

BIAS ITEM TES KETERAMPILAN PROSES SAINS POLA DIVERGEN DAN MODIFIKASINYA SEBAGAI TES KREATIVITAS

Bambang Subali

Juridik Biologi FMIPA UNY

b_subali@yahoo.co.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan mengetahui bias item tes keterampilan proses sains pola divergen dan modifikasinya sebagai tes kreativitas biologi SMA untuk *assessment for learning*. Penelitian menggunakan instrumen keterampilan proses sains pola divergen untuk biologi SMA (Bambang Subali, 2009). Dua dari enam instrumen pengukur keterampilan proses sains tersebut dimodifikasi menjadi instrumen pengukur kreativitas keterampilan proses sains dan diujikan pada 1095 peserta didik. Penskoran dalam skala politomus dan dianalisis menurut *Partial Credit Model* 1-PL dengan program QUEST. Analisis bias didasarkan faktor gender, lokasi, dan jenjang kelas. Hasil pengukuran menunjukkan, dengan kriteria mean INFIT MNSQ $1,0 \pm 0,0$ tes *fit* dengan model. Berdasarkan kriteria batas INFIT MNSQ 0,77 - 1,30 seluruh item *fit* dengan model. Hasil penyelidikan bias ternyata sebagian item bias, baik dari segi gender, lokasi, atau jenjang kelas.

Kata kunci: *alat ukur keterampilan proses sains pola divergen, alat ukur kreativitas keterampilan proses sains, bias item, PCM-1PL*

BIAS ITEM TEST OF DIVERGEN PATTERN OF SCIENCE PROCESS SKILL AND IT'S MODIFICATION AS CREATIVITY TEST

Bambang Subali

Juridik Biologi FMIPA UNY
b_subali@yahoo.co.id

Abstract

This research aims at knowing the item biased measurement instrument for divergent thinking and its modification as instrument of the creativity in the science process skill on Biology in Senior High School in the assessment for learning context. The research used the instrument for divergent pattern process science skill on Biology in Senior High School (Bambang Subali, 2009). Two of six instrument sets were modified as instrument for the science process skill creativity, and administering on 1095 student. Scoring in poltomus scale was used and analyzed by Partial Credit 1-PL with QUEST program. Analysis of bias test items was based on the gender, location, and class levels. The result shows, that with the criteria of INFIT MNSQ mean 1.0 ± 0.0 , the test fits with model. Based on the criteria of the INFIT MNSQ of 0.77 and 1.30, all items fit with model. The result of bias test items showed that the some of items bias in gender, location, or class levels.

Key word: *instrument of divergen pattern of the process science skill, instrument of creativity in the process science skill, item biases, PCM-1PL*

Pendahuluan

Proses berpikir melibatkan beberapa tahap dan dalam pola yang saling berganti atau saling melengkapi *yakni*: (a) antara proses deduktif dan proses induktif, (b) antara produk dan asosiasi, dan (c) antara berpikir konvergen dan berpikir divergen (Garry, 1970). Hudson (Atherton, 2005) mendefinisikan kemampuan berpikir divergen sebagai kemampuan berpikir dari satu titik sebagai pusatnya dan menyebar ke berbagai arah. Keterampilan berpikir divergen sebagai keterampilan untuk mengelaborasi gagasan secara kreatif. Proses berpikir divergen dan konvergen memiliki hubungan yang erat pada proses berpikir analitis kritis (Conny Semiawan, 1997). Kemampuan berpikir kritis mencakup tiga aspek, yakni: (a) mengidentifikasi hal penting yang sedang dibahas, (b) merekonstruksi argumen, dan (c) mengevaluasi argumen yang sudah direkonstruksi (Bowell & Kemp, 2002).

Menurut Torrance (1979), proses pemecahan masalah secara kreatif diawali dengan fase peningkatan antisipasi. Fase kedua yaitu proses mempertemukan atau menandingkan dan menggali harapan-harapan yang diinginkan maupun yang tidak diinginkan yang ditandai adanya proses diagnostik di dalam otak dalam mengintegrasikan berbagai informasi, mengecek kembali, mengelaborasi, dan memilah informasi. Dengan demikian, terjadi proses konvergen dan divergen. Fase terakhir adalah kemampuan untuk melampaui hambatan.

Menurut Dettmer (2006), pembelajaran ideasional (*ideational learning*) dikarakterisasi oleh idealisme atau aspirasi peserta didik. Perolehan dari aspek kognitif termasuk di dalamnya mengkreasi hal-hal yang baru. Proses pembelajaran bersifat *open-ended* agar keunikan dan orisinalitas sebagai ciri kreativitas dapat berkembang. Pembelajaran ideasional seharusnya dapat dirintis pada seluruh sekolah. Hasil penelitian menunjukkan tidak selalu anak yang kreatif adalah anak yang cerdas (Pollman, 1973; Ferrando *et al.*, 2005; Kyung Hee Kim, 2005; Cromie, 2007).

Sains sebagai proses merupakan serangkaian metode ilmiah untuk memecahkan masalah (Brum & McKane, 1989; Hibbard, t.t.; Towle, 1989). Dengan demikian, Biologi sebagai cabang Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)

melatih peserta didik menemukan konsep kehidupan makhluk hidup melalui keterampilan proses sains.

Belajar IPA dapat melibatkan keterampilan berpikir kritis jika membiasakan pembelajaran dengan memberi pertanyaan divergen dan memiliki order berpikir yang tinggi (Carin & Sund, 1989). Penguasaan kemampuan berpikir divergen pada peserta didik akan menjadikannya mampu mengambil keputusan sebagai bentuk berpikir konvergen. (Collette & Chiappetta, 1994).

Keterampilan proses sains terintegrasi sudah merupakan aplikasi keterampilan proses sains yang digunakan untuk pemecahan masalah (Rezba, *et. al.* 1995). Keterampilan proses sains dasar dapat dipecah menjadi dua, yakni: (a) keterampilan dasar (*basic skill*) dan (b) keterampilan mengolah/memroses (*process skill*). Keterampilan proses sains terintegrasi berupa keterampilan melakukan investigasi (*investigative skill*) sebagai keterampilan proses sains lanjut (Bryce, *et. al.*, 1990). Sementara, Collette maupun Gega (Djohar, 1989) membagi keterampilan melakukan proses sains menjadi dua macam, yakni keterampilan dasar dan keterampilan terintegrasi.

Tes tertulis tidak dapat untuk mengukur performans, tetapi tetap berguna untuk mengukur penguasaan basis pengetahuan, termasuk basis pengetahuan untuk menampilkan performansnya (Ebel & Frisbie, 1986). Keterampilan proses sains merupakan keterampilan kinerja (*performance skill*) yang memuat aspek keterampilan kognitif (*cognitive skill*), keterampilan intelektual yang melatarbelakangi penguasaan keterampilan proses sains, dan keterampilan sensorimotor (*sensorimotor skill*). Dengan demikian, pengukuran penguasaan keterampilan proses sains pola divergen termasuk keterampilan kognitif yang dapat diukur menggunakan tes tertulis. Pengukuran kreativitas dari sisi kemampuan berpikir divergen telah dikumpulkan oleh Kind & Kind (2007).

