

**PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN PROBLEM BASED LEARNING  
DENGAN PENDEKATAN INKUIRI UNTUK MENINGKATKAN  
KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN PENGUSAHAAN KONSEP ELASTISITAS  
PADA SISWA SMA**

**Heni Rusnayati, Eka Cahya Prima**

*Jurusan Pendidikan Fisika FPMIPA, Universitas Pendidikan Indonesia*

**Abstrak**

Rendahnya penguasaan konsep fisika disebabkan kurangnya keterampilan proses yang dilatihkan dalam proses pembelajaran. Hasil observasi ditemukan bahwa tidak tercapainya penguasaan konsep pada beberapa pokok bahasan fisika diakibatkan proses pembelajaran hanya berorientasi pada latihan soal saja dalam melatih aspek kognitif. Model pembelajaran *problem based learning* dengan pendekatan inkuiri mampu melatih keterampilan proses dan melibatkan siswa untuk memecahkan suatu masalah melalui tahap-tahap metode ilmiah. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur peningkatan penguasaan konsep dan keterampilan proses sains setelah diterapkan model pembelajaran tersebut dibandingkan dengan model konvensional. Desain yang digunakan dalam penelitian ini ialah *control group pretest and posttest* dengan sampel penelitian siswa-siswi kelas XI IPA 6 dan XI IPA 7 di salah satu SMA Kota Bandung yang ditentukan dengan teknik purposive sampling. Hasil penelitian menunjukkan bahwa adanya pengaruh signifikan penerapan model pembelajaran tersebut terhadap peningkatan penguasaan konsep elastisitas pada kelas eksperimen dengan kategori tinggi ( $t_{hitung} > t_{tabel}$ ) lebih tinggi peningkatannya dibandingkan dengan kelas kontrol yang terkategori sedang ( $t_{hitung} > t_{tabel}$ ), adanya pengaruh signifikan penerapan model pembelajaran tersebut terhadap peningkatan keterampilan proses sains dengan kategori tinggi ( $t_{hitung} > t_{tabel}$ ) lebih tinggi peningkatannya dibandingkan dengan kelas kontrol yang mengalami peningkatan dengan kategori sedang ( $t_{hitung} > t_{tabel}$ ).

**Kata kunci:** Model Pembelajaran *Problem Based Learning* dengan Pendekatan Inkuiri, Keterampilan Proses Sains, Penguasaan Konsep.

**PENDAHULUAN**

Pembelajaran secara aktif dilakukan dengan mengolah pengalaman dengan cara mendengar, membaca, menulis, mendiskusikan, merefleksikan rangsangan, dan memecahkan masalah. Dengan demikian, upaya pengembangan keterampilan proses dapat dilakukan dengan melakukan proses pembelajaran yang di dalamnya terdapat kegiatan yang berorientasi pada pemecahan masalah.

Berdasarkan hasil pengamatan pada salah satu proses pembelajaran fisika diamati bahwa guru membuka pelajaran dengan mengucapkan salam, kemudian siswa ditanya apakah ada tugas pada pertemuan sebelumnya atau tidak, ternyata tidak ada tugas. Guru memberikan contoh fenomena yang berkaitan dengan kinematika kemudian memperagakan salah satu contoh gerak di depan kelas. Materi pelajaran yang akan dijelaskan pada pertemuan ini dibuat dalam bentuk bagan materi. Setelah selesai pembahasan contoh soal, siswa diberikan pekerjaan rumah berupa soal-soal yang berkaitan dengan materi pelajaran pada pertemuan ini, dan dikumpulkan pada pertemuan berikutnya.

Hasil evaluasi kegiatan pembelajaran pada beberapa pokok bahasan fisika diperoleh bahwa nilai rata-rata setiap pokok bahasan tidak mencapai kriteria ketuntasan minimal yang ditetapkan oleh sekolah. Ketidaktercapaian KKM tersebut mengindikasikan bahwa tingkat penguasaan konsep siswa belum tercapai. Padahal ketercapaian standar kompetensi menurut PP Nomor 19 Tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan Bab I Ketentuan Umum Pasal 1 Ayat 6 menyatakan standar nasional pendidikan yang berkaitan dengan pelaksanaan pembelajaran pada satu satuan pendidikan dimaksudkan untuk mencapai standar kompetensi lulusan.

Pada proses pembelajaran, siswa hanya berperan sebagai penerima materi pelajaran. Padahal seharusnya siswa turut serta mengembangkan keterampilan proses yang dimilikinya sehingga mampu meningkatkan penguasaan konsep mengenai pokok bahasan yang sedang dipelajari melalui

masalah. Menurut Oon Sen Tan (2004:7), ketika peserta didik mempelajari sesuatu dan diberikan masalah, hal tersebut memberikan siswa tantangan untuk berfikir lebih dalam.

