



**MODEL PEMBELAJARAN BERBASIS PROBLEM BASED LEARNING UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP DAN BERPIKIR KRITIS SISWA SMA**

**Muktar B. Panjaitan**

Prodi Pendidikan Fisika FKIP Universitas HKBP Nomensen

*muktar.panjaitan@gmail.com*

Diterima: Juni 2018; Disetujui: Juli 2018; Dipublikasikan: Agustus 2018

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan dan menganalisis peningkatan pemahaman konsep dan berpikir kritis siswa setelah memodifikasi Problem Based Learning dengan memasukkan unsur penyajian masalah pada salah satu sintaksnya. Uji coba dilakukan pada siswa kelas X jurusan matematika sains sebanyak dua kelas pada satu sekolah. Penentuan sampel menggunakan teknik Simple Random Sampling. Pengumpulan data penelitian menggunakan teknik observasi, angket, wawancara, dan tes. Tes pemahaman konsep menggunakan soal essay sebanyak 12 soal sedangkan tes keterampilan berpikir kritis menggunakan soal essay sebanyak 4 soal. Analisis data menggunakan teknik deskriptif dan uji statistik inferensial dengan uji-t dua sampel berpasangan. Model pembelajaran berbasis Problem Based Learning efektif meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan berpikir kritis siswa. Peningkatan pemahaman konsep dan berpikir kritis siswa berada pada  $0.7 > n\text{-gain} > 0.3$  dengan kategori. Pencapaian n-gain untuk kedua kelas implemtasi konsisten capaian berkategori sedang.

**Kata Kunci:** Problem Based Learning, Pemahaman konsep dan keterampilan berpikir kritis

**ABSTRACT**

The purpose of this study to describe and analyze the improvement of understanding the concept and critical thinking of students after modifying Problem Based Learning by including the element of presentation of the problem on one of its syntax. The experiment was conducted in X class students majoring in science mathematics as much as two classes in one school. Determination of sample using Simple Random Sampling technique. Data collection research using observation techniques, questionnaires, interviews, and tests. The concept comprehension test uses essay as much as 12 problem while the critical thinking skill test uses essay as much as 4 questions. Data analysis used descriptive technique and inferential statistical test with t-test of two paired samples. Problem Based Learning based learning model effectively improves students' understanding of concept and critical thinking skills. Improved conceptual understanding and critical thinking of students are at  $0.7 > n\text{-gain} > 0.3$  by category. The achievement of n-gain for both classes of implemtation is consistently of moderate achievement.

**Keywords:** Problem Based Learning, concept understanding and critical thinking skills

## PENDAHULUAN

Berkaitan dengan peningkatan kualitas proses dan hasil pembelajaran, ada permasalahan krusial yang dihadapi dunia pendidikan saat ini, yaitu bagaimana mengupayakan membangun pemahaman (Brooks dan Brooks, 1993) dan memberdayakan keterampilan berpikir kritis siswa melalui pembelajaran (Krulik & Rudnick, 1996; Marzano, 1993). Hal ini perlu dilakukan karena diduga banyak peserta didik tidak memiliki keterampilan berpikir tingkat tinggi (Berger *et al.*, 1987). Hasil penelitian Cjoy, S.C, *et al.*, (2012) menyatkan bahwa guru sering merasa keterampilan berpikir kritis harus diajarkan, namun penelitian menunjukkan bahwa banyak guru tidak tahu bagaimana cara mengajarkan keterampilan berpikir kritis secara efektif. Dalam pembelajaran, pencapaian pemahaman dan keterampilan berpikir kritis jauh lebih penting daripada prestasi belajar (*achievement*) yang diukur dengan pencapaian skor tes (Books & Brooks, 1993) yang hanya menekankan pada aspek menghafal pengetahuan.

