

METAKOGNITIF, PROSES SAINS, DAN KEMAMPUAN KOGNITIF MAHASISWA DIVERGEN DAN KONVERGEN DALAM PBL

Yusran Khery¹, Subandi², Suhadi Ibnu³

¹Dosen Program Studi Pendidikan Kimia FPMIPA IKIP Mataram

²Pemerhati pendidikan

³ Pemerhati pendidikan

e-mail: yusrankhery@gmail.com

Abstrak: Tujuan dari penelitian ini adalah: (1) mengetahui perbedaan kesadaran metakognitif dan kemampuan kognitif mahasiswa yang dibelajarkan dengan strategi PBL dan yang konvensional; (2) mengetahui perbedaan kesadaran metakognitif, keterampilan proses sains, dan kemampuan kognitif antara mahasiswa dengan karakter berpikir divergen dan konvergen yang dibelajarkan dengan strategi PBL. Penelitian ini menggunakan tiga macam rancangan yaitu rancangan penelitian deskriptif, rancangan eksperimental semu dan rancangan pra-eksperimental untuk menjawab tujuan penelitian nomor satu sampai tiga secara berturut-turut. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah: (1) angket karakter berpikir divergen dan konvergen; (2) angket kesadaran metakognitif; (3) lembar observasi keterampilan proses sains; dan (4) tes kemampuan kognitif. Data dianalisis secara statistik inferensial. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) tidak terdapat perbedaan kesadaran metakognitif dan kemampuan kognitif mahasiswa yang diperoleh dari pembelajaran dengan strategi PBL dan strategi konvensional; (2) tidak terdapat perbedaan kesadaran metakognitif dan kemampuan kognitif antara mahasiswa divergen dan yang konvergen. Keterampilan proses sains mahasiswa divergen lebih baik dibandingkan yang konvergen.

Kata kunci: kesadaran metakognitif, proses sains, kemampuan kognitif, karakter berpikir, PBL.

Abstract: The purpose of this study were: (1) determine differences in metacognitive awareness and cognitive abilities of students who learned with PBL and conventional strategies, (2) determine differences in metacognitive awareness, science process skills, and cognitive abilities among students with divergent thinking and character convergent strategies are learned with PBL. This study uses three different kinds of design that is descriptive research design, quasi-experimental design and pre-experimental design to answer the research objectives numbered one through three in a row. The instrument used in this study were: (1) questionnaire divergent thinking and convergent character, (2) metacognitive awareness questionnaire, (3) observation sheets science process skills, and (4) tests of cognitive ability. Data were analyzed by inferential statistics. The results showed that: (1) there is no difference in metacognitive awareness and cognitive skills of students with learning strategies derived from PBL and conventional strategies, (2) there are no differences in metacognitive awareness and cognitive abilities among students divergent and convergent. Science process skills students better than the divergent convergent.

Keywords: metacognitive awareness, the process of science, cognitive abilities, character thinks, PBL.

1. PENDAHULUAN

Materi ajar kimia mengandung dua aspek yakni proses dan konsep (Ibnu, 2009). Materi kimia juga banyak mencakup permasalahan-permasalahan seputar sifat dan perubahan materi serta gejala yang menyertainya. Menurut Carin dalam Susiwi dkk., (2009) pembelajaran kimia sebagaimana pembelajaran sains yang bertujuan menjelaskan fenomena alam harus melibatkan siswa pada pengalaman (*hands-on*) sehingga terjadi pemahaman (*minds-on*). Pemerolehan pemahaman terhadap materi harus melalui proses investigasi. Percobaan yang dilakukan dalam kerja laboratorium harus berorientasi pada siswa (*student-oriented*) (Odubunmi & Balogun, 1991). Demonstrasi dan kerja laboratorium yang dilaksanakan hendaknya tidak bersifat verifikasi (Pavelich & Abraham dalam Susiwi dkk., 2009; Effendy, 1985).

Menurut Ibnu (2009), mahasiswa harus diarahkan untuk bertindak sebagai ilmuwan yang mampu mengumpulkan, memilah dan mengkategorikan data, melakukan pengukuran, menganalisa hubungan, dan membuat kesimpulan. Pada jenjang yang lebih tinggi, mahasiswa dapat diarahkan untuk mampu menyusun hipotesis, merancang penyelesaian masalah dan melaksanakan percobaan. Salah satu strategi pembelajaran yang dapat mengakomodasi lingkungan pembelajaran kimia, membantu siswa memperoleh pengetahuan dan melatih keterampilan proses sains melalui proses penyelesaian suatu permasalahan yakni strategi *Problem Based Learning* (PBL) (Krishnaswamy, 1996; Barret dkk., 2005).

Beberapa penelitian menunjukkan kelebihan penerapan PBL dalam pembelajaran. PBL terbukti dapat meningkatkan sikap positif, partisipasi dan moral terhadap pelajaran kimia (Akinoglu & Tandogan, 2007; Mc Donnell dkk., 2007), kualitas proses pembelajaran (Suardana, 2006), performa (kemampuan) mengatasi permasalahan konseptual (Bilgin dkk., 2009),

kemampuan berpikir kritis (Senocak dkk., 2007), pembentukan konsep-konsep alternatif, dan keterampilan sosial (Tarhan dkk., 2008).

PBL dapat memenuhi saran Biggs dalam Downing (2010) bahwa tujuan pendidikan di perguruan tinggi yaitu membimbing mahasiswa untuk mampu mengintegrasikan pengetahuan, keahlian yang dimiliki, dan konteks yang ada serta menggunakannya dalam menyelesaikan permasalahan. Mahasiswa harus mampu menyadari perencanaan (*planning*), pengawasan (*monitoring*), dan pengaturan (*regulating*) pengetahuan, pembelajaran, dan pemikirannya sendiri atau diisitlahkan dengan kesadaran metakognitif (Kaberman & Dori, 2009).

