa kelas reguler setelah diberi perkuliahan dengan penggunaan bahan pembelajaran yang berbeda. Kelas ICP menggunakan bahan pembelajaran berbasis pengetahuan metakognitif sedangkan kelas reguler dengan bahan pembelajaran berbasis *text book*.

B. Saran

Disadari bahwa sesungguhnya penelitian pengembangan ini memiliki cakupan yang cukup luas, sehingga banyak aspek atau variabel yang tidak dirumuskan dalam penelitian, ternyata ikut mempengaruhi proses pelaksanaan penelitian. Variabel tersebut adalah:

- (1) kerangka skema RPP,
- (2) pola pengetahuan metakognitif
- (3) pengembangan tes pilihan ganda dalam format *pictorial to pictorial*, dan
- (4) sketsa pengetahuan.

Keempat aspek ini sangat menarik untuk dikaji dan diteliti lebih lanjut. Untuk itu, disarankan kepada segenap peneliti agar keempat aspek itu dapat diteliti lebih lanjut untuk menemukan karakteristiknya dalam pembelajaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, H. Daud Malago, J, Bundu, P & Thalib, S.B, 2013., *The Use of Metacognitive Knowledge Patterns to Compose Physics Higher Order Thinking Problem.*, Asia Pasific Forum on Science Learning and Teaching, Vol 14, Issue 2, Art.9
- Adcock, R. 2012., Qualitative & Multi-Methods Research., *Qualitative & Multi Method Research, Spring.* 33-37.
- Anderson,L.W & Krathwohl, D.R (ed).,2010, *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assesing: A Revision of Bloom Taxonomy of Educational Objectives.* Diterjemahkan oleh Prihantoro, Pustaka Pelajar, Yogyakarta.
- Anonim, 2000., *Keputusan Menteri Nomor 232/U/2000*, Departemen Pendidikan Nasional Jakarta.
- ,2002., *Keputusan Menteri Pendidikan Nasional tentang Statuta Universitas Negeri Makassar.*
- , 2006.,*Peraturan Menteri No,22 Tahun 2006.*, Departemen Pendidikan Nasional, Jakarta.
- , 2007., *Peraturan Menteri No.16 Tahun 2007*, Departemen Pendidikan Nasional, Jakarta.
- , 2010., *Borang Akreditasi dan Evaluasi Diri Program Studi Pendidikan Fisika FMIPA UNM*, Jurusan Fisika UNM.
- Arends.R.I. 2010. *Learning To Teach.* Diterjemahkan oleh Soetjipto,H.P & Soetjipto, S.M. 2008, Pustaka Pelajar Yogyakarta.
- Arikunto, S., 2012., *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*, Edisi Kedua. Penerbit Bumi Aksara. Jakarta.
- Balcikanli,C., 2011., Metacognitive Awareness Inventory for Teachers (MAIT)., *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 9(3). No.25: 1309-1332
- Bjartveit, C & Panayotidis, E.L, 2014. The Rise of The House of Rousseau: Historical Consciousness in Contemporary ECE Teacher Education Classroom., *Journal of Curriculum Theorizing*, Vol.3.No.1, 15-19.
- Cakmak, E.K., 2010., Learning Strategies and Motivational Factors Predicting Information Literacy Self-Efficacy of e-Learners. *Australian Journal of Technology*, 26(2), 192-208.

- Chi, M., & Van Lehn, K. (2010). Meta-cognitive strategy instruction in intelligent tutoring systems: How, When, and Why. *Educational Technogy & Society*, 13(1), 25-39
- Cozby, P.C. 2009. *Mehtods In Behavioral Science*, 9th.ed. Diterjemahkan oleh Santoso, Penerbit Pustaka Pelajar Yogyakarta.
- Coskun,A., 2010., The Effect of Metacognitive Strategy Training on The Listening performance of Beginner Student., *Novitas Royal*, 4(1), 35-50
- Dam, G.T & Volman, M., 2004., Critical Thinking as aCitizenship Competence: Teaching Strategies. *Journal of Learning and Instruction*, 14. 359-379.
- Dawson,T.L., 2008., Metacognition and Learning in Adulthood., *Prepared in response to tasking from ODNI/CHCO/IC Leadership Development Office. Development Service, LLC*
- Drijakara, N. 1964., *Pertjikan Filsafat.*, Penerbit PT Pembangunan Djakarta, Gunung Sahari.
- Duque,D.F., Baird,J.A., & Posner,M.I. 2000.,Executive Attention and Metacognitive Regulation., *Consciousness and Cogniton* 9, 288-307
- Duran, R., Limbach, B, & Waugh, W (2006)., Critical Thinking For Any Discipline, *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, Volume 17, Number 2, 160-166.
- Eggleston, J. 1979., The characteristic of Educational Research: Mapping Domani., *British Educational Research Journal*, Vol.5, No.1., 121-133
- Feng, Z & Kunning., 2013., Using Teacher Question to Enhance EFL Students' Critical Thinking Ability. *Journal of Curriculum and Teaching*, Vol.2 No.2. 148-160.
- Fisher,A. 2009., *Critical Thinking: An Introduction*, diterjemahkan oleh Benyamin Hadinata, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Finkelstein, N.D, 2004. *Teaching and Learning Physics Instruction, Outreach, and Research*, National Science Fondation's Post-Doctoral Fellowship in Mathematics, Science, Engineering, and Technology Education, Department of Physics University of Colorado.
- Fouche,J & Lampion,M.A., 2011. Do Metacognitive Strategies Improve Student Achievement in Secondary Science Classroom?., *Journal Christian Perspective in Education*, Volume 4, Issue 2, Art.4.