Implementasi semua aspek pelaksanaan pembelajaran harus selalu diupayakan agar tidak semata-mata mengacu kepada kepentingan transfer informasi tetapi mengacu juga pada kepentingan pengembangan berpikir tingkat tinggi, termasuk keterampilan berpikir kritis (Corebima, 1999). Alternatif yang dapat digunakan untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa, yaitu melalui model pembelajaran yang berbasis pendekatan konstruktivisme yang secara langsung tertuang dalam bahan ajar. Menurut Leinhart (1992), dalam pembelajaran konstruktivis pengetahuan akan dibangun sendiri oleh siswa secara aktif melalui perkembangan proses mentalnya. Salah satu faktor agar guru dan siswa terampil dalam mengajar atau dapat berhasil dalam pembelajaran dengan efektif, ia harus menguasai materi (konten) fisika secara benar.

Pengembangan berpikir kritis dianggap sebagai salah satu tujuan yang paling penting dari ilmu pengetahuan pendidikan selama lebih dari satu abad (Forawi, 2012). Istilah-istilah seperti berpikir tingkat tinggi dan berpikir

reflektif telah banyak digunakan secara bergantian dengan istilah berpikir kritis (Geertsen, 2003, Quinn *et al.*, 2009, Wallace *et al.*, 2009). Banyak pendapat ahli dalam mendefinisikan berpikir kritis. Paul (1995) menyatakan berpikir kritis sebagai "seni berpikir tentang berpikir secara disiplin intelektual." Menurut Paul, jenis pemikiran ini melibatkan tiga komponen penting, (1) analisis (*analyzing*), (2) menilai (*assessing*) dan (3) meningkatkan (*improving*). Sebagai langkah awal proses menganalisis dan menilai, berpikir dibawa ke tingkat yang lebih kritis atau pemikiran yang dibuat lebih baik.

*Critical thinking* seperti yang terkonsep dalam *Delphi Report on Critical Thinking (American Philosophical Association, 1990)* adalah penilaian yang bertujuan mengatur secara pribadi dalam memberikan pertimbangan nalar terhadap bukti, konteks, standar, metode, dan struktur konseptual di dalam pengambilan keputusan tentang apa yang akan diyakini atau apa yang akan dilakukan" (Facione & Facione, 1997).

Hasil studi pendahuluan untuk melihat keterampilan berpikir kritis siswa SMAN 2 Pematangsiantar dengan indikator keterampilan berpikir kritis meliputi (1) mengidentifikasi kriteria untuk mempertimbangkan jawaban yang mungkin, (2) mengidentifikasi kesimpulan, (3) kemampuan memberikan alasan, (4) berhipotesis, (5) menggunakan prosedur yang ada, dan (6) mempertimbangkan alternatif, diperoleh bahwa capaian persentase keterampilan berpikir kritis siswa masih rendah (Panjatan *et al.*, 2013). Keterampilan berpikir kritis siswa yang rendah tersebut, harus ditingkatkan. Rendahnya keterampilan berpikir kritis dan prestasi belajar siswa diduga ada kaitannya dengan proses pembelajaran yang terjadi dan minimnya bahan ajar yang berkualitas sebagai rujukan guru dan siswa. Model pembelajaran yang digunakan, yaitu model pembelajaran konvensional yang kurang memfasilitasi siswa dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa yang berakibat kepada rendahnya prestasi belajar siswa. Oleh karena itu untuk memperbaikinya perlu dicari

alternatif solusi. Pembelajaran berbasis masalah telah dianjurkan sebagai strategi menjanjikan untuk meningkatkan *critical thinking* siswa (Tiwari, 1999), dan secara signifikan dapat meningkatkan berpikir kritis dan keterampilan pemecahan masalah (Chan, 2013).

Berdasarkan uraian di atas, untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa SMA, maka perlu ada kajian yang memadai terhadap model pembelajaran mekanika. Karena itu perlu dikaji dan dilakukan Model Pembelajaran Berbasis *Problem Based Learning* untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA.” Yang menjadi permasalahan setelah uraian latar belakang adalah (1) Bagaimanakah kepraktisan model pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* untuk meningkatkan pemahaman konsep dan berpikir kritis siswa SMA?; (2) Bagaimanakah keefektifan model pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* untuk meningkatkan pemahaman konsep dan berpikir kritis siswa SMA? Sedangkan tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah (1) Menganalisis dan mendeskripsikan kepraktisan model pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* untuk meningkatkan pemahaman konsep dan berpikir kritis siswa SMA; (2) Menganalisis dan mendeskripsikan keefektifan model pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* untuk meningkatkan pemahaman konsep dan berpikir kritis siswa SMA.