PBL pada dasarnya menghendaki cara-cara yang berbeda dalam menggunakan pengetahuan untuk menyelesaikan permasalahan. Ini disebut sebagai pengetahuan *fungsional* yang mencakup proses metakognitif. PBL muncul dalam berbagai bentuk, namun semuanya menghendaki keberhasilan dalam memantau dan memproses penyelesaian masalah secara langsung, dan membawa pengetahuan tentang konsep dan proses yang dipelajari untuk menunjang permasalahan tersebut. Pengetahuan dasar tentang materi yang relevan dikonstruksi dan diterapkan untuk mengurai dan mengerjakan kasus (Downing, 2010). Maka dari itu, secara teori yang diperkuat oleh hasil penelitian Downing (2010), *Problem Based Learning* akan menyebabkan perkembangan metakognisi yang lebih cepat pada mahasiswa dibandingkan pembelajaran non-PBL. Menurut Phang & Seth (2011), terdapat skil metakognitif tertentu dalam langkah-langkah penyelesaian masalah yang benar-benar memberi kontribusi dalam membantu siswa menyelesaikan permasalahan.

Menurut Danili & Reid (2005), performa dalam proses penyelesaian masalah akan dipengaruhi oleh karakter berpikir individu. karakter berpikir bermakna kecenderungan, watak, tabiat, atau pembawaan cara berpikir

(Partanto & Al Barry, 1994). Fatt dalam Danili & Reid (2006) menyatakan bahwa kecenderungan berpikir (kognitif) dapat mempengaruhi pribadi siswa dan berdampak pada perhatian, interaksi, dan respon mereka terhadap lingkungan belajar dan permasalahan yang dihadapi. Perbedaan karakter berpikir individu dapat menyebabkan perbedaan gaya kognitif yang diterapkannya. Gaya kognitif adalah karakteristik cara untuk merasakan/menerima, mengingat, berpikir, menyelesaikan masalah, membuat keputusan yang menunjukkan regulasi pemerosesan informasi (mekognisi) yang berkembang dalam cara-cara yang tepat (Messick, 1993). Salah satu karakter berpikir yang dapat mempengaruhi performa siswa dalam penyelesaian masalah yaitu karakter berpikir divergen dan konvergen (Danili & Reid, 2005).

Berpikir divergen digambarkan sebagai berpikir yang spekulatif, serba kemungkinan. Pemikir divergen memulai dengan sedikit fakta dan mengembangkannya menjadi beberapa jawaban yang beralasan (Pavelich, 1982). Cara berpikir *divergen* adalah cara berpikir individu yang mencari berbagai alternatif jawaban dari suatu persoalan. Berpikir divergen seringkali melibatkan pertimbangan dari beberapa arah atau sumber informasi yang berbeda (Stanley, 1995). Pemikir divergen akan lebih mampu mematahkan gangguan dan berhasil menuju berbagai bentuk penyelesaian (Molle *dkk.*, 1999).

Berpikir konvergen adalah cara-cara individu dalam memikirkan sesuatu dengan beranggapan bahwa hanya ada satu jawaban yang benar (Stanley, 1995). Pemikir konvergen mampu memutuskan penyelesaian terbaik berdasarkan informasi yang ada. Mereka dapat memikirkan hubungan kuat antara penyelesaian yang diambil dengan penafsiran benar/salah terhadap permasalahan (Molle *dkk.*, 1999).

Penelitian Al-Naeme's dalam Danili & Reid (2006) menunjukkan bahwa siswa divergen memiliki skor yang lebih tinggi dalam proyek-proyek kecil kimia daripada siswa konvergen. Namun, hasil penelitian Bahar dalam Danili & Reid (2006) menunjukkan bahwa siswa divergen tidak selalu menunjukkan performa yang lebih baik bila dibandingkan siswa konvergen karena permasalahan yang diajukan bisa jadi lebih bersifat divergen atau konvergen. Alamolhodaei (2001) menyatakan bahwa ada perbedaan kemampuan dalam hal memahami konsep dan memvisualisasi langkah-langkah penyelesaian masalah antara siswa divergen dan konvergen. Namun bagaimana performa mereka dalam pembelajaran kimia dengan strategi PBL, masih perlu untuk dijelaskan.

Bertolak dari penjelasan di atas maka, penelitian ini bertujuan untuk : (1) mengetahui perbedaan kesadaran metakognitif dan kemampuan kognitif mahasiswa yang dibelajarkan dengan strategi PBL dan yang konvensional; (2) mengetahui perbedaan kesadaran metakognitif, keterampilan proses sains, dan kemampuan kognitif antara mahasiswa dengan karakter berpikir divergen dan konvergen yang dibelajarkan dengan strategi PBL.

2. METODE PENELITIAN

Subjek penelitian ini yakni 84 orang mahasiswa jurusan Pendidikan Kimia FPMIPA IKIP Mataram yang menempuh mata kuliah Kimia Bahan Alam pada tahun akademik 2011/2012. Subjek penelitian dikelompokkan menggunakan angket karakter berpikir divergen/konvergen. Selanjutnya, baik subjek dengan karakter berpikir divergen maupun konvergen dibelajarkan dengan strategi PBL sedangkan yang tidak termasuk dalam kedua kategori tersebut dibelajarkan dengan strategi pembelajaran konvensional. Pengelompokan mahasiswa dilakukan melalui metode kategorisasi bukan jenjang (Azwar, 2010: 110-113) dengan kriteria sebagai berikut.

$z_{Div} \geq 0,50$ dan $z_{Kon} < 0$ Divergen
 $z_{Kon} \geq 0,50$ dan $z_{Div} < 0$ Konvergen

Keterangan:

z_{Div} & z_{Kon} : skor z divergen dan konvergen

Dua variabel bebas dalam penelitian ini, yakni strategi pembelajaran PBL dan karakter berpikir (divergen/konvergen). Variabel terikatnya yakni kesadaran metakognitif, keterampilan proses sains, dan kemampuan kognitif.

Penelitian ini dilaksanakan dengan dua jenis rancangan yakni sebagai berikut.