Kegagalan peserta didik dalam memperoleh prestasi yang baik karena tidak disiapkan memahami cakupan/ruang lingkup materi sebagai suatu continuum yang diujikan (Mehrens, 1989). Namun, kegagalan peserta didik dapat diakibatkan oleh faktor bias. Bias suatu item tes didefinisikan sebagai item yang menunjukkan perbedaan dan sistematis berdasarkan keanggotaan

grup. Misalnya, suatu item tes dianggap bias jika anggota salah satu gender atau ras tertentu dari sampel populasi yang diuji secara konsisten dan sistematis memiliki hasil statistik yang berbeda. Bila tidak ada bias maka hasil pengukuran harus menghasilkan skor yang sama bila peserta memiliki kemampuan sama (Kelly, 1999; Childs, 1990). Dari segi pengukuran, bias harus dihindari baik dari faktor ras, seks, bahasa asal (*native language*), etnis, geografi, dan faktor lainnya (Rudner, 1999; Hambleton & Rodgers, 1995).

Penyelidikan bias suatu alat ukur telah banyak dilakukan baik dalam alat ukur untuk mengukur kemampuan yang bersifat umum maupun untuk mengukur hasil belajar, seperti yang dilaporkan Tellez (2003), Boscardin, et. al. (2004), Schaeffer (2007), Brown & Villarreal (2007), Schnohr, et. al. (2007), dan Skiba, et. al. (2008). Namun, di Indonesia hal tersebut belum banyak dilakukan karena terbatasnya ahli di bidang pengukuran. Salah satu penyelidikan bias alat ukur berupa bias item terhadap item UAN Matematika SMP Tahun 2003 terkait dengan faktor gender dilakukan oleh Badrun Kartowagiran (2005).

Penyelidikan bias dalam sains juga telah diselidiki. Misalnya bias item kaitannya dengan kelompok minoritas dan gender yang dihimpun oleh McShane & Yager (1996), yang menunjukkan bahwa kaum mayoritas dan/atau laki-laki lebih menguasai matematika dan sains.

Matyas (1985) melaporkan meskipun sebelumnya persentase kaum perempuan yang berkiprah dalam bidang sains dan teknik sedikit, namun selama tahun 1969 sampai tahun 1978 telah menunjukkan peningkatan yang menonjol. Beberapa faktor yang berpengaruh terhadap prestasi kaum perempuan adalah faktor pendidikan, sosiokultural, dan personal. Dari segi pendidikan, faktor pengalaman dalam proses pembelajaran yang diberikan guru yang tidak seimbang bagi peserta didik perempuan dan laki-laki, juga faktor kurikulum termasuk kegiatan intrakurikuler ikut berpengaruh (Matyas, 1985).

National Science Teacher Association (Koch & Blunk (1996) tahun 1990 telah mengembangkan model pembelajaran sains untuk semua guna mengatasi bias gender dan kultural terhadap sains. Sains harus disikapi secara positif oleh setiap person. Pertanyaan dan pengalaman dalam belajar sains harus dapat mengembangkan minat setiap siswa. Secara historis,

sedikitnya kaum perempuan yang berprestasi dalam bidang sains erat kaitannya dengan kesempatan yang mereka peroleh. Dengan semakin gencarnya pemberian kesempatan kepada mereka, secara perlahan ada peningkatan jumlah kaum perempuan yang berkiprah dalam bidang sains (Behringer, et. al., 1985).

Masalah utama yang akan diangkat dalam penelitian ini adalah: "Seberapa tinggi bias item alat pengukur keterampilan proses sains pola divergen dan setelah dimodifikasi sebagai pengukur kreativitas dalam mata pelajaran Biologi di SMA dalam konteks untuk *assessment for learning*, baik untuk aspek keterampilan dasar, keterampilan mengolah/memroses, dan keterampilan investigasi?". Tujuan penelitian ini yaitu menyelidiki bias item dalam konteks pemanfaatan *assessment for learning*. Diharapkan hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan untuk kepentingan *assessment for learning* guna menghindari bias.

Metode Penelitian

Jenis penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan fokus pada penyelidikan bias item alat pengukur keterampilan proses sains pola divergen dan modifikasinya sebagai alat pengukur kreativitas untuk mata pelajaran Biologi pada peserta didik SMA. Penyusunan instrumen alat ukur dan uji cobanya sudah dilakukan oleh Bambang Subali (2009) melalui penelitian disertasi. Dalam penelitian Bambang Subali tersebut, pengembangan instrumen tersebut diawali dengan penyusunan *learning continuum* sebagai *abstract continuum* pengukuran. Dari enam perangkat alat pengukur keterampilan proses sains pola divergen untuk mata pelajaran Biologi SMA, dua diantaranya dimodifikasi sebagai alat pengukur kreativitas keterampilan proses sains dengan cara membuang jawaban yang berhasil dikerjakan benar $\geq 25\%$ testi dalam rubrik dari suatu soal untuk setiap item alat ukur yang diujikan.

Pengukuran dilakukan pada peserta didik SMA kelas X, XI, dan XII yang ada di Provinsi DIY dan Jawa Tengah dan diselidiki biasnya. Hasil pengukuran kreativitas keterampilan proses sains untuk mata pelajaran Biologi pada peserta didik SMA sudah dilaporkan dan sedang dalam fase

diusulkan untuk diterbitkan dalam salah satu jurnal pendidikan. Contoh item pengukur kemampuan berpikir reatif dalam keterampilan proses sains untuk aspek observasi sebagai berikut.

Soal:
Bila Anda diminta mengamati seekor hewan tanpa menggunakan alat, kemukakan **paling sedikit tiga** macam data yang dapat Anda laporkan?

Kunci:

1. bentuk tubuh hewan secara keseluruhan
2. bentuk tiap bagian tubuh
3. warna kulit tubuh
4. kekasaran kulit tubuh
5. gerakan tubuh/bagian tubuh
6. panjang tubuh secara kualitatif (misalnya dibandingkan jengkal tangan)
7. berat tubuh secara kualitatif (misalnya, dibandingkan dengan kepalan tangan)
8. suara yang dikeluarkannya
9. suhu tubuh secara kualitatif (disentuh dengan punggung telapak tangan)
10. jawaban lain yang benar/memiliki pola seperti jawaban di atas

Dalam penelitian ini deteksi bias dianalisis menggunakan program QUEST. Penskoran menggunakan penskalaan polutomus dan dianalisis menggunakan Partial Credit Model 1 parameter logit (PCM 1-PL). Untuk penyelidikan bias item berkaitan dengan faktor gender ditetapkan sebanyak dua kategori, yakni kelompok/grup laki-laki versus perempuan dan untuk lokasi ditetapkan lokasi provinsi versus lokasi kabupaten/kecamatan. Untuk penyelidikan bias berkaitan dengan jenjang kelas diperbandingkan antara kelas X versus kelas XI IPA dan versus kelas XII IPA. Dalam hal ini, perbandingan dilakukan bertahap.