Berdasarkan uraian yang telah disampaikan diatas, ditemukan masalah kurangnya tingkat penguasaan konsep siswa disebabkan proses pembelajaran yang tidak berorientasi pada masalah. Sehingga diperlukan model pembelajaran berbasis masalah memfasilitasi siswa untuk menjadi pebelajar secara aktif dalam menyelesaikan masalah, hal ini diungkapkan oleh Barbara dan Younghoon (Tan, 2004: 168). Albanese dan Mitchel (Tan, 2004:7) memperkuat bahwa dibandingkan dengan model pembelajaran konvensional, lebih baik digunakan model pembelajaran berbasis masalah yang mampu mengkonstruksi konsep dan mengembangkan keterampilan proses. Sebagai solusi atas permasalahan diatas, digunakan model pembelajaran berbasis masalah sebagai suatu model pembelajaran yang menggunakan masalah sebagai titik tolak pembelajaran.

Dalam tahapan pembelajaran PBL, pada tahap pemberian masalah, siswa mengamati suatu fenomena yang diperagakan oleh guru. Guru melatih keterampilan mengamati pada siswa. Berdasarkan fenomena tersebut ditemukan beberapa masalah dikarenakan adanya konflik kognitif pada siswa, dengan masalah tersebut akan muncul pertanyaan “mengapa” dalam diri siswa yang memunculkan rasa penasaran. Guru melatih keterampilan mengamati dan keterampilan mengajukan pertanyaan pada siswa. Siswa akan mengamati lebih seksama dan didapatkan beberapa data awal.

Pada tahap ke dua yaitu tahap menuliskan apa yang diketahui, berdasarkan data awal yang diperoleh, siswa akan melakukan serangkaian kegiatan ilmiah untuk ditafsirkan konsep apa yang berhubungan dengan masalah tersebut sesuai dengan pemahaman yang telah diketahui sebelumnya. Guru dalam hal ini melatih keterampilan menafsirkan pengamatan.

Pada tahap ke tiga yaitu tahap menuliskan inti permasalahan, pemahaman konsep yang sebelumnya telah diketahui siswa diterapkan dalam rangka menulis masalah utama pada fenomena yang telah diamatinya. Guru melatih keterampilan menerapkan konsep pada siswa.

Pada tahap ke empat yaitu tahap menuliskan cara pemecahan masalah, serangkaian konsep dikumpulkan dalam kegiatan kelompok untuk memecahkan masalah kemudian dirumuskan beberapa alternatif pemecahan masalahnya. Guru melatih keterampilan menerapkan konsep. Pada tahap selanjutnya yaitu tahap menuliskan tindakan kerja yang akan dilakukan, serangkaian tindakan kerja yang akan dilakukan kemudian dituliskan secara berurutan dalam lembar kerja siswa. Siswa menggunakan alat dan bahan untuk memperoleh data dalam rangka menyelesaikan masalah dengan prosedur yang telah dirancang sebelumnya. Setiap pengambilan data diamati dengan teliti untuk mengurangi paralaks. Guru melatih keterampilan merencanakan penelitian, keterampilan menggunakan alat dan bahan, serta keterampilan mengamati pada siswa.

Pada tahapan terakhir yaitu tahap menuliskan hasil kegiatan, setelah diperoleh data, siswa akan membuat grafik dalam mengkomunikasikan hasil penelitiannya dan memperoleh keteraturan data yang selanjutnya bisa digunakan untuk meramal data yang akan diperoleh pada pengambilan data selanjutnya. Guru melatih keterampilan meramalkan dan keterampilan berkomunikasi pada siswa. Masalah tersebut adalah masalah yang memenuhi konteks dunia nyata baik yang ada di dalam buku teks maupun dari sumber lain seperti peristiwa yang terjadi di lingkungan sekitar, peristiwa dalam keluarga atau kemasyarakatan untuk belajar tentang berpikir dan keterampilan pemecahan masalah serta untuk memperoleh pengetahuan dan konsep yang esensial dari materi pelajaran.

Menurut Barrows (Tan, 2004: 171), Siswa menginvestigasi masalah, memecahkan masalah, mengumpulkan data, dan mengkomunikasikan hasil kegiatan melalui kegiatan eksperimen dengan diterapkan model pembelajaran berbasis masalah. Penelitian terdahulu yang telah dilakukan terkait dengan pembelajaran fisika berbasis masalah menemukan bahwa secara eksplisit pembelajaran berbasis masalah mampu meningkatkan penguasaan konsep pada stuktur kognitif dan keterampilan proses (Tan, 2004: 208).