- Rancangan Eksperimental Semu

Desain ini memiliki kelompok kontrol akan tetapi tidak sepenuhnya dapat mengontrol variabel-variabel lain yang dapat mempengaruhi pelaksanaan dan hasil eksperimen (Sugiyono, 2009: 77). Dalam rancangan ini digunakan kelompok subjek yang telah terbentuk secara wajar sehingga bisa saja kedua kelompok subjek telah memiliki karakteristik yang berbeda (Ibnu dkk., 2003: 50). Dalam penelitian ini digunakan rancangan Pascates Kelompok-kelompok Tak Setara sebagaimana disajikan dalam Tabel 2.1

Tabel 2.1 Skema Rancangan Pascates Kelompok-kelompok Tak Setara

Kelompok	Pretes	Perlakuan	Postes
Eksperimen	-	X	HB ₁ , KM ₁
Kontrol	-	-	HB ₂ , KM ₂

Keterangan:

X = pembelajaran dengan strategi PBL

HB₁ & HB₂ = nilai tes kemampuan kognitif akhir pada kelompok eksperimen dan kontrol

KM₁ & KM₂ = skor kesadaran metakognitif pada kelompok eksperimen dan kontrol

Rancangan ini digunakan untuk mengetahui perbedaan kesadaran metakognitif dan kemampuan kognitif antara mahasiswa yang dibelajarkan dengan strategi PBL dan mahasiswa yang dibelajarkan dengan strategi pembelajaran konvensional pada pembelajaran.

- Rancangan Pre-Eksperimental

Rancangan pre-eksperimental digunakan karena pandangan bahwa masih ada variabel bebas lain yang dapat mempengaruhi variabel terikat (Sugiyono, 2009: 74). Pada penelitian ini digunakan rancangan *One-Shot Case Study* yakni terdapat suatu kelompok yang diberi perlakuan dan selanjutnya diobservasi hasilnya. Rancangan *One-Shot Case Study* dapat dilihat pada Tabel 2.2

Tabel 2.2 Skema Rancangan Penelitian

Kelompok	Pretest	Perlakuan	Posttest
Divergen	-	X	O ₁ , KPS ₁ , KM ₁
Konvergen	-	X	O ₂ , KPS ₂ , KM ₂

Keterangan:

X = pembelajaran dengan strategi PBL

O₁ & O₂ = nilai tes akhir pada kelompok divergen, konvergen.

KPS₁ & KPS₂ = skor keterampilan proses sains pada kelompok divergen dan konvergen

KM₁ & KM₂ = skor kesadaran metakognitif pada kelompok divergen dan konvergen

Beberapa instrumen yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: (1) angket inventori karakter berpikir divergen/konvergen terdiri dari item-item deskriptor karakter berpikir divergen/konvergen yang dikembangkan dengan mengacu pada De Bono (1970). Deskripsi komponen berpikir divergen/konvergen terdistribusi ke dalam 40 item dengan skala 4

yakni tidak sesuai, cukup sesuai, sesuai, dan sangat sesuai. Angket tersebut memiliki nilai validitas konstruk sebesar 0,84 dan koefisien reliabilitas, dihitung dengan persamaan Alpha, sebesar 0,55; (2) angket kesadaran metakognitif diadaptasi dari Schraw & Dennison (1994). Angket tersebut merupakan angket penilaian yang berbasis evaluasi diri. Angket tersebut diuji validitas dan reliabilitasnya kembali sehingga menghasilkan 39 item yang tersusun atas komponen keterampilan perencanaan dan evaluasi diri dengan skala pengukuran menurut skala Guttman. Angket tersebut memiliki koefisien reliabilitas, dihitung dengan persamaan Alpha, sebesar 0,89; (3) angket keterampilan proses sains diadaptasi dari Subali (2009); dan (4) tes kemampuan kognitif, dikembangkan untuk mengevaluasi pemahaman siswa pada materi alkaloid. Tes ini tersusun atas 19 item dengan berlandaskan taksonomi Bloom. Tes tersebut memiliki nilai validitas isi sebesar 0,94 dan koefisien reliabilitas, dihitung dengan persamaan Anava Hoyt, sebesar 0,85. Data yang diperoleh dianalisis secara statistika inferensial dengan bantuan *SPSS 15 for Windows*. Kualitas hasil pembelajaran diinterpretasi menurut Tabel 2.3

Tabel 2.3 Kriteria Kualitas Hasil Pembelajaran

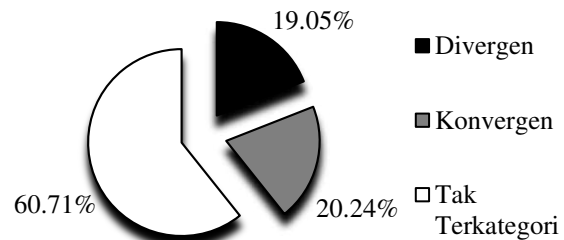
Nilai	Kriteria
80,1 – 100	Sangat Baik
60,1 – 80	Baik
40,1 – 60	Cukup Baik
20,1 – 40	Kurang Baik
00 – 20	Buruk

3. PEMBAHASAN

• Kategorisasi Subjek Penelitian

Kategorisasi subjek penelitian dilakukan dengan tujuan untuk memilah subjek penelitian. Kategorisasi subjek dilakukan menggunakan angket karakter berpikir divergen/konvergen. Dengan kriteria skor Z yang telah ditetapkan, menghasilkan 16 mahasiswa terkategori ke dalam kelompok dengan karakter berpikir divergen dan 17

mahasiswa terkategori ke dalam kelompok dengan karakter berpikir konvergen. Sisanya sebesar sebanyak 51 mahasiswa tidak dapat terkategori ke dalam kedua kelompok tersebut. Persentase jumlah mahasiswa yang terkategori ke dalam masing-masing kelompok karakter berpikir tersaji dalam Gambar 3.1.1.



Gambar 3.1 Irisan Hasil Kategorisasi Subjek Penelitian

Persentase mahasiswa yang terkategori ke dalam masing-masing karakter berpikir cukup rendah. Hal ini dapat memberi keyakinan bahwa mahasiswa yang terkategori ke dalam masing-masing karakter berpikir memang memiliki kecenderungan kepada arah berpikir yang dimaksud (Azwar, 2010:113).