Penetapan *fit* item secara keseluruhan dengan model dalam program QUEST (Adam & Kho, 1996) didasarkan pada besarnya nilai rata-rata INFIT *Mean of Square* (INFIT MNSQ) beserta simpangan bakunya atau nilai rata-rata INFIT *Mean of INFIT t*. Penetapan *fit* tiap item dengan model dalam program QUEST didasarkan pada besarnya nilai INFIT MNSQ atau nilai INFIT *t* item yang bersangkutan. Prosedur secara teoretik mengacu pada prosedur yang dipaparkan (Wright & Masters, 1982). Sementara, pengujian validitas untuk Mengetahui *fit* item dan testi terhadap Model mengikuti kaidah bahwa *Item characteristic curve* (ICC) akan mendarat

(*flat*) bila besarnya INFIT MNSQ untuk item atau e lebih besar dari satuan logit $> 1,30$ atau $< 0,77$. Akibatnya membentuk *platokurtic curve* dan tidak lagi membentuk *leptokurtic curve* (Keeves & Alagumalai, 1999).

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Perangkat tes pengukur kreativitas beserta basisnya yang berupa perangkat tes pengukur keterampilan proses sains pola divergen dalam mata pelajaran Biologi dikemas dalam bentuk dua perangkat tes. Panjang kedua tes 26 item dengan 8 *anchor item*, sehingga seluruh item yang diujikan ada 44 item. Pengujian dilakukan terhadap kelas-kelas di SMA tertunjuk di luar kelas yang sudah digunakan untuk penelitian disertasi Bambang Subali (2009). Setiap kelas dibagi menjadi dua. Sebagian diuji menggunakan tes perangkat tes I, dan sebagian sisanya diuji menggunakan perangkat tes II. Adapun daftar SMA beserta kelasnya disajikan pada Tabel 1 dan dukungan bukti empirik untuk pemenuhan validitas tes pengukur kemampuan keterampilan proses sains pola divergen sebagai dasar untuk penetapan persyaratan tes pengukur kreativitas disajikan pada Tabel 2.

Tabel 1. Daftar SMA dan Kelas untuk Pengukuran Keterampilan Proses Sains dalam Mata Pelajaran Biologi SMA di DIY dan Jawa Tengah

Sekolah	Kelas		
	X	XI IPA	XII PA
SMA N 1 Yogyakarta	X B	XI IPA 3 dan XI IPA 6	XII IPA 3
SMAN 8 Yogyakarta		XI IPA 2, XI IPA 3, dan XI IPA 7	XII IPA 7 dan XII IPA 4
SMAN 1 Sleman	X D		XII IPA 1
SMAN 1 Gamping	X A	XI IPA 2	
SMA 1 Wonosari		XI IPA 1	XII IPA AKSEL
SMA 1 Purworejo	X RSBI		XII IPA 1
SMA 1 Wonosobo		XI IPA 3	XII IPA 4
SMAN 1 Muntilan		XI IPA 2, XI IPA 3, dan XI IPA 1	XII IPA 2
SMA 1 KRaranganom	XG		XII IPA 2

Sekolah	Kelas		
	X	XI IPA	XII PA
SMAN 1 Surakarta	X A	XI IPA 2	XII IPA 2
SMAN 1 Surakarta	X M		
SMAN 1 Kajen		XI IPA 1	XII IPA 1
SMAN 1 Semarang	X J		XII IPA 6
SMAN 3 Semarang		XI IPA 2	XII IPA 3
Jumlah	8	14	13

Tabel 2. Hasil Estimasi untuk Item (I) dan Estimasi untuk Testi/Person/Case (N) untuk I = 44 dan N = 1095 dengan Level Peluang 0,50 Menurut PCM 1-PL

No	Uraian	Estimasi untuk item	Estimasi untuk testi/ person
1	Rata-rata dan simpangan baku	0,00 ± 1,09	-0,34 ± 0,58
2	Rata-rata dan baku yang sudah disesuaikan	0,00 ± 1,07	-0,34 ± 0,48
3	Nilai <i>alpha</i> Cronbach	0,96	0,70
4	Rata-rata dan simpangan baku INFIT MNSQ	1,00 ± 0,05	1,00 ± 0,26
5	Rata-rata dan simpangan baku INFIT t	0,05 ± 1,02	0,00 ± 1,01
6	Item/case skor 0	0	0
7	Item/case skor <i>perfect</i>	0	0

Tabel 2 menunjukkan bahwa secara keseluruhan item dalam bentuk tes dinyatakan *fit* dengan model karena memenuhi persyaratan *fit statistics* yang dipersyaratkan dalam program QUEST, yakni *fit* dengan model manakala item-item yang dianalisis memiliki nilai rata-rata INFIT MNSQ mendekati 1,0 dengan simpangan baku 0,0 atau memiliki nilai rata-rata INFIT t mendekati 0,0 dengan simpangan baku 1,0 (Adam & Kho, 1996), sehingga secara keseluruhan item-item yang dianalisis sudah *fit* menurut PCM -1PL.

Keandalan tes yang dihitung secara klasik hasil analisis QUEST sebagai indeks *alpha* Cronbach menunjuk angka 0,43, namun hasil analisis QUEST yang didasarkan *error of measurement* sebesar 0,70. Hal ini menunjukkan secara keseluruhan cukup dipercaya bahwa semakin tinggi kemampuan testi semakin tinggi pencapaian skornya.

Analisis tes untuk mengukur kreativitas dilakukan dengan membuang jawaban yang dijawab $\geq 25\%$. Bukti empirik untuk menunjukkan validitas tes disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Estimasi untuk Item (I) dan Estimasi untuk Testi/Person/Case (N) untuk I = 44 dan N = 1095 dengan Level Peluang 0,50 Menurut PCM 1-PL

No	Uraian	Estimasi untuk item	Estimasi untuk testi/ person
1	Rata-rata dan simpangan baku	0,00 ± 0,44	-1,84 ± 0,53
2	Rata-rata dan baku yang sudah disesuaikan	0,00 ± 0,27	-1,84 ± 0,38
3	Nilai <i>alpha</i> Cronbach	0,38	0,53
4	Rata-rata dan simpangan baku INFIT MNSQ	1,00 ± 0,04	1,00 ± 0,8
5	Rata-rata dan simpangan baku INFIT t	0,02 ± 0,67	0,06 ± 0,79
6	Item/case skor 0	0	0
7	Item/case skor <i>perfect</i>	0	0

Tabel 3 menunjukkan bahwa secara keseluruhan item dalam bentuk tes dinyatakan *fit* dengan model karena memenuhi persyaratan *fit statistics* yang dipersyaratkan dalam program QUEST, yakni *fit* dengan model manakala item yang dianalisis memiliki nilai rata-rata INFIT MNSQ mendekati 1,0 dengan simpangan baku 0,0 atau memiliki nilai rata-rata INFIT t mendekati 0,0 dengan simpangan baku 1,0 (Adam & Kho, 1996). Dengan demikian, secara keseluruhan item yang dianalisis sudah *fit* menurut PCM 1-PL.