- Franzoni A.L & Assar S, 2009., Student Learning Style Adaptation method Based on Teaching Strategies and Electronic Media, *Educational Technology & Society*, 12 (4), 15-29
- Haladyna, T.M., 1997., *Writing Test Items to Evaluate Higher Order Thinking*. Allyn & Bacon. USA.
- Hergenhahn, B.R & Olson, M.H, 2009., *Theories of Learning*, Terjemahan oleh Wibowo, Kencana Prenada Media Group, Jakarta.
- Huffaker, D.A., & Calvert, S., 2003., The New Science of Learning: Active Learning, Metacognition, and Transfer Knowledge In E-Learning Application., *Journal Educational Computing Research*, Vol.29(3): 325-334
- In'am, A. 2009., Peningkatan Kualitas Pembelajaran Melalui Lesson Study Berbasis Metakognisi, *Volume 12 Nomor 1*: 125-133
- Jacobse, A.E & Harskamp, E.G, 2012., Towards Efficient Measurement of Metacognition in Mathematics Problem Solving, *Journal Metacognition and Learning*: 7:133-149.
- Jalal, F., 2012., *Kurikulum Nasional 2013.*, Departemen Pendidikan Nasional Jakarta.
- Jasruddin, Subaer, & Tawil, 2013., *Pengembangan Bahan Pembelajaran IPA-Fisika Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP di Pulau Barang Lompo*, Laporan Penelitian Hibah Pascasarjana, UNM Makassar.
- Jensen, E., 2009. *Super Teaching*, Corwin Press A SAGE Company, California USA.
- , 2008., *Brain Based Learning*, The new science of teaching & Learning, Revised Edition, Corwin Press A SAGE Company, California USA
- Kaufeldt, M., 2009., *Begin With The Brain Orchestrating The Learner-Centered Classroom*, Terjemahan oleh Sawir, Indeks, Jakarta.
- Kim, B., Park, H., & Baek, Y., 2009., Not Just Fun, but Serious Strategies: Using Metacognitive Strategies in Game Base Learning. *Computer & Education* 52: 800-810.
- Kohl, P.B & Finkelstein, N.D. 2006., Effect representation on student solving physics problems: A fine-grained characterization: *Phys.Rev.ST. Phys. Ed. Res.*, 2. 010106 (2006)
- Kohl, P. B., Rosengrant, D. & Finkelstein, N. D. 2007. Strongly and weakly directed approaches to teach multiple representation use