• Perbedaan antara Mahasiswa di Kelas PBL dan Konvensional

Ringkasan data kesadaran metakognitif dan kemampuan kognitif mahasiswa yang dibelajarkan dengan strategi PBL dan konvensional disajikan pada Tabel 3.1

Tabel 3.1 Ringkasan Hasil Uji Perbedaan Strategi terhadap Kemampuan kognitif

Variabel	Rerata Kelas		F	Sig. (p)	$\alpha = 0.05$	Alat analisis
	PBL	Konvensional				
Kesadaran metakognitif	71,25	66,87	0,59	0,31		Uji t
Kemampuan kognitif	69,38	66,15	0,00	0,33		(SPSS 15 for Windows)

Signifikansi perbedaan diuji dengan uji t sampel bebas. Uji t dilakukan melalui uji prasyarat yang terdiri dari uji normalitas dengan metode *Kolmogorov-Smirnov* dan uji homogenitas dengan metode uji F.

- **Kesadaran metakognitif**

Sebagaimana tersaji pada Tabel 3.1, rata-rata kesadaran metakognitif mahasiswa di kelas PBL lebih tinggi daripada mahasiswa di kelas konvensional. Hasil uji t sampel bebas menunjukkan bahwa signifikansi perbedaan kesadaran metakognitif antara mahasiswa yang dibelajarkan dengan strategi PBL dan konvensional yakni 0,31. Nilai tersebut lebih besar daripada nilai alpha ($\alpha = 0,05$) sehingga hipotesis nol (H_0) gagal ditolak. Kesimpulannya bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada kesadaran metakognitif antara mahasiswa yang dibelajarkan dengan strategi PBL dan mahasiswa yang dibelajarkan dengan strategi konvensional. Hasil penelitian ini sama dengan hasil penelitian Danial (2010).

Menurut Danial (2010), di dalam PBL, mahasiswa tidak lagi mengharapkan banyak informasi pengetahuan dari dosen, akan tetapi mahasiswa sendiri yang secara aktif membangun pengetahuannya sendiri melalui proses penyelidikan ilmiah. Menurut Downing (2010), secara teori, strategi *Problem Based Learning* sangat ideal untuk mengembangkan metakognisi mahasiswa dengan lebih cepat daripada strategi pembelajaran lainnya.

Ketidakcocokan hasil penelitian ini dengan apa yang dinyatakan Downing (2010) tersebut bisa disebabkan karena waktu penelitian yang terlalu singkat. Downing (2010), dalam

penelitiannya berhasil menunjukkan peningkatan yang signifikan pada metakognisi mahasiswa setelah penerapan PBL selama 15 bulan.

- **Kemampuan kognitif**

Pada Tabel 3.1 dapat dilihat bahwa rata-rata kemampuan kognitif mahasiswa di kelas PBL lebih tinggi daripada konvensional. Namun uji t sampel bebas menunjukkan bahwa signifikansi perbedaan kemampuan kognitif antara mahasiswa di kelas PBL dan konvensional yakni sebesar 0,33. Nilai tersebut lebih besar daripada nilai alpha ($\alpha = 0,05$), sehingga hipotesis nol (H_0) gagal ditolak. Maka dari itu dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan kemampuan kognitif mahasiswa yang dibelajarkan dengan strategi PBL dan mahasiswa yang dibelajarkan dengan strategi konvensional.

Hasil tersebut dapat disebabkan oleh beberapa hal. *Pertama, hand out* yang digunakan sebagai sumber belajar mandiri mahasiswa sama. Sedangkan mahasiswa masih berpandangan bahwa *hand out* yang diberikan adalah rujukan utama agar sukses dalam belajar. Bantuan perangkat belajar mandiri dapat membantu mahasiswa mencapai keberhasilan belajar (Syahid, 2003: 107-108; Suardana, 2006; Kusuma & Saidi, 2010; Muzani, 2011: 80).

Kedua, interaksi mahasiswa di luar pembelajaran kimia bahan alam tidak dapat dihindarkan. Hal ini disebabkan oleh mahasiswa di kelas PBL pada awalnya berada pada kelas paralel yang sama dengan mahasiswa di kelas konvensional. Dalam kesempatan pembelajaran mata kuliah yang

lain mereka akan kembali ke kelas paralelnya masing-masing, disinilah interaksi dapat terjadi.

- **Perbedaan antara Mahasiswa Divergen dan Konvergen**

Ringkasan data kesadaran metakognitif, keterampilan proses sains, dan kemampuan kognitif mahasiswa dengan karakter berpikir divergen dan konvergen disajikan pada Tabel

4. Signifikansi perbedaan data antara mahasiswa dengan karakter berpikir divergen dan konvergen diuji dengan uji Mann Whitney. Uji beda *Mann-Whitney* merupakan uji beda nonparametrik yang dipilih karena jumlah data dari subjek dengan karakter berpikir divergen ataupun konvergen tidak memenuhi syarat uji parametrik (Kurniawan, 2011: 62).

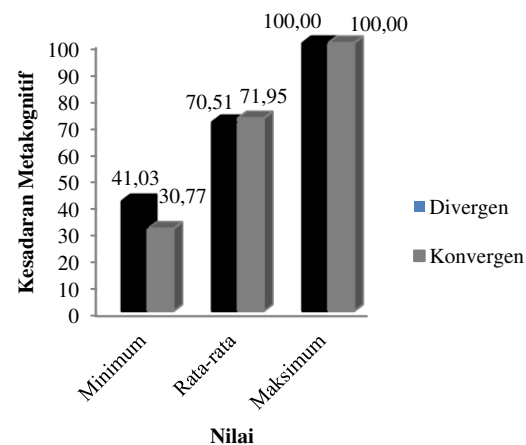
Tabel 3.2 Ringkasan Hasil Uji Perbedaan Karakter Berpikir terhadap Kemampuan kognitif di Kelas PBL

Variabel	Rerata Nilai Mahasiswa		Sig. (p)	$\alpha = 0.05$	Alat analisis.
	Divergen	Konvergen			
Kesadaran metakognitif	70,51	71,95	0,85		<i>Mann-Whitney</i>
Keterampilan Proses Sains	80,82	59,88	0,00		
Kemampuan kognitif	69,08	69,66	0,86		

- **Kesadaran metakognitif**

Berdasarkan data yang tersaji pada Gambar 2, nampak bahwa rata-rata kesadaran metakognitif mahasiswa dengan karakter berpikir konvergen lebih tinggi daripada yang divergen. Nilai minimum mahasiswa dengan karakter berpikir konvergen lebih rendah daripada divergen sedangkan nilai maksimum kedua kelompok tersebut sama.