Pembelajaran dengan pendekatan *problem based learning* juga memberikan peluang bagi pebelajar untuk melibatkan kecerdasan majemuk (*multiple intelligences*) yang dimiliki pebelajar (Fogarty, 1997; Gardner, 1999). Keterlibatan kecerdasan majemuk dalam pemecahan masalah dengan pendekatan *problem based learning* dapat menjadi wahana bagi pebelajar yang memiliki kecerdasan majemuk beragam untuk melibatkan kemampuannya secara optimal dalam memecahkan masalah. Guru membentuk kelompok-kelompok pebelajar yang jumlah anggotanya 4-5 orang (Boud & Felletti, 1997). Masing-masing kelompok mengumpulkan fakta-fakta dari permasalahan, merepresentasi

masalah, merumuskan model-model matematis untuk penyelesaiannya, dan melakukan pengujian dengan perhitungan, dan menyajikan hasilnya di depan kelas.

Guru berperan sebagai pembimbing dan menstimulasi pebelajar berpikir untuk memecahkan masalah. Sebagai fasilitator, guru melatih kemampuan pebelajar berpikir secara metakognisi. Ketika pebelajar menghadapi tantangan permasalahan dan diminta untuk mencari pemecahannya, ia berada dalam situasi kesenjangan antar skema berpikir yang dimilikinya dengan informasi-informasi baru yang dihadapinya. Pada saat ini, pebelajar membutuhkan bantuan-bantuan untuk mencari pemecahan masalah agar kesenjangan dapat dihilangkan (Boud & Felletti, 1997).

Berdasarkan urutan pembelajaran tersebut maka model pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* dengan langkah atau sintaks yaitu, Orientasi, Penyajian masalah dalam kelompok, Investigasi, Presentasi, dan Analisis. Dalam implementasi di kelas sintaks tersebut bisa dikembangkan, terutama yang menyangkut aktivitas guru dan siswa dalam proses pengajuan dan pengujian hipotesis, perancangan, serta pelaksanaan eksperimen atau penyelidikan dalam kaitannya untuk melatih dan meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan berpikir kritis.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini digolongkan ke dalam penelitian pengembangan pendidikan yang diarahkan pada pengujian model melalui pengembangan suatu produk perangkat pembelajaran Fisika. Penelitian ini dilaksanakan pada semester II Tahun Ajaran 2016/2017 di SMA Negeri 2 Pematangsiantar, Sumatera Utara. Pemilihan lokasi di sekolah tersebut didasarkan pada pertimbangan bahwa sekolah tersebut terbuka dalam menerima upaya inovasi untuk meningkatkan kualitas proses pembelajaran fisika, dan bersedia bekerjasama dengan peneliti. Berdasarkan studi pendahuluan yang dilakukan di SMA Negeri 2 bahwasanya, pemahaman tentang berpikir kritis dan keterampilan berpikir kritis siswa kelas X masih

rendah, sehingga perlu dilakukan upaya untuk meningkatkannya (Panjaitan *et al.*, 2013).

Data hasil *pretest* dan *posttest* pemahaman konsep dan berpikir kritis siswa yang asli (sebelum dikonversi) dianalisis dengan *n-gain*. *N-gain* menunjukkan besarnya peningkatan berpikir kritis siswa sebelum dan setelah perlakuan.

$$n_{gain} = \frac{(Sf - Si)}{(S_{max} - Si)} \times 100\%$$

Hasil perhitungan *normalisasi-gain* tersebut kemudian dikonversi dengan *n-gain* < 0.3 kategori rendah;  $0.7 > n_{gain} > 0.3$  kategori sedang dan  $n_{gain} > 0.7$ ; kategori tinggi (Hake, 1999). Model pembelajaran dikatakan efektif terdapat peningkatan nilai (*n-gain*) minimal 0,31 berkategori sedang atau moderat. Analisis statistik uji-t berpasangan dilakukan dengan bantuan *software* SPSS v 20.