- in physics. *Physics Review Special Topic-Physics Education Research*, 3, 1-12. Doi: 10.1103/PhysRevSTPER.3.010108
- Kumar,A., 2002., Development of Evaluation Criteria for Self-Instructional Materials for Distance Education., *Journal of Distance Education*. 57-68.
- Lee, M & Baylor, A.L.. 2006., Designing Metacognitive Map for Web-Based Learning. *Educational Technology & Society*, 9(1), 344-348
- Lin,X.,2001., Designing Metaconitive Activities, *ETR&D*, Vol.49, No.2, 23-40.
- Lin.X., Schwartz,D.L & Hatano,G., 2005., Towards Teachers' Adaptive Metacognition, *Educational Psychologist*, 40(4), 245-255
- Lucangeli,D. Tressoldi, P.E. & Cendron, M. 1998., Cognitive and Metacognitive Abilities Involved in The Solution of Mathematical World Problems: Validation of a Comprehension Model. *Contemporary Educational Psychology*, 23, 257-275
- Nicole, L.P et.al., 2009., Relationships between Critical Thinking Disposition and Need for Cognition among Undergraduate Students Enrolled in Leadership Courses., *Journal Nachtahal*, 63, 112-120
- Miranda,Y. 2010., *Pembelajaran Metakognitif dalam Strategi Kooperatif Think-Pair-Share dan Think-Pair-Share+Metakognitif Terhadap Kemampuan Meta-kognitif Siswa*, <http://www.ilmupendidikan.net/2010/03/16/pembelajaran-metakognitif>. Php
- Moleong, L.J. 2011., *Metodologi Penelitian Kualitatif* Edisi Revisi. Penerbit PT. Remaja Rosdakarya Bandung.
- Morse, J.M., 2010., Simultaneous and Sequential Qualitative Mixed Method Designs. *Qualitative Inquiry* , DOI:10.1177/1077800410364741. Published by SAGA.
- Murthy.C.R.K & Ramanujam.P.R 2004., *Development and Revision of Self Learning Materials*, STRIDE Handbook 5. Staff Training and Research Institute of Distance Education Indira Gandhi National Open University, New Delhi, India.
- Musliar, K.,2013., *Sosialisasi Kurikulum Nasional di Program Pascasarjana UNM*, Depertemen Pendidikan Nasional dan Kebudayaan, Jakarta

- Norman, M.V., 2012., Promoting Critical Thinking Through Inclusion and Discussion, *The Journal of Multiculturalism in Education*, Vol.12.No.2. 45-58.
- Nand, K., 2012., Effect of Integrated Thinking Skills on Achievement in Physics of Senior Secondary School Students. *International Educational E-Journal*, Vol.1, Issue III, 2012.
- Norris, S. P. (1989). Can we test validity for critical thinking? *Educational Researcher*, 18: 21-26. doi:10.3102/0013189X018009021
- OECD, 2007., *Science Competence for Tomorrow's World-PISA 2006*, Volume 1 Paris France.
- Okoro,C.O. & Chukwudi,E.K., 2011., Metacognitive Strategies : A Viable Tool for Self-Directed Learning., *Journal of Educational and Social Research*, Vol.1 (4): 71-76
- Ozsoy & Ataman., 2009., The Effect Metacognitive Strategy Training on Mathematical Problem Solving Achievement, *International Electronic Journal of Elementary Education*, Vol.1, December., p.43-57
- Poerbakawaja, S. 1970. *Pendidikan Dalam Alam Indonesia Merdeka*. Penerbit Gunung Agung-Djakarta.
- Ricketts, J.C, & Rudd. R., 2004., Relationship Between Critical Thinking Dispositions and Critical Thinking Skills of Selected Youth Leaders in The National FFA Organization, *Southterm Agriculture Education Research*, Vol.9, No.3 23-31.
- Resnick, R & Halliday, D, 1995., *Fisika* (Terjemahan oleh P.Silaban dan E.Sucipto), Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Salam.S & Bangkona.D, 2010., *Pedoman Penulisan Tesis dan Disertasi*, Program Pascasarjana Universitas Negeri Makassar.
- Santrock, J.W. 2007. *Educational Psychology*. Diterjemahkan oleh B.S Wibowa.T, 2010, Jakarta : Kencana Prenada Media Group
- Schneider, W., 2008., The Development of Metacognitive Knowledge in Children and Adolescent: Major Trends and Implication for Education, *International Mind, Brain, and Education Society and Wiley Periodicals, Inc. Volume 2 Number.3: 114-121*
- Seymour, D, 1988., *Critical Thinking Activities in Pattern, Imagery, and Logic*. Dale Seymour Publication, Palo Alto, CA, USA.
- Simpson, D.J., 2001., John Dewey's Concept on The Student. *Canadian Journal of Education*, 26.2, 183-200
- Slamet, Y, 2012., *Multi Metodologi*, Naskah Diskusi Bulanan Sosiologi-FISIP Universitas Sebelas Maret.