Hasil uji *Mann-Whitney* membuktikan bahwa kesadaran metakognitif mahasiswa dengan karakter berpikir konvergen tidak lebih besar daripada yang divergen. Perbedaan karakter berpikir (divergen/konvergen) tidak menyebabkan perbedaan kesadaran metakognitif mahasiswa dalam pembelajaran dengan strategi PBL.



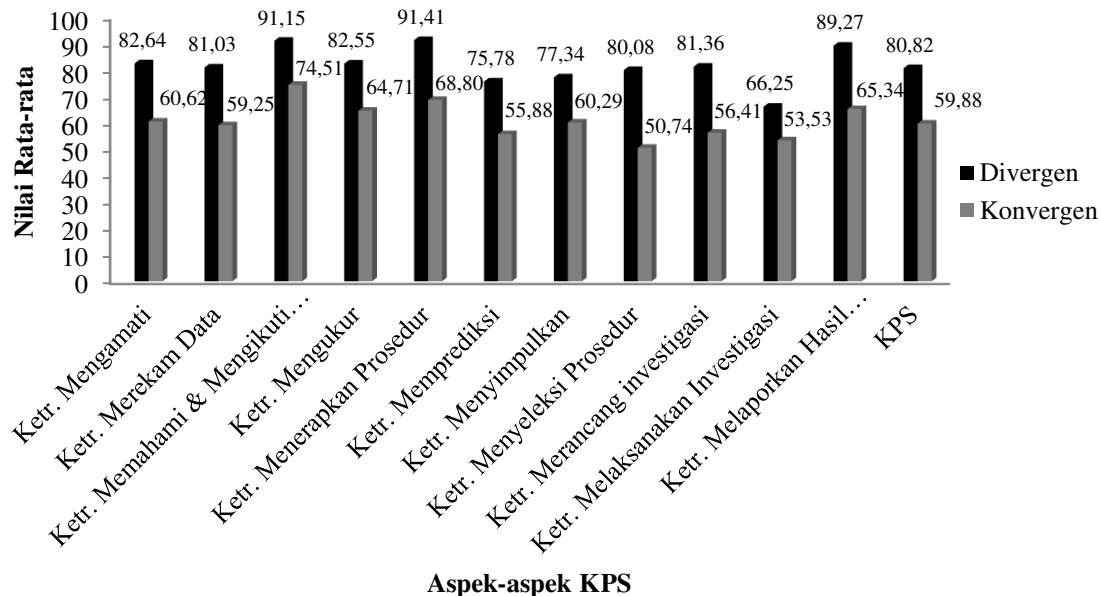
Gambar 3.2 Kesadaran metakognitif Mahasiswa Divergen dan Konvergen di Kelas PBL

Menurut pengamatan peneliti, tidak adanya perbedaan kesadaran metakognitif tersebut karena sebagian mahasiswa mengisi angket kesadaran metakognitif dengan sangat cepat dan terburu-buru. Mereka tidak mempertimbangkan dengan sungguh-sungguh

dan memahami secara mendalam pernyataan-pernyataan dalam angket sebelum menentukan pilihan yang sesuai dengan keadaan dirinya.

• Keterampilan Proses Sains

Ringkasan data keterampilan proses sains mahasiswa dengan karakter berpikir divergen dan konvergen dalam pembelajaran dengan strategi PBL tersaji pada Gambar 3.7.1



Gambar 3.3 Keterampilan Proses Sains Mahasiswa Divergen dan Konvergen

Secara umum kelompok mahasiswa dengan karakter berpikir divergen memiliki keterampilan proses sains yang sangat baik (80,82). Kelompok mahasiswa dengan karakter berpikir divergen mampu menerapkan proses sains dengan sangat baik pada aspek keterampilan mengamati (82,64), merekam data (81,03), memahami dan mengikuti instruksi (91,15), mengukur (82,55), menerapkan prosedur (91,41), menyeleksi prosedur (80,08), merancang investigasi (81,36), dan melaporkan hasil investigasi (89,27). Sedangkan pada aspek keterampilan memprediksi (75,78), menyimpulkan (77,34), dan melaksanakan investigasi (66,25), mereka telah melakukannya dengan baik.

Berbeda halnya pada mahasiswa dengan karakter berpikir konvergen. Mereka mampu menerapkan proses sains dengan cukup baik (59,88). Mahasiswa dengan karakter berpikir konvergen mampu menerapkan proses sains

dengan baik pada aspek keterampilan mengamati (60,62), memahami dan mengikuti instruksi (74,51), mengukur (64,71), menerapkan prosedur (68,80), menyeleksi prosedur (50,74), menyimpulkan (60,29), dan melaporkan hasil investigasi (65,34). Sedangkan pada aspek keterampilan proses sains yang lain yakni keterampilan merekam data (59,25), memprediksi (55,88), merancang investigasi (56,41), dan melaksanakan inestigasi (53,53), kelompok konvergen telah melakukannya dengan cukup baik.

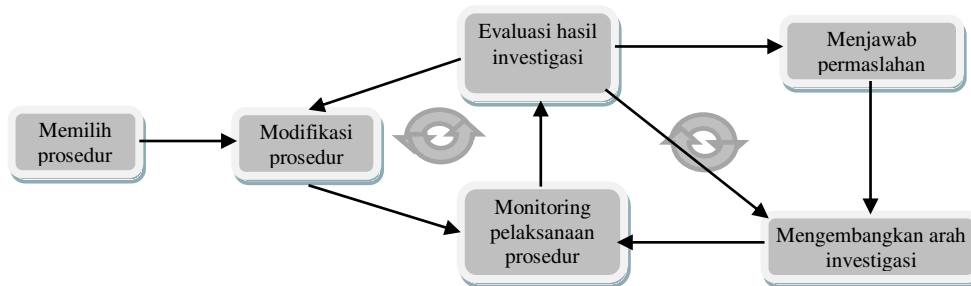
Menurut pengamatan peneliti, perbedaan keterampilan proses sains antara mahasiswa dengan karakter berpikir divergen dan konvergen dapat disebabkan oleh adanya aktifitas metakognitif yang khas secara mental pada setiap karakter berpikir mahasiswa.