Keandalan tes secara klasik hasil analisis QUEST menunjukkan indeks *alpha* Cronbach 0,38, namun jika didasakan pada *error of measurement* sebesar 0,53. Hal ini menunjukkan secara keseluruhan cukup dipercaya semakin tinggi kemampuan testi semakin baik capaian skornya.

Hasil penelusuran bias item alat ukur keterampilan proses sains pola divergen dan setelah instrumen dimodifikasi sebagai pengukur kreativitas ditinjau dari faktor gender dengan *alpha* 5% disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Analisis Bias Item Tes Pengukur Keterampilan Proses Sains Pola Divergen dalam Mata Pelajaran Biologi dan Modifikasinya sebagai Item Pengukur Kreativitas Menurut PLM 1-PL Ditinjau dari Faktor Gender (*alpha* 5%)

No	Aspek dan Subaspek Keterampilan Proses sains	Kemampuan Pola Divergen		Kemampuan Kreativitas	
		>PR	>LK	>PR	>LK
1	Keterampilan Dasar		1		
1a	Melakukan pengamatan				1
1b	Merekam data/informasi		1		
1c	Mengikuti perintah/instruksi				
1d	Melakukan pengukuran		1		1
1e	Melakukan manipulasi		1		
1f	Mengimplemetasikan prosedur/ teknik/ penggunaan peralatan			1	4
2	Keterampilan Memroses				
2a	Membuat prediksi			1	
2b	Membuat inferensi				
2c	menyeleksi prosedur	1			
3	Keterampilan Berinvestigasi				
3a	Merancang investigasi	1		1	
3b	Melaksanakan investigasi	1		2	
3c	Melaporkan hasil investigasi				
	JUMLAH	3	4	5	6

Keterangan: >PR: lebih mudah untuk perempuan, >LK: lebih mudah untuk laki-laki

Tabel 4 menunjukkan bahwa penelusuran bias ditinjau dari faktor gender dengan *alpha* 5% terhadap item alat ukur keterampilan proses sains pola divergen menunjukkan bahwa dari 44 item yang dianalisis ternyata ada 3 item yang lebih mudah bagi peserta didik perempuan dan ada 4 item yang lebih mudah bagi peserta didik laki-laki. Bila dicermati, item yang lebih mudah bagi peserta didik perempuan justru merupakan item pengukur aspek keterampilan mengolah/memroses dan keterampilan investigasi. Sementara keterampilan yang mudah bagi peserta didik laki-laki semuanya merupakan item pengukur keterampilan dasar.

Setelah alat ukur dimodifikasi sebagai alat pengukur kreativitas menjadi ada 5 item yang lebih mudah dikerjakan peserta didik perempuan dan ada 6 item yang lebih mudah dikerjakan peserta didik laki-laki. Jadi dilihat dari segi jumlah ada kompensasi. Namun, dari segi aspek yang diukur, item yang lebih mudah dikerjakan peserta didik laki-laki semuanya keterampilan dasar, sedangkan yang lebih mudah bagi peserta didik perempuan adalah item pengukur kreativitas dalam aspek keterampilan mengolah/memroses dan keterampilan investigasi.

Menurut Badrun Kartowagiran (2005), dari penelitian yang ia lakukan, perempuan lebih menguasai kemampuan verbal dibanding laki-laki. Hal tersebut menurut Badrun Kartowagiran sesuai dengan hasil-hasil penelitian yang dihimpun oleh Nowell & Hedges tahun 1998 yang menunjukkan bahwa perempuan lebih menguasai kemampuan verbal sementara laki-laki lebih menguasai kemampuan spasial. Di sisi lain, peserta didik laki-laki lebih menguasai faktor yang berkaitan dengan keruangan. Penguasaan verbal yang baik akan mampu menghadapi tes dengan paparan yang panjang. Akibatnya ketika peserta didik perempuan dihadapkan pada item yang dipaparkan dengan pernyataan berupa kalimat yang panjang lebih mudah untuk memahami sehingga lebih mudah bagi mereka dibandingkan dengan peserta didik laki-laki. Sebagai contoh, pertanyaan yang dijawab mudah oleh laki-laki yaitu pertanyaan yang berkaitan dengan keterampilan dasar yang umumnya pendek seperti: "Apa yang menyebabkan Anda salah ukur saat Anda mengukur suhu tubuh teman Anda menggunakan termometer badan? Upayakan Anda tuliskan lebih dari dua jawaban!" Sementara pertanyaan yang dijawab lebih mudah oleh kelompok perempuan yang berkaitan dengan keterampilan memroses seperti: "Hal apa yang menjadi pertimbangan Anda bila akan mendeteksi atau menemukan jenis kandungan zat/bahan kimia yang ada dalam buah tanaman tertentu? Kemukakan jenis zat/bahan kimianya dan bagaimana caranya! Upayakan Anda tuliskan lebih dari dua jawaban!" dan pertanyaan yang berkaitan dengan keterampilan investigasi seperti: "Seorang peneliti bertujuan menyelidiki pengaruh jenis biji terhadap laju fermentasi protein oleh jamur *Rhizopus oryzae*. Diharapkan jenis biji yang banyak mengandung protein akan menghasilkan banyak miselia jamur dan biji tersebut akan

lebih empuk dibanding biji yang sedikit mengandung protein karena banyaknya protein yang terbongkar menjadi asam amino. Ternyata data hasil eksperimen tersebut menunjukkan bahwa banyaknya miselia jamur dan tingkat keempukan biji-biji yang difermentasikan sama saja. Kemukakan hal apa saja dalam pelaksanaan eksperimen yang diduga menjadi penyebab hasil yang demikian, khususnya yang berkait dengan pemberian jamur *Rhizopus oryzae*? Upayakan Anda tuliskan lebih dari satu jawaban!"

Faktor kedua, banyak orang berpendapat bahwa berdasarkan kodratnya perempuan sebagai pihak yang lemah dan kurang agresif dan kurang maskulin dibanding laki-laki sebagaimana dinyatakan oleh Fakih juga Matsumoto (Badrun Kartowagiran, 2005). Akibatnya ketika dalam kegiatan di laboratorium hampir pada setiap kegiatan model kelompok yang menggunakan alat pada acara parktikumnya, peserta didik laki-lakilah yang aktif berinisiatif melakukannya sehingga yang perempuan kurang memahami hal-hal yang berkait dengan pemakaian alat.