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

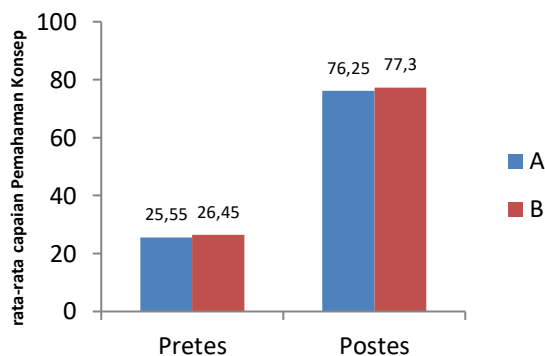
Pemahaman siswa terhadap semua materi terlihat bahwa rerata skor pretes untuk semua kelas A dan B seperti ditunjukkan Tabel 1.

**Tabel 1.** Rerata Pretes, Postes dan N-gain Pemahaman konsep Elastisitas dan Hukum Hooke

NO	Materi	Kelas	Stat	Pretes	Postes	N-gain
1	Elastisitas & Hukum Hooke	A	Rerata	25,55	76,25	0,68
			SD	3,57	3,89	
		B	Rerata	26,45	77,30	0,69
			SD	4,06	3,23	

Capaian pretest dan posttest divisualisasikan pada Gambar 1

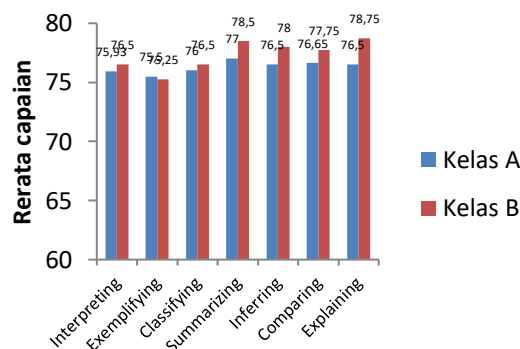
**Rata-rata Pretes dan Postes Kelas A dan B**



**Gambar 1.** Diagram batang rerata pretes dan postes pemahaman konsep topik elastisitas & hukum Hooke.

Pemahaman konsep tiap indikator kedua kelas disajikan pada Gambar 2

**Rata-rata Pencapaian Konsep tiap Indikator**



**Gambar 2.** Diagram batang tiap indikator pemahaman konsep

Gambar 2 menunjukkan bahwa capaian indikator pemahaman konsep yang terdiri atas *interpreting*, *exemplifying*, *classifying*, *summarizing*, *infering*, *comparing*, dan *explaining* berada mencapai nilai di atas KKM sebesar 75.

Data hasil penelitian berdasarkan skor pretes, postes, dan N-gain keterampilan berpikir kritis disajikan pada Tabel 2.

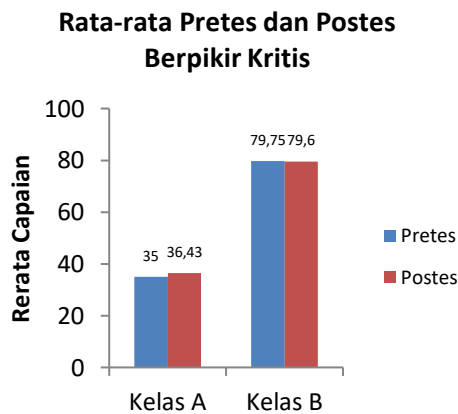
**Tabel 2.** Rerata Pretes, Postes dan N-gain Keterampilan berpikir kritis konsep Elastisitas dan Hukum Hooke

NO	Materi	Kelas	Stat	Pretes	Postes	N-gain
1	Elastisitas	A	Rerata	35,00	79,75	0,69

NO	Materi	Kelas	Stat	Pretes	Postes	N-gain
	& Hukum Hooke	B	SD	4,37	3,52	
			Rerata	36,43	79,60	0,68
			SD	3,59	3,93	