Mahasiswa dengan karakter berpikir divergen tanpa ragu berpikir generatif, mengembangkan jurusan, menjelajah, dan menggali kemungkinan. Hal ini menyokong

keterampilan mereka merancang prosedur investigasi. Mereka melakukan tindakan yang provokatif, tidak mengenal kaidah negatif, dan menjelajah hingga yang paling tidak tepat. Mereka sangat terbuka untuk melakukan berbagai prosedur alternatif. Mereka tidak

membatasi diri dengan hal-hal yang tidak dapat dilakukan dan memanfaatkan sumber daya yang tersedia di laboratorium.

Model metakognitif proses investigasi pada mahasiswa dengan karakter berpikir divergen dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 3.7.2. Model Metakognitif Proses Investigasi Mahasiswa Divergen

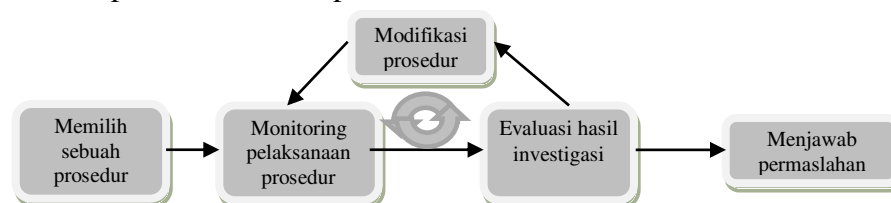
Hal yang berbeda terjadi pada kelompok mahasiswa dengan karakter berpikir konvergen ketika menjalani proses sainsnya. Mereka hanya bergerak bila terdapat suatu arah untuk bergerak, harus tepat pada setiap langkah, dan cenderung menjalani proses yang terbatas. Cara berpikir seperti itu menjadi kelemahan bagi mereka karena membuat mereka tidak menggunakan berbagai alternatif yang ada.

Mahasiswa dengan karakter berpikir divergen berusaha keras melaksanakan kerja investigasi sesuai dengan sebuah prosedur pilihan yang menjadi acuannya dengan setepat mungkin. Mereka dapat memilih prosedur dengan baik. Mereka menyisihkan prosedur yang dianggap tidak relevan. Hal tersebut pada dasarnya merupakan kelebihan cara berpikir. Namun, pembelajaran dan penilaian yang diterapkan dalam penelitian ini memberi penilaian lebih pada kemampuan

memodifikasi mengembangkan tindakan sesuai kebutuhan dan sumber daya yang ada. Cara berpikir mahasiswa dengan karakter berpikir konvergen menghambat mereka untuk berhasil dengan baik dalam pembelajaran yang menghendaki kemampuan menyelesaikan permasalahan terbuka (*open-ended*) seperti PBL.

Hanya setelah menilai bahwa apa yang mereka peroleh tidak memuaskan, mahasiswa dengan karakter berpikir konvergen akhirnya mengambil inisiatif untuk memodifikasi prosedur. Modifikasi tersebut dilakukan hanya dalam rangka mengatasi masalah yang ditemui dalam kegiatan investigasi tanpa disertai keinginan sedari awal untuk mengembangkan arah investigasi.

Model metakognitif proses investigasi pada mahasiswa dengan karakter berpikir konvergen dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 3.4 Model Metakognitif Proses Investigasi Mahasiswa Konvergen

Di sinilah metakognisi menjadi bermanfaat bagi mahasiswa dengan karakter berpikir konvergen. Aktivitas metakognitif yang dilakukannya pada akhirnya dapat membawa mereka untuk mengeksplorasi lebih jauh. Namun, mereka membutuhkan waktu yang lebih banyak untuk sampai seperti apa yang dapat dilakukan mahasiswa dengan karakter berpikir divergen.

Berdasarkan penjelasan diatas dapat dinyatakan bahwa dalam penerapan strategi

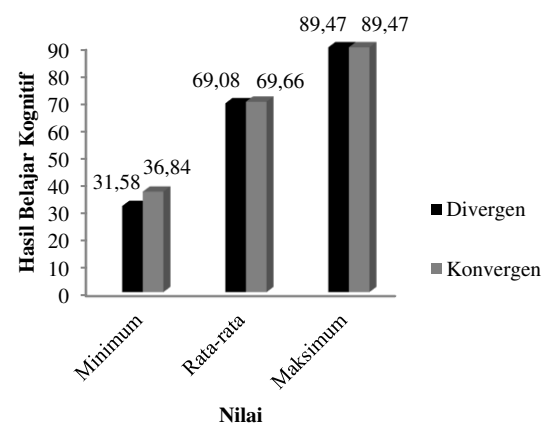
PBL, dalam waktu yang cukup, mahasiswa dengan karakter berpikir konvergen juga dapat memunculkan aktifitas-aktifitas berpikir divergen. Ini menunjukkan bahwa strategi PBL dapat merangsang peningkatan kemampuan berpikir divergen untuk mahasiswa yang sangat konvergen sekalipun. Perbandingan proses metakognitif antara mahasiswa dengan karakter berpikir divergen dan konvergen selama investigasi disajikan pada Tabel 3.3

Tabel 3.3 Proses Metakognitif Mahasiswa Divergen dan Konvergen dalam Kegiatan Investigasi pada Strategi PBL

Metakognisi	Divergen	Konvergen
Perencanaan	<ul style="list-style-type: none"> Memilih beberapa prosedur yang tepat dan memodifikasinya. 	<ul style="list-style-type: none"> Memilih sebuah prosedur yang tepat.
Monitoring	<ul style="list-style-type: none"> Modifikasi prosedur untuk mengatasi hambatan atau menyesuaikan dengan kondisi dan sumber daya. Modifikasi prosedur untuk mengembang-kan arah baru dalam investigasi. 	<ul style="list-style-type: none"> Mengupayakan dengan sungguh-sungguh agar investigasi sesuai dengan prosedur yang dipilih. Modifikasi prosedur untuk merevisi dan mengatasi hambatan.
Evaluasi	<ul style="list-style-type: none"> Menentukan apakah sudah menjawab permasalahan atau belum. Melihat kemungkinan mengembangkan arah investigasi 	<ul style="list-style-type: none"> untuk menentukan apakah sudah menjawab permasalahan atau belum.