Hasil penelusuran bias ditinjau dari faktor lokasi SMA (provinsi versus kabupaten/kecamatan) terhadap item pengukur keterampilan proses sains pola divergen dan setelah instrumen dimodifikasi sebagai alat pengukur kreativitas disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5 menunjukkan bahwa ada 7 item yang lebih mudah bagi peserta didik SMA di propinsi/kota besar, sementara yang lebih mudah bagi peserta didik SMA di kabupaten/kecamatan sebanyak 6 item. Sebanyak 8 item yang lebih mudah bagi peserta didik SMA di propinsi/kota besar 4 item diantaranya mengukur keterampilan investigasi (keterampilan merencanakan investigasi, melaksanakan investigasi, dan melaporkan investigasi), 2 item mengukur keterampilan mengolah/memroses (keterampilan memilih prosedur), dan 2 item mengukur keterampilan dasar (keterampilan merekam informasi dan keterampilan mengimplemetasikan prosedur/teknik/penggunaan peralatan, sebagai keterampilan yang tergolong sukar). Sebanyak 6 item yang lebih mudah bagi peserta didik SMA di kabupaten/kecamatan terdiri dari 3 item pengukur keterampilan dasar (keterampilan melakukan pengamatan, mengikuti perintah/instruksi, dan keterampilan mengimplemetasikan prosedur/teknik/penggunaan

peralatan), 1 item keterampilan mengolah/memroses (keterampilan membuat inferensi), dan 1 item keterampilan investigasi (keterampilan melaksanakan investigasi).

Tabel 5. Hasil Analisis Bias Item Tes Pengukur Keterampilan Proses Sains Pola Divergen dalam Mata Pelajaran Biologi dan Modifikasinya sebagai Item Tes Pengukur Kreativitas Menurut PLM 1-PL Ditinjau dari Faktor Lokasi (*alpha* 5%)

No.	Aspek dan Subaspek Keterampilan Proses sains	Kemampuan Pola Divergen		Kemampuan Kreativitas	
		>PRO	>KAB	>PRO	>KAB
1	Keterampilan Dasar		1		
1a	Melakukan pengamatan			1	
1b	Merekam data/informasi	1	1		
1c	Mengikuti perintah/instruksi		1		
1d	Melakukan pengukuran			1	1
1e	Melakukan manipulasi				
1f	Mengimplemetasikan prosedur/ teknik/penggunaan peralatan	1	1	2	1
2	Keterampilan Memroses				
2a	Membuat prediksi				1
2b	Membuat inferensi		1	1	
2c	menyeleksi prosedur	2			
3	Keterampilan Berinvestigasi				
3a	Merancang investigasi	1	1	1	
3b	Melaksanakan investigasi	1			1
3c	Melaporkan hasil investigasi	2			
	JUMLAH	8	6	6	4

Keterangan:

>KAB: lebih mudah untuk testi yang berasal dari SMA Kabupaten

>PRO: lebih mudah untuk testi yang berasal dari SMA provinsi/kota besar

Setelah dimodifikasi sebagai instrumen pengukur kreativitas ternyata ada perubahan jumlah item yang bias. Dalam hal ini, menghasilkan 10 item yang memihak salah satu kelompok dengan sebaran yang seimbang. Sebanyak 4 item dikerjakan lebih mudah bagi peserta didik SMA yang

berlokasi di kabupaten/kecamatan dan 6 item lebih mudah dikerjakan oleh peserta didik SMA di kota besar. Dilihat dari jenjang keterampilan proses sains, perbedaan hanya dalam banyaknya aspek keterampilan dasar, yakni selisih 2 item. Bias item alat ukur keterampilan proses sains pola divergen maupun modifikasinya sebagai alat ukur kreativitas hubungannya dengan faktor lokasi erat kaitannya pada pengalaman belajar. Dalam konteks pengembangan item, selisih 2 item tersebut dan hanya berupa item pengukur keterampilan kemampuan dasar dapat diartikan tidak terlalu bermakna. Artinya ada kompensasi penukaran item yang tergolong sukar bagi salah satu pihak. Dalam konteks *assessment for learning* tentunya perlu dikembangkan pengalaman belajar yang seimbang untuk menghilangkan bias tersebut.

Hal ini menggambarkan bahwa pola berpikir divergen maupun kreativitas dalam keterampilan proses sains kurang dikembangkan oleh guru di sekolah. Ada dua kemungkinan yang melatarbelakanginya. Kemungkinan pertama memang guru kurang mengembangkan keterampilan proses sains. Sementara keterampilan proses sains merupakan syarat mutlak yang harus dikuasai peserta didik. Akibatnya peserta didik kurang menguasai keterampilan proses sains. Kemungkinan kedua guru sudah melatih keterampilan proses sains, namun kurang berorientasi pada pola-pola divergen terlebih dalam pengembangan kreativitas. Boleh jadi karena salah satu faktor yang dominan adalah kebiasaan guru melakukan pengukuran dengan bentuk pilihan ganda yang jelas-jelas berorientasi pada pengembangan pola berpikir konvergen. Pilihan bentuk tes oleh guru di Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah (SMA/MA) tidak dapat terlepas dari bentuk tes yang biasa dipergunakan dalam bentuk tes berisiko tinggi (*high stake test*), seperti tes yang digunakan dalam ujian nasional (UN) maupun seleksi masuk perguruan tinggi (PT). Dampak kedua sistem tersebut yang hanya menggunakan tes pilihan ganda mengakibatkan banyak guru SMA/MA jarang menggunakan tes bentuk lain, terlebih guru pada kelas XII. Hasil survei pendahuluan dilakukan dengan mewawancarai sebagian besar guru Biologi kelas XII yang mengajar di SMA di Kodya Yogyakarta dan SMA Kategori Andalan di Kabupaten Sleman, menunjukkan bahwa mereka lebih berkonsentrasi pada tes pilihan

ganda. Guru lebih berkonsentrasi membahas item tes yang digunakan dalam UN dan seleksi masuk PT (Bambang Subali, 2009).

Dampak lanjut adanya pemakaian tes pilihan ganda dalam UN dan seleksi masuk PT pernah diteliti (Bambang Subali & Ety Surastuti, 1991). Hasilnya menunjukkan bahwa banyak lembaga bimbingan tes atau lembaga bimbingan belajar yang hanya melatih peserta didik untuk memahami item tes serta menghafal dan memahami konsep. Peserta didik hampir tidak pernah dilatih menerapkan metode ilmiah untuk memecahkan permasalahan.