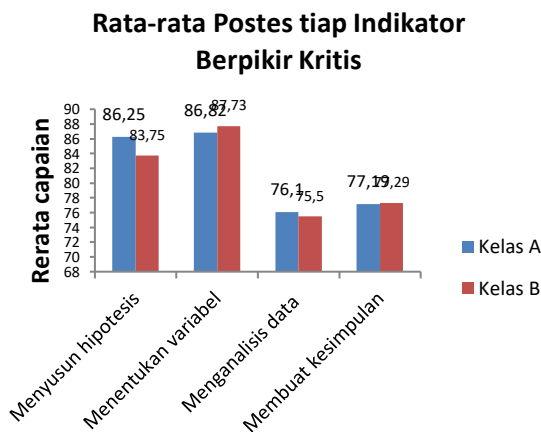
Keterangan : Stat = statistik, SD = standar deviasi

Hasil capaian rerata skor pretes dan postes keterampilan berpikir kritis pada seluruh kelas disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram batang rerata skor pretes, postes keterampilan berpikir kritis konsep topik elastisitas & Hukum Hooke

Hasil rerata skor N-gain keterampilan berpikir kritis berkategori sedang. Capaian keterampilan berpikir kritis berdasarkan indikator seluruh kelas ujicoba disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Diagram batang capaian indikato KBK konsep elastisitas & Hukum Hooke

Gambar 4 menunjukkan bahwa capaian indikator keterampilan berpikir kritis siswa melalui kerja ilmiah yang terdiri atas menyusun hipotesis, menentukan variabel, menganalisis data, dan membuat kesimpulan mencapai nilai di atas KKM sebesar 75.

Uji normalitas Kolmogrov-Smirnov lebih baik digunakan untuk jumlah sampel besar. Hasil uji normalitas diperoleh data *pretest* pemahaman konsep dan berpikir kreatif disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Normalitas *Postest* Pemahaman Konsep dan Berpikir Kritis

No	Uraian	Kelas	N	Kolmogorov-Smirnov Z	Asymp. Sig. (2-tailed)
1	Postes pemahaman konsep Materi Elastisitas dan Hukum Hooke	A	30	.641	.806
		B	30	.718	.680
2	Postes berpikir kreatif Materi Elastisitas dan Hukum Hooke	A	30	.542	.931
		B	30	.557	.916

Peningkatan pemahaman konsep siswa pada materi elastisitas dan Hukum Hooke menggunakan data pretes dan postes pemahaman konsep tiap kelas menggunakan *Paired sample t-Test* dengan taraf *signifikansi*  $\alpha = 0.05$  (2-tailed) disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil *Paired sample t-Test* pada Data Pretes dan Postes Materi Elastisitas dan Hukum Hooke

Data <i>Pretest-Posttest</i> Kelas	T	df	Asymp. Sig. (2-tailed)
A	-39.847	29	.000
B	-31.346	29	.000

Pada kelas A dan B untuk materi elastisitas dan Hukum Hooke nilai *sig.* < 0.05, hal

ini berarti terdapat peningkatan pemahaman konsep yang signifikan. Peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa indikator menyusun hipotesis, menentukan variabel, menganalisa data dan membuat kesimpulan menggunakan data pretes dan postes berpikir kritis tiap kelas menggunakan *paired sample t-Test* dengan taraf signifikansi  $\alpha = 0.05$  (*2-tailed*) disajikan pada Tabel 6

**Tabel 6.** Hasil *Paired sample t-Test* pada Data *Pretest* dan *Posttest* Berpikir Kritis

Data Pretest-Posttest Kelas	T	Df	Asymp. Sig. (2-tailed)
Indikator: Menyusun Hipotesis			
A	-15.502	29	.000
B	-18.530	29	.000
Indikator: Menentukan Variabel			
A	-13.972	29	.000
B	-16.730	29	.000
Indikator: Menganalisis data			
A	-13.189	29	.000
B	-17.083	29	.000
Indikator: Membuat Kesimpulan			
A	-12.189	29	.000
B	-18.083	29	.000

Pada kelas A dan B untuk masing-masing indikator berpikir kritis nilai *sig.* < 0.05, hal ini berarti terdapat peningkatan berpikir kritis siswa yang signifikan. Hasil ini sesuai dengan *n-gain* masing-masing kelas yang berada pada kategori sedang ( $0,3 < n-gain < 0,7$ ).