• **Kemampuan kognitif**

Ringkasan data kemampuan kognitif mahasiswa dengan karakter berpikir divergen dan konvergen yang dibelajarkan dengan strategi PBL tersaji pada Gambar 6.



Gambar 3.5 Kemampuan kognitif Kelompok Mahasiswa Divergen/Konvergen

Rata-rata kemampuan kognitif mahasiswa dengan karakter berpikir divergen sedikit lebih rendah daripada mahasiswa dengan karakter berpikir konvergen. Signifikansi perbedaan kemampuan kognitif antara mahasiswa dengan karakter berpikir divergen dan konvergen pada pembelajaran kimia bahan alam dengan strategi PBL menurut uji Mann Whitney yakni sebesar 0,87. Nilai signifikansi ini lebih besar daripada nilai α ($\alpha = 0,05$) sehingga hipotesis nol gagal ditolak. Artinya tidak terdapat perbedaan yang nyata pada kemampuan kognitif antara mahasiswa dengan karakter berpikir divergen dan konvergen. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan strategi PBL pada pembelajaran kimia bahan alam tidak menyebabkan perbedaan kemampuan kognitif antara mahasiswa dengan karakter berpikir divergen dan konvergen.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa mahasiswa dengan karakter berpikir divergen tidak selalu lebih baik performanya dalam pembelajaran. Hal ini senada dengan apa yang dinyatakan Bahar (1999) dalam Danili & Reid (2006) bahwa mahasiswa dengan karakter berpikir divergen tidak menunjukkan performa yang lebih baik dalam seluruh kasus dibandingkan mahasiswa dengan karakter berpikir konvergen.

Tidak adanya perbedaan kemampuan kognitif antara mahasiswa dengan karakter berpikir divergen dan konvergen dalam penelitian ini dapat disebabkan oleh beberapa hal.

Pertama, hand out yang digunakan sebagai sumber belajar mahasiswa sama. Sedangkan mereka masih berpandangan bahwa *hand out* yang diberikan adalah rujukan utama agar sukses dalam belajar. Bantuan perangkat belajar mandiri dapat membantu mahasiswa mencapai keberhasilan belajar (Syahid, 2003: 107-108; Suardana, 2006; Kusuma & Saidi, 2010; Muzani, 2011: 80).

Kedua, dalam pembelajaran yang sifatnya terbuka (*open-ended*) seperti PBL sebaiknya diajukan pertanyaan-pertanyaan yang juga

bersifat *open-ended*. Pertanyaan-pertanyaan yang seperti itu tepat sekali bila disusun berdasarkan pada taksonomi Blosser. Dalam taksonomi Blosser pertanyaan-pertanyaan yang sidudun mencakup antara lain pertanyaan konvergen dan divergen (Pavelich, 1982).

Pertanyaan konvergen, yakni pertanyaan yang digunakan untuk merangsang pikiran mahasiswa atau mengetahui kemampuan siswa dalam memanipulasi fakta, dituntut kemampuan siswa dalam menyusun ide-ide secara logis dalam usaha menemukan sebuah jawaban benar. Pertanyaan divergen yakni pertanyaan yang digunakan untuk merangsang pikiran siswa dalam menemukan kemungkinan-kemungkinan jawaban lebih dari satu jawaban yang benar.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tes pilihan ganda yang dikembangkan dengan berlandaskan pada taksonomi Bloom, merupakan jenis instrumen yang kurang tepat untuk dapat membedakan kemampuan kognitif antara mahasiswa dengan karakter berpikir divergen dan konvergen yang keduanya dibelajarkan dengan strategi PBL.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut.

- Tidak terdapat perbedaan kesadaran metakognitif dan kemampuan kognitif mahasiswa yang diperoleh dari pembelajaran dengan strategi PBL dan strategi konvensional.
- Tidak terdapat perbedaan kesadaran metakognitif dan kemampuan kognitif antara mahasiswa dengan karakter berpikir divergen dan mahasiswa dengan karakter berpikir konvergen. Keterampilan proses sains mahasiswa dengan karakter berpikir divergen lebih baik dibandingkan mahasiswa dengan karakter berpikir konvergen.