Hasil penelusuran bias ditinjau dari faktor jenjang kelas di SMA (kelas X dan kelas XI IPA) terhadap item pengukur keterampilan proses sains pola divergen dan setelah dimodifikasi sebagai alat pengukur kreativitas disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Analisis Bias Item Tes Pengukur Keterampilan Proses Sains Pola Divergen dan Setelah Dimodifikasi sebagai Item Pengukur Kreativitas Menurut PLM 1-PL Ditinjau dari Faktor Jenjang Kelas (Kelas X dan Kelas XI IPA) (α 5%)

No.	Aspek dan Subaspek Keterampilan Proses sains	Kemampuan Pola Divergen		Kemampuan Kreativitas	
		>X	>XI	>X	>XI
1	Keterampilan Dasar				
1a	Melakukan pengamatan	3		1	
1b	Merekam data/informasi			1	
1c	Mengikuti perintah/instruksi	1			
1d	Melakukan pengukuran	1		1	
1e	Melakukan manipulasi				
1f	Mengimplemetasikan prosedur/ teknik/penggunaan peralatan	2	1	3	4
2	Keterampilan Memroses				
2a	Membuat prediksi	1		1	
2b	Membuat inferensi				
2c	menyeleksi prosedur	2		1	
3	Keterampilan Berinvestigasi				
3a	Merancang investigasi	2	2		3

No.	Aspek dan Subaspek Keterampilan Proses sains	Kemampuan Pola Divergen		Kemampuan Kreativitas	
		>X	>XI	>X	>XI
3b	Melaksanakan investigasi	1	2	2	2
3c	Melaporkan hasil investigasi				1
	JUMLAH	13	5	10	10

Keterangan:

>X: lebih mudah untuk peserta didik kelas X; >XI IPA: lebih mudah untuk peserta didik kelas XI IPA

Tabel 6 menunjukkan bahwa item tes pengukur keterampilan proses sains pola divergen sebagai dasar penyusunan item pengukur kreativitas yang dianalisis menurut PCM 1-PL 13 item diantaranya lebih mudah bagi peserta didik kelas X. Sewajarnya ada sebanyak 5 item yang lebih mudah bagi peserta didik kelas XI IPA. Item yang lebih mudah bagi peserta didik kelas X yaitu 7 item pengukur keterampilan dasar (3 item pengukur keterampilan melakukan pengamatan, 1 item pengukur keterampilan mengikuti perintah/instruksi, 1 item pengukur keterampilan melakukan pengukuran, 2 item pengukur keterampilan mengimplemetasikan prosedur/teknik/penggunaan peralatan), 3 item pengukur keterampilan mengolah/memroses (1 item pengukur keterampilan melakukan prediksi, dan 2 item pengukur keterampilan menyeleksi prosedur), dan 3 item pengukur keterampilan investigasi (2 item pengukur keterampilan merencanakan investigasi dan 1 item pengukur keterampilan melaksanakan investigasi). Sementara 5 item yang lebih mudah untuk peserta didik kelas XI IPA, yakni 1 item pengukur keterampilan dasar (keterampilan 1f) dan 4 item pengukur keterampilan investigasi (2 item pengukur keterampilan merencanakan investigasi dan 2 item pengukur keterampilan melaksanakan investigasi).

Setelah dimodifikasi menjadi tes untuk mengukur kreativitas keterampilan proses sains, ternyata naik dari 18 item menjadi 20 item yang dikerjakan dengan lebih mudah oleh salah satu kelompok berdasarkan jenjang kelas. Item yang dikerjakan lebih mudah oleh kelas X yakni item pengukur kreativitas yang berkait dengan keterampilan dasar sebanyak 6

item, yang berkait dengan keterampilan mengolah/memroses sebanyak 2 item, dan yang berkait dengan keterampilan investigasi ada 2 item. Sebanyak 10 item yang dikerjakan lebih mudah oleh peserta didik kelas XI IPA terdiri atas 4 item pengukur kreativitas yang berkait dengan keterampilan dasar dan sisanya adalah item pengukur kreativitas yang berkait dengan keterampilan investigasi.

Hasil penelusuran bias item pengukur keterampilan proses sains pola divergen dan setelah dimodifikasi sebagai item pengukur kreativitas ditinjau dari faktor jenjang kelas di SMA (kelas XI IPA dan kelas XII IPA) disajikan pada Tabel 7. Tabel 7 menunjukkan bahwa item yang lebih mudah dikerjakan oleh peserta didik kelas XI IPA ada 4 item, yakni item pengukur keterampilan dasar (melakukan pengukuran) dan 3 item keterampilan investigasi (1 item pengukur keterampilan merencanakan investigasi, 1 item pengukur keterampilan melaksanakan investigasi, dan 1 item pengukur keterampilan melaporkan investigasi). Sementara item yang lebih mudah bagi peserta didik kelas XII IPA ada sebanyak 8 item, 3 item di antaranya adalah item pengukur keterampilan dasar (1 item pengukur keterampilan mengikuti perintah/instruksi, dan 2 item pengukur keterampilan mengimplemetasikan prosedur/teknik/penggunaan peralatan), 2 item pengukur keterampilan mengolah/memroses (keterampilan membuat inferensi), dan 3 item adalah pengukur keterampilan investigasi, yakni dalam hal melaksanakan investigasi.

Tabel 7. Hasil Analisis Bias Item Tes Pengukur Keterampilan Proses Sains Pola Divergen sebagai Dasar Penyusunan Item Pengukur Kreativitas dalam Hal tersebut Menurut PLM 1-PL Ditinjau dari Faktor Jenjang Kelas (Kelas XI IPA dan Kelas XII IPA) (*alpha* 5%)

No.	Aspek dan Subaspek Keterampilan Proses sains	Kemampuan Pola Divergen		Kemampuan Kreativitas	
		>XI	>XII	>XI	>XII
1	Keterampilan Dasar				
1a	Melakukan pengamatan				
1b	Merekam data/informasi			1	1
1c	Mengikuti perintah/instruksi		1		1

No.	Aspek dan Subaspek Keterampilan Proses sains	Kemampuan Pola Divergen		Kemampuan Kreativitas	
		>XI	>XII	>XI	>XII
1d	Melakukan pengukuran	1		1	1
1e	Melakukan manipulasi				
1f	Mengimplemetasikan prosedur/ teknik/ penggunaan peralatan		1	6	
2	Keterampilan Memroses				
2a	Membuat prediksi				1
2b	Membuat inferensi		1		1
2c	menyeleksi prosedur			1	
3	Keterampilan Berinvestigasi				
3a	Merancang investigasi	1	1	2	1
3b	Melaksanakan investigasi	1		1	2
3c	Melaporkan hasil investigasi	1			
	JUMLAH	4	4	12	8

Keterangan:

>XI : lebih mudah untuk kelas XI IPA

>XII : lebih mudah untuk kelas XII IPA

Setelah dimodifikasi sebagai tes untuk mengukur kreativitas keterampilan proses sains sebanyak 20 item lebih mudah dikerjakan salah satu kelompok. Sebanyak 12 item dikerjakan lebih mudah oleh peserta didik kelas XI IPA, yakni 8 item pengukur kreativitas dalam aspek keterampilan dasar, yang berkait dengan aspek keterampilan mengolah/memroses sebanyak 1 item dan yang berkait dengan keterampilan investigasi sebanyak 3 item. Sebanyak 8 item yang lebih mudah dikerjakan oleh peserta didik kelas XII IPA adalah 3 item yang berkait dengan aspek keterampilan dasar yang berkait dengan aspek keterampilan mengolah/memroses sebanyak 2 item dan kreativitas yang berkait dengan keterampilan investigasi sebanyak 3 item.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa faktor pengalaman belajar memegang peranan penting. Adalah wajar bila peserta didik pada jenjang kelas lebih tinggi lebih mudah mengerjakan item yang berkait dengan keterampilan mengolah/memroses dan keterampilan investigasi. Informasi yang diberikan beberapa guru di lapangan bahwa saat dilakukan

pengukuran, peserta didik kelas XII sedang berkonsentrasi mengikuti tes seleksi masuk salah satu perguruan tinggi yang favorit. Tampaknya bekal untuk menempuh ujian seleksi masuk tidak termasuk didalamnya penguasaan keterampilan proses sains terlebih yang berkait dengan kreativitas. Sebagaimana yang dikemukakan oleh Mehrens (1989) bahwa kegagalan peserta didik dalam memperoleh prestasi yang baik saat pengukuran karena peserta didik disiapkan memahami cakupan/ruang lingkup materi sebagai suatu *continuum* yang diujikan. Dalam hal ini, adalah materi yang berkait dengan kreativitas keterampilan proses sains.