- Shanon,S.V., 2008., Using Metacognitive Strategies and Learning Style to Create Self-Directed Learners. *Institute for Learning Style Journal*,.Volume 1,14-27.
- Shen,C.Y & Liu, H.C., 2011., Metacognitive Skill Development: A Web-Based Approach in Higher Education, *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, Volume 10,Issue 2: 140-149
- Shokrpour.N., Zareli.S., & Rafatbakhsh., 2011., The Impact of Cognitive and Meta-Cognitive Strategies on Test Anxiety and Students' Educational Performance., *European Journal of Social Science*, Volume 21 Number-1
- Siegel, H., 2010., Critical Thinking., *Journal of Education*, Vol.23. No.2 23-31.
- Stedman, N.L.P, 2009., Realltionship Between Critical Thinking Disposition and Need for Cognition Among Undergraduate Enrolled in Leadership Course, *Journal Nactahal*, 63, 12-23.
- Solso, R.L, Maclin, O.H & Maclin M.K. *Cognitive Psycology*, 8th.ed diterjemahkan oleh Rahardanto & Batuaji, Penerbit Erlangga.
- Suarez,J.M & Fernandes AP., 2011., A Model of How Motivational Strategies Related to Expectative Component Affect Cognitive and Metacognitive Strategies, *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 9(2), p.641-658.
- Sukardjo & Komaruddin, 2009., *Landasan Pendidikan, Konsep & Aplikasinya*, Penerbit Rajawali Press, Jakarta.
- Sugiyono, 2010., *Metode Penelitian Pendidikan*, Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D., Penerbit Alfabeta Bandung.
- Suparno, P.,1997., *Filsafat Konstruktivisme Dalam Pendidikan*, Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Suriasumantri,J.S., 2009.,*Filsafat Ilmi, Sebuah Pengantar Popule.*, cetakan ke 21. Penerbit Pustaka Sinar Harapan, Jakarta
- Synder, L.G & Synder, M.J., 2010., Teaching Critical Thinking and Problem Solving Skills., *The Delta Phi Epsilon*, Vol.6 No.2.
- Tashakkori & Teddlie (ed)., 2010., *Hand Book of Mixed Methods in Social & Behavioral Research*. (terjemahan Daryanto), Penerbit Pustaka Pelajar, Yogyakarta.
- Teddlie & Tashakkori, 2006., A General Typology of Research Featuring Mixed Methods. *Research in The School*, Vol.13 No.1, 12-28.
- Thalib, S.B., 2010., *Psikologi Pendidikan Berbasis Analisis, Empiris, Aplikatif.*, Penerbit, Kencana, Jakarta.

- Thomson, C., 2011., Critical Thinking Across The Curriculum: Process Over Output. *International Journal of Humanities and Social Science, Vol.1 No.9.*
- Tilaar, 2002., *Membenahi Pendidikan Nasional.*, PT.Rineka Cipta, Jakarta.
- Tok,H., Ozgan,H., & Dos,B., 2010., Assessing Metacognitive Awareness and Learning Strategies as Positive Predictors for Success in a Distance Learning Class., *Mustafa Kamal University Journal of Social Sciences Institute, Vol.7, Issue 14, 123-134*
- Torkamani,H.T., 2010., On the Use of Metacognitive Strategies by Iranian EFL Learners in Doing Various Reading Task Across Different Proficiency Level., *International Journal of Language Student, Vol.4(1), 47-58*
- Veenman,M.V.J., Wolters,B.H.A.M., & Afflerbach,P., 2006., Metacognition and Learning: Conceptual and Methodological Consideration., *Metacognition and Learning 1: 3-14*
- Wen,M.L., Tsai, C.C., Lin, H.M., & Chuang,S.C., 2004., Cognitive-Metacognitive and Content-Technical Aspects of Constructivist Internet-Based Learning Environment : A LISREL Analysis., *Computers & Education 43, 237-248.*
- Weissenger, P.A, 2010., *Enhancing Thinking Through Problem-Based Learning Approach*, International Perspective, Singapore: Cengage Learning Asia.
- Wernke,S., Wager,U., Anschuetz,A. & Moschner,B., 2011., Assessing Cognitive and Metacognitive Learning Strategies in School Children : Conduct Validity and Arising Questions. *The International Journal of Research and Review, Volume 6 Issue, 2: 19-37*
- Widodo,A, 2008., Revisi Taksonoomi Bloom dan Pengembangan Butir Soal, *Buletin Puspendik, 3(2), 18-29*
- Woolfolk,A, 2010. *Educational Psychology : Active Learning Edition*, Diterjemahkan oleh Soetjipto,H.P & Soetjipto, S.M. 2009, Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Yildirim, B & Ozkarahman, S., 2011., Critical Thinking in Nursing and Process and Education. *International Journal of Humanities and Social Science, Vol.1 No.13.*



Penerbit
Pusaka Almaida

ISBN 978-402-5954-51-9



9 786025 954849