DAFTAR RUJUKAN

- Akinoglu, O., & Tandogan, R.O. 2007. The Effects of Problem-Based Active Learning in Science Education on Students Academic Achievement, Attitude, and Concept Learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3(1): 71-81.
- Alamolhodaei, H. 2001. Convergent/Divergent Cognitive Styles and Mathematical Problem Solving. *Journal of Science and Mathematics Education in South East Asia*, 24(2): 102-117.
- Azwar, S. 2010. *Penyusunan Skala Psikologi*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Barrett, T., Mac Labhrainn, I., Fallon, H. (Eds). 2005. *Handbook of Inquiry & Problem Based Learning*. Galway: CELT.
- Bilgin, I., Senocak, E. & Sozbilir, M. 2009. The Effects of Problem-Based Learning Instruction on University Students Performance of Conceptual and Quantitative Problems in Gas Concepts. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 5(2): 153-164.
- Danial, M. 2010. Menumbuhkembangkan Kesadaran dan Keterampilan Metakognisi Mahasiswa Jurusan Biologi melalui Penerapan Strategi PBL dan Kooperatif GI. *Bioedukasi*, 1(2).
- Danili, E., & Reid, N. 2006. Cognitive Factors that can Potentially Affect Pupil's Test Performance. *Chemistry Education Research and Practice*, 7(2): 64-83.
- De Bono, E. 1970. *Berpikir Lateral*. Terjemahan oleh Sutoyo. 1991. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Downing, K. 2010. Problem-Based Learning and Metacognition. *Asian Journal on Education & Learning*, 1(2): 75-96.
- Effendy. 1985. *Pengaruh Pengajaran Ilmu Kimia dengan Cara Inkuiri Terbimbing dan dengan Cara Verifikasi terhadap Perkembangan Intelek dan Prestasi Belajar Mahasiswa IKIP Jurusan Pendidikan Kimia Tahun Pertama*. Tesis tidak diterbitkan. Jakarta: Fakultas Pascasarjana Institut Keguruan dan Ilmu Pendidikan Jakarta.
- Ibnu, S., Mukhadis, A., & Dasna, I W. 2003. *Dasar-dasar metodologi Penelitian*. Malang: Penerbit Universitas Negeri Malang.
- Ibnu, S. 2009. *Kaidah Dasar Pembelajaran Sains*. Makalah disajikan dalam kuliah Landasan Pendidikan dan Pembelajaran IPA, PPS Universitas Negeri Malang, PSSJ Pendidikan IPA (RSBI), Malang, 18 Mei.
- Kaberman, Z., & Dori, Y.J. 2009. Metacognition in Chemical Education: Question Posing in The Case-Based Computerized Learning Environment. *Instructional Science*, (37): 403-436.
- Khasanah, D.N. 2010. *Peningkatan Kesadaran metakognitif Dengan Menggunakan Metode SQ3R Pada Pembelajaran Biologi Siswa Kelas VIIA SMP Muhammadiyah 2 Surakarta Tahun Pelajaran 2009/2010*. Skripsi tidak diterbitkan. Surakarta: Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Krishnaswamy, N.R. 1996. Learning Organic Chemistry Through Natural Products: A Practical Approach. *Resonance*, hlm. 25-33.
- Kurniawan, A. 2011. *SPSS Serba-serbi Analisis Statistika dengan Cepat dan Mudah*. Indonesia: Jasakom.
- Kusuma, E., & Saidi, K. 2010. Pengembangan Bahan Ajar Kimia Berorientasi Chemo-Entrepreneurship untuk Meningkatkan Kemampuan kognitif dan Life Skill Mahasiswa. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 4(1).
- Mc Donnell, C., O'Connor, C. & Seery, M.K. 2007. Developing Practical Chemistry Skills by Means of Student-Driven Problem Based Learning Mini Projects.

- Chemistry Education Research and Practice*, 8(2): 130-139.
- Messick S., 1993, *The Matter of Style: Manifestations of Personality in Cognition, Learning, and Teaching*, Princeton NJ: Educational Testing Service.
- Möller, M., Marshall, L., Wolf, B., Fehm, H.L., & Born, J. 1999. EEG Complexity And Performance Measures of Creative Thinking. *Psychophysiology*, (36): 95–104.
- Muzani, J.S. 2011. *Pengembangan Bahan Ajar Mata Kuliah Inovasi Pendidikan dengan Model EDDIE*. Tesis tidak diterbitkan. Malang: Program Pascasarjana Program Studi Teknologi Pembelajaran Universitas Negeri Malang.
- Odubunmi, O., & Balogun, T.A. 1991. The effect of laboratory and lecture teaching methods on cognitive achievement in integrated science. Editor Ronald G. Good. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(3):213 - 224.
- Partanto, P. A. & Al Barry, M. D. 1994. *Kamus Ilmiah Populer*. Surabaya: Penerbit Arloka Surabaya.
- Pavelich, M.J. 1982. Using General Chemistry to Promote the Higher Level Thinking Abilities. *Journal of Chemical Education*, 59(9): 721-724.
- Phang, F.A. & Seth. 2011. *Qualitative Techniques in Metacognition in Physics Problem Solving Among Secondary Schools Students in Johor Bahru, Johor, Malaysia*, (Online), (<http://web1.fp.utm.my/seminar/7.QRAM05/Session1/9.FatinAliah&Seth-UTM.pdf>, diakses 6 Juni 2011).
- Ram, P. 1999. Problem-Based Learning In Undergraduate Education A Sophomore Chemistry Laboratory. *Journal of Chemical Education*, 76(8): 1122-1126.
- Schraw, G. & Dennison, R.S. 1994. Assessing Metacognitive Awareness. *Contemporary Educational Psychology*, (18): 460-875
- Senocak, E., Taskesenligil, Y., & Sozbilir, M. 2007. A Study on Teaching Gases to Prospective Primary Science Teachers Through Problem-Based Learning. *Research in Science Education*, (37): 279–290.
- Stanley, C. 1995. Differences in Divergent Thinking as a Function of Handedness and Sex. *The American Journal of Psychology*, Vol. 108, Iss. 3, hlm. 311.
- Suardana, I.N. 2006. Penerapan Strategi Pembelajaran Berbasis Masalah Dengan Pendekatan Kooperatif Berbantuan Modul Untuk Meningkatkan Kualitas Proses Dan Kemampuan kognitif Mahasiswa Pada Perkuliahan Kimia Fisika I. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran IKIP Negeri Singaraja*, (4): 239-256.
- Subali, B. 2009. *Pengembangan Tes Pengukur Keterampilan Proses Sains Pola Divergen Mata Pelajaran Biologi SMA*. Makalah disajikan dalam Seminar Nasional Biologi, Lingkungan dan Pembelajarannya, Jurdik Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta, 4 Juli, hlm. 581-593.
- Sugiyono. 2009. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D*. Bandung: Penerbit Alfabeta.
- Susiwi, Hinduan, A.A., Liliarsari, & Ahmad, S. 2009. Analisis Keterampilan Proses Sains Siswa SMA pada “Model Pembelajaran Praktikum D-E-H”. *Jurnal Pengajaran MIPA*, 14(2): 87-104.
- Syahid, A. 2003. *Pengembangan Bahan Ajar Mata Kuliah Rancangan Pembelajaran dengan Menerapkan Model Elaborasi*. Tesis tidak diterbitkan. Malang: Program Pascasarjana Program Studi Teknologi Pembelajaran Universitas Negeri Malang.
- Tarhan, L. Ayar-Kayali, H., Urek, R.O., & Acar, B. 2008. Problem-Based Learning in 9th Grade Chemistry Class: ‘Intermolecular Forces’. *Research in Science Education*, (38): 285–300.