Penilaian seharusnya memiliki kesejajaran (*alignment*) atau segaris (*a line*) dengan tujuan dan materi kurikulum (Puckett & Black, 1994). Kesejajaran diartikan bahwa antara standar, konten, penilaian, dan strategi pembelajaran benar-benar dapat saling melengkapi (*complementary fit*). Dengan demikian, penilaian bukan hanya sebagai bagian dari suatu kegiatan belajar (*assessment of learning*), tetapi penilaian untuk pembelajaran (*assessment for learning*) (Drake, 2007). Penilaian juga berfungsi untuk memajukan peserta didik dalam belajar (*assessment as learning*). Oleh karena itu, pembelajaran yang sepenuhnya mengacu kepada tes tidak akan memberi nilai yang positif bagi kemajuan peserta didik (Drake, 2007).

Kebiasaan mengerjakan tes yang sederhana dapat mempengaruhi tes yang memerlukan pemikiran kompleks jika tes dikaitkan dengan dengan pengalaman belajar dari sisi *assessment for learning*. Dampak kualitas tes terhadap pembelajaran di AS sangat besar. Hal ini dapat dilihat dari sikap negara bagian, sekolah, dan guru dalam memandang ujian negara bagian yang diselenggarakan dalam rangka program *Elementary and Secondary Education Act* atau yang dikenal sebagai *No Child Left Behind* (NCLB). Item tes NCLB banyak yang hanya mengukur kemampuan kognitif tingkat rendah. Instrumen tes dengan semangat *one-size-fits-all* semakin mendikte apa yang harus dilakukan para pendidik dalam menyelenggarakan program pembelajaran yang lebih diorientasikan untuk dapat memahami tes atau diistilahkan sebagai *teaching for the test* (Jehlen, 2007).

Hasil penelitian di AS yang dihimpun sejak tahun 1990, menunjukkan bahwa tes berisiko tinggi memberikan efek positif juga negatif. Efek positifnya bahwa sekolah termotivasi untuk mencapai prestasi

yang lebih baik, guru juga ada yang mengubah strategi pembelajaran ke yang lebih baik, yakni lebih beorientasi kepada pemecahan masalah. Namun, muncul efek negatif yang berupa munculnya stres dan fatigue, bahkan ada pula yang berdampak pada menurunnya moral guru dan peserta didik (Abrams, 2007).

Simpulan dan Saran

Hasil penelitian menunjukkan bahwa baik ketika sebagai alat pengukur keterampilan proses sains pola divergen maupun setelah dimodifikasi menjadi alat pengukur kreativitas keterampilan proses sains dalam mata pelajaran Biologi SMA tetap menunjukkan adanya bias ditinjau dari faktor gender, lokasi, dan jenjang kelas. Dengan demikian, perlu adanya pembelajaran pengembangan pola berpikir divergen serta pengembangan kreativitas keterampilan proses sains dalam mata pelajaran Biologi di SMA yang dapat mengeliminir pengaruh factor tersebut. Dalam hal ini, upaya perbaikan harus dilaksanakan secara sistematis mulai dari perencanaan pembelajaran, pelaksanaan pembelajaran, juga teknik penilaian beserta aspek yang dinilai dalam hasil belajar siswa, sehingga kreativitas peserta didik khususnya dalam keterampilan proses sains untuk mata pelajaran Biologi SMA dapat berkembang sesuai harapan.

Daftar Pustaka

- Abrams, L.M. (2007). Implications of high-stakes testing for the use of formative classroom assessment. In: McMillan, J.H. (2007). *Formative classroom assessment: Theory into practice*. New York: Teachers College Press.
- Adams, R.J. & Kho, Seik-Tom. (1996). *Acer quest version 2.1*. Camberwell, Victoria: The Australian Council for Educational Research.

- Atherton, (2005) *Learning and Teaching : convergent and divergent learning*, diambil pada tanggal 03 Desember 2006 dari <http://www.learningandteaching.info/learning/converge.html>.
- Badrun Kartowagiran. (2005). *Perbandingan berbagai metode untuk mendeteksi bias butir*. Disertasi Program Pascasarjana Universitas gadjah Mada. Tidak dipublikasikan.
- Bambang Subali. 2009. *Pengukuran Keterampilan Proses Sains Pola Divergen dalam Mata Pelajaran Biologi SMA di Provinsi DIY dan Jawa Tengah. Disertasi tidak diterbitkan*. Yogyakarta: Program Pascasarjana UNY
- Bambang Subali & Ety Surastuti. (1991). *Jurnal Kependidikan* No. 2, Th XXI, Agustus 1991 (hlm. 6-7).
- Behringer, M.P. (1985). Women's role and status in the sciences: An historical perspective. In: Kazhle, J.B. (ed.). *Women in science: A report from the field*. Philadelphia: The Falmer Press.).
- Boscardin, Ch.K., Agirre-Munos, Z., Chinen, M., Leon, S. & Shon, Hye Sook. (2004). *Consequenses and validity of performance assessment for English leaners: Assessing opportunity to learn (OTL) in grade 6 language arts*. CSE Report 635. California: The Regents of the University of California.
- Bowell, T. & Kemp, G. (2002). *Critical thinking. A concise guide*. London: Routledge.
- Brown, R.S. & Villarreal, J.C. (2007). Correcting for person misfit in aggregated score reporting. *International Journal of Testing*, 7 (1): 1-25, (Online), 28 Oktober 2007.
- Brum & McKane. (1989). *Study guide biology: Exploring life*. New York: John Wiley & Sons.
- Bryce, T.G.K., McCall, J., MacGregor, J., Robertson, I.J., dan Weston, R.A.J. 1990. *Techniques for assessing process skills in practical science: Teacher's guide*. Oxford: Heinemann Educational Books.