Peningkatan (*n-gain*) pemahaman konsep pada ujicoba terbatas dan ujicoba luas berada pada kategori sedang  $0,31 < n-gain < 0,7$  (Hake, 1999). Peningkatan dengan kategori sedang dan tinggi hampir merata pada setiap indikator. Ada beberapa hal yang menjadi faktor yang memberi sumbangan pada peningkatan nilai pemahaman konsep siswa. Model

pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* menekankan pada aktivitas siswa secara maksimal untuk mencari dan menemukan, artinya suasana belajar di kelas menempatkan siswa sebagai subjek. Pembelajaran di kelas merupakan bentuk pembelajaran yang berorientasi kepada siswa (*student centered approach*), sehingga peran siswa sangat dominan. Ketuntasan tes pemahaman konsep dengan kategori tinggi menunjukkan bahwa model pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* mampu meningkatkan pemahaman konsep secara signifikan. LKS memberikan kontribusi untuk mendalami konsep dan keterampilan proses sains. Hal ini ditunjukkan bahwa sebelum mengerjakan LKS siswa dituntut memahami fenomena yang berisikan berbagai macam pertanyaan yang berkaitan dengan proses penyelidikan/inkuiri. Strategi pengajaran yang melibatkan siswa secara aktif dalam proses pembelajaran melalui penyelidikan ilmiah lebih mungkin untuk meningkatkan pemahaman konseptual dari strategi yang mengandalkan teknik yang lebih pasif, yang sering diperlukan dalam standar penilaian lingkungan pendidikan yang sarat saat ini.

Hasil implementasi model pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Hasil tersebut sejalan dengan pendapat (Tiwari, 1999) bahwa Pembelajaran berbasis masalah dapat meningkatkan *critical thinking* siswa, dan secara signifikan dapat meningkatkan berpikir kritis dan keterampilan pemecahan masalah (Chan, 2013). Peningkatan (*n-gain*) berpikir kritis pada berada pada kategori sedang  $0,31 < n-gain < 0,7$  (Hake, 1999). Peningkatan dengan kategori sedang dan tinggi hampir merata pada setiap indikator. Ada beberapa hal yang menjadi faktor yang memberi sumbangan pada peningkatan nilai pemahaman konsep siswa

Sesuai dengan angket respons siswa dengan kategori sangat kuat yang menyatakan setelah kegiatan pembelajaran model berbasis *Problem Based Learning* siswa merasa lebih mudah. Hasil penelitian ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan Kuhlthau, Maniotes &

Caspari (2012); Gerald (2011); Wenning (2010); bahwa penerapan pembelajaran sains dengan model inkuiri dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa.

### KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan data, analisis data dan pembahasan maka model pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* lebih efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep dan berpikir kritis siswa, dimana N-gain rata-rata berada pada kategori sedang. Model pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* lebih efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan berpikir kritis siswa, dimana terdapat peningkatan yang signifikan dari pretes ke postes.

Untuk penelitian selanjutnya diharapkan untuk menguji model pembelajaran *Problem Based Learning* pada sekolah dengan kemampuan rendah. Penelitian lanjutan yang perlu dilakukan terhadap model pembelajaran *Problem Based Learning*, yaitu dengan melihat hubungan keterampilan berpikir kritis dengan keterampilan berpikir lainnya, atau pemahaman konsep dengan keterampilan berpikir lainnya.