- Carin, A.A. dan Sund, R.B. (1989). *Teaching science through discovery*. Columbus: Merrill Publishing Company.
- Collete, A.T. & Chiappetta, EL. (1994). *Science Instruction in the Middle and Secondary Scholls*. 3rd ed. New York: Macmillan Publishing Company.
- Conny R. Semiawan (1997). *Perpektif pendidikan anak berbakat*. Jakarta: Gramedia Widiasarana Indonesia.
- Cromie, W.J. (2007). *Creativity tied to mental illness. Irrelevance can make you mad*. <http://www.news.harvard.edu/gazette/reativity.html>, diambil tanggal 29 Januari 2009.
- Dettmer, P. (2006). New Blooms in Established Fields: four domains of learning and doing [Versi elektronik]. *Roeper Review*, 28, 2, 70-78.
- Djohar. (1989). *Dimensi pendidikan sains menyongsong tahun 2000*. Pidato pengukuhan sebagai guru besar dalam bidang pendidikan sains pada FPMIPA IKIP YOGYAKARTA. Diucapkan pada rapat senat terbuka IKIP YOGYAKARTA 11-03-1989.
- Drake, S.M. (2007). *Creating standards-based integrated curriculum: Aligning curriculum, content, assessment and instruction*. 2nd ed. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Ebel, R.L. & Frisbie, D.A. (1986). *Essentials of educational measurement*. New Jersey: Prentice Hall, Inc.
- Ferrando, M., Prieto, M.D., Ferrandiz, C. & Sanchez, C. 2005. Intelligence and Creativity. *Electronic Journal of Researcrh in Education*, ISSN: 1696-2095, 7, 3(3): 21-50, online, diambil pada tanggal 29 Januari 2009.
- Garry, R. (1970). *The nature and conditions of learning*. 3-rd ed. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- Hambleton, R & Rodgers, J. 1995. Item Bias Review. *Practical assessment, research & evaluation* (Online), <http://PAREonline.net/getvn.asp?v=4&n=6>. This paper has been viewed 72,341 times since 11/13/1999, diambil pada tanggal 20 Maret 2009.

- Hibbard, K.M. (t.t.). *Performance assessment in the science classroom*.
- Jehlen, A. (2007). Testing how the sausage is made [Versi elektronik]. *NEA Today*, 25, 7, 29-34.
- Keeves & Alagumalai. (1999). New Approach to measurement. In: Masters, G.N. & Keeves, J.P. (eds.). *Advances in Measurement in Educational Research and Assessment*. Amsterdam: Pergamon, An imprint of Elsevier Science.
- Kelly, K. E. (2007). A brief measure of creativity among college students [Versi elektronik]. *College Student Journal*, 38, 4, 594-596.
- Kelly, M. (2010). *Test bias*. (Online), (<http://712educators.about.com/od/assessments/g/testbias.html>). Diambil pada tanggal 20 Maret 2010.
- Kim, Kyung Hee. 2005. Can only intelligent people be creative? A meta-analysis. *The Journal of Secondary Gifted Education*, (16), (2-3): 57-66. (Online), diambil pada tanggal 28 Oktober 2007.
- Kind, P. M. & Kind, V. (2007). Creativity in science education: Perspectives and challenges for developing school science [Versi elektronik]. *Studies in Science Education*, 43, 1-37.
- Koch, J. & Blunk, S.M. (1996). Breaking the "mold"—STS allow celebrating individual differences. In: Yager, R.E. (ed.) *Science/Technology/Society as Reform in Sciences Education*. New York: State University of New York Press.
- Masters, G.N. (1999). Partial credit model. In: Masters, G.N. & Keeves, J.P. (eds.). *Advances in measurement in educational research and assessment*. Amsterdam: Pergamon, An imprint of Elsevier Science.
- Matyas, M.L. (1985). Obstacles and constrains on women in science: Preparation and participation in the scientific community. In: Kazhle, J.B. (ed.). *Women in science: A report from the field*. Philadelphia: The Falmer Press.

- Matyas, M.L. (1985). Factors affecting female achievement and interest in science and scientific careers. In: Kazhle, J.B. (ed.). *Women in science: A report from the field*. Philadelphia: The Falmer Press.
- McShane, J.Br. & Yager, R.E. (1996). Advantages of STS for minority students. In: Yager, R.E. (1996). *Science/Technology/Society as reform in sciences education*. New York: State University of New York Press (hlm. 131).
- Mehrens, W.A. (1989). Preparing Students to Take Standardized Achievement Tests. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 1(11). (Online), <http://PAREonline.net/getvn.asp?v=1&n=11>. This paper has been viewed 43,492 times since 11/13/1999, diambil tanggal 20 Maret 2009.
- Pollman, J., Uprichard, E., Malone, U., & Coop, R. (1973). *Multivariate Analysis of The Relationship Between Creativity and Intellegence*. Paper presented at annual meeting of American Educational Reserach Association, New Orleans, Lousiana, February 25-March 1, 1973.
- Puckett, M.B. & Black, J.K. (1994). *Authentic assessment of the young child: Celebrating development and learning*. New York: Merrill, and imprint of Macmillan College Pubbishing Company.
- Rezba, R.J., Sparague, C.S., Fiel, R.L., Funk, H.J., Okey, J.R., & Jaus, H.H. (1995). *Learning and assessing science process skills*. 3rd ed. Iowa: Kendall/Hunt Publishing Company.
- Rudner, L.M. (1994). Questions to Ask When Evaluating Tests. *Practical assessment, research & evaluation*, 4(2). (Online), (<http://PAREonline.net/getvn.asp?v=4&n=2>). This paper has been viewed 74,335 times since 11/13/1999, diakses 20 Maret 2009).
- Schaeffer, R. (2007). Gender Bias in College Admissions Tests. *FairTest: The National Center for Fair and Open Testing*. Dikirim tanggal 20 Agustus 2007. Diambil tanggal 20 Agustus 2008. dari www.fairtest.org/gender-bias-college-admissions-test.htm

- Schnohr, C.W., Kreiner, S., Due, E.P., Currie, C., Boyce, W., & Diderichsen, F. (2007). Differential item functioning of a family affluence scale: validation study on data from HBSC 2001/02. [Versi Elektronik]. *Springer Science+Business Media B.V.* Nov. 2007.
- Skiba, R.J., Simmons, A.B., Ritter, S.H., Gibe, A.C., Rausch, M.K., Cuadrado, J., Choong-Geun Chung. (2008). Achieving equity in special education: History, status, and current challenges. *Exceptional children*, Spring 2008; 74, 3; 264-288.
- Tellez, K. (2003). Three themes on standards in teacher education: Legislative expediency, the role of external review, and the bias in the assessment of pedagogical knowledge. *Teacher Education Quarterly*, winter 2003; 30: 1: 9-18.
- Torrance, E.P. (1979). Three stage model for teaching for creative thinking. Dalam: Lawson, A.E. *The Psychology of Teaching For Thinking and Creativity*. Columbus: ERIC.
- Towle, A. (1989). *Modern biology*. Austin: Holt, Rinehart and Winston.
- Wright, B.D. & Masters, G.N. (1982). *Rating scale analysis*. Chicago: Mesa Press.