### DAFTAR PUSTAKA

- Berger, Peter L., dan Thomas Luckmann, 1990, *The Social Construction of Reality: A Treatise in The Sociology of Knowledge*, Harmondswirth: Penguin Books Ltd.
- Brooks, J. G., & Brooks, M. G.(1993). *In search of understanding: The case for constructivist classrooms*. Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Chan ZC. (2013). Exploring creativity and critical thinking in traditional and innovative problem-based learning groups. US National Library of Medicine National Institutes of Health.Pub Med.gov.
- Cjoy, S.C., & Pou San Oo, 2012, *Reflective Thinking and Teaching Practices: A Precursor for Incorporating Critical Thinking into The Classroom?*, International Journal of Instruction, January 2012 ,Vol.5, No.1, p-ISSN: 1694-609X, e-ISSN: 1308-1470. www.e-iji.net.
- Corebima, A.D. (1999). Proses dan Hasil Pembelajaran MIPA di SD, SLTP, dan SMU: Perkembangan Penalaran Siswa Tidak Dikelola Secara Terencana. Proceeding Seminar on Quality Improvement of Mathematics and Science Education in Indonesia (JICA). Bandung, Agust 11.
- Facione, N.C., & Facione, P.A. (1997). Critical thinking assessment in nursing education programs: An aggregate data analysis. Millbrae, CA: The California Academic Press.
- Feletti, G. and Bound. (1997). Changin Problem-Based Learning Introduction to the Second Edition. Bound, D. and Feletti, G. (Eds) *The Challenge of Problem-Based Learning*. 2<sup>nd</sup> (hlm. 1-14). London. USA: Kogan Page.
- Fogarty, R. (1997). Problem-based learning and other curriculum models for the multiple intelligences classroom. Arlington Heights, Illinois: Sky Light.
- Forawi, S.A. (2012). Perceptions on Critical Thinking Attributes of Science Education Standards. International Conference on Education and Management Innovation IPEDR vol.30 (2012) © (2012) IACSIT Press, Singapore.
- Gardner, Howard .2003. Kecerdasan Majemuk. (Terjemahan Drs. Alexander Sindoro). Batam Centre:Interaksara.
- Geertsen, H. (2003). Rethinking thinking about higher-level thinking. Teaching Sociology. 31, 1-19.
- Hake, R.R. (1999). Analyzing Change/Gain Score. [Online]. Tersedia: <http://www.physics.indiana.edu/sdi/AnalizingChange-Gain.pdf>. [10 Maret 2012].

- Krulik, S., dan Rudnick, J.A. (1996), *The New Sourcebook for Teaching Reasoning and Problem Solving in Junior and Senior High School*, Boston: Allyn and Bacon.
- Kuhlthau, C.C., Maniotes, L.K., and Caspari, A.K. (2012). *Guided Inquiry Design*. Libraries Unlimited:Imprint ABC.
- Leinhart. (1992). *What Research on Learning of Human Thought* (pp. 188 -123). New York: Cambridge University Press.
- Marzano, R. J. (1993). How classroom teachers approach the teaching of thinking. Dalam Donmoyer, R., & Merryfield, M. M (Eds.): *Theory into practice: Teaching for higher order thinking*. 32(3). 154-160.
- Panjaitan, Jatmiko,B.,& Nur. M. (2013). *Studi Pendahuluan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA*. Prosiding Seminar Nasional Fisika Jurusan Fisika Unnes, ISBN: 978-602-97835-3-7, Semarang: FP37-42.
- Paul, R.W. (1995). *Critical thinking: How to prepare students for a rapidly changing world*. Santa Rosa,CA: Foundation for Critical Thinking.
- Quinn, C., Burbach, M., Matkin,G., and Flores, K. (2009). *Critical thinking for natural, agricultural, and environmental ethics education*. *Journal of Natural Resources and Life Sciences Education*, 38, 221-227.
- Tiwari, A., Chan, S., Sullivan, P.L., Dixon, A.S., & Tang, C. (1999). Enhancing students' critical thinking through problem-based learning. In J. Marsh (Ed.) *Implementing Problem Based Learning Project: Proceedings of the First Asia Pacific Conference on Problem Based Learning* (pp.75-86). Hong Kong: The University Grants Committee of Hong Kong, Teaching Development Project.
- Wallace, A. Berry., & D. Cave. (2009). *Teaching Problem Solving and Thinking Skills through Science*. Abington, Oxon: Routledge.
- Wenning C, J. (2010). "Using Inquiry Spectrum learning to Teach Science". *Journal of Physics Teacher Education*, 5 (3), 11-17.