## **METODE**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif dengan pendekatan *quasy experimental design* dan desain penelitian *control group pretest and posttest* (Sugiyono, 2005: 70). Kelas eksperimen maupun kelas kontrol diberikan tes penguasaan konsep elastisitas dan

tes keterampilan proses sains sebelum dan sesudah diterapkan model pembelajaran. Penelitian dilaksanakan peneliti secara kolaboratif dengan guru mata pelajaran fisika dan siswa. Jumlah kelas yang digunakan adalah satu kelas reguler untuk kelas eksperimen dan satu kelas reguler untuk kelas kontrol yang merupakan sampel yang mewakili seluruh kelas yang dipilih peneliti dengan pertimbangan tertentu. Berdasarkan hasil uji homogenitas terhadap nilai *pretest* kedua kelas diperoleh bahwa keduanya homogen.

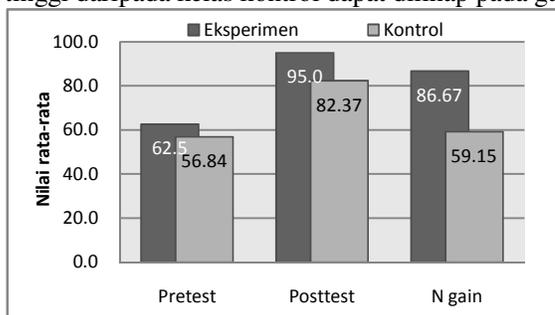
Aspek utama yang akan dijadikan penilaian adalah peningkatan penguasaan konsep dan peningkatan keterampilan proses sains yang ditunjukkan dengan hasil *pretest* dan *posttest*. Peningkatan ini dihitung dengan gain ternormalisasi antara nilai *pretest* dan *posttest*. Pada kelas eksperimen diterapkan model PBL dan kelas kontrol diterapkan model konvensional.

Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah siswa kelas XI SMA Negeri Kota Bandung tahun ajaran 2010/2011 dengan pertimbangan dalam menetapkan populasi penelitian di sekolah yang telah memiliki laboratorium fisika yang cukup lengkap. Sampel penelitian ini adalah siswa kelas XI IPA 6 sebagai kelas eksperimen dan kelas XI IPA 7 sebagai kelas kontrol teknik sampling yang digunakan adalah teknik *sampling purposive*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Hasil Penelitian Peningkatan Keterampilan Proses Sains

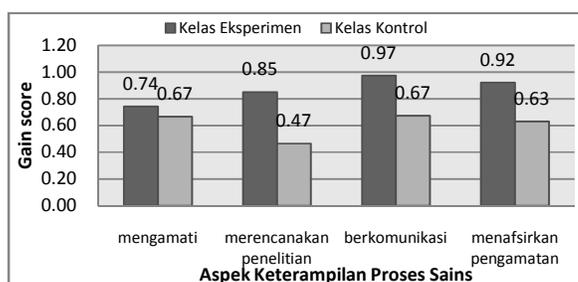
Secara umum dapat dikatakan bahwa baik kelas eksperimen maupun kelas kontrol terjadi peningkatan keterampilan proses sains. Peningkatan tersebut diukur dengan gain ternormalisasi antara skor *pretest* dan *posttest*. Peningkatan keterampilan proses sains pada kelas eksperimen lebih tinggi daripada kelas kontrol dapat dilihat pada gambar 1 di bawah ini:



**Gambar 1.** Grafik Perbandingan Peningkatan Keterampilan Proses Sains Berdasarkan Nilai Gain Ternormalisasi terhadap Nilai *Pretest* dan *Posttest* antara Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Grafik diatas menunjukkan bahwa kelas eksperimen mengalami peningkatan keterampilan proses sains yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol. Kelas eksperimen mengalami peningkatan keterampilan proses sains dengan kategori tinggi ( $\leq 0,87$ ) lebih tinggi peningkatannya dibandingkan dengan kelas kontrol yang hanya mengalami peningkatan penguasaan konsep dengan kategori sedang ( $\leq 0,59$ ).

Rekapitulasi perbandingan peningkatan setiap jenis keterampilan proses sains berdasarkan nilai gain ternormalisasi terhadap nilai *pretest* dan *posttest* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol ditunjukkan pada gambar 2 di bawah ini:



**Gambar 2.** Grafik Perbandingan Peningkatan Keterampilan Proses Sains Berdasarkan Nilai Gain Ternormalisasi terhadap Nilai *Pretest* dan *Posttest* antara Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

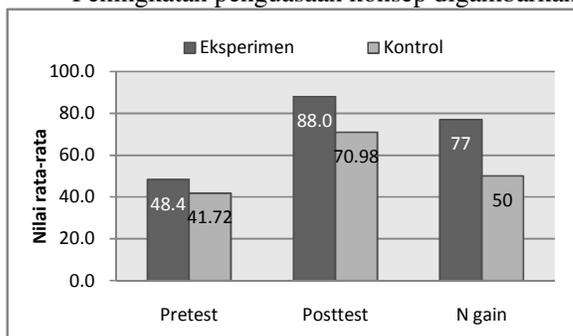
Pada aspek keterampilan mengamati, kelas eksperimen mengalami peningkatan dengan kategori tinggi ( $\langle g \rangle = 0,74$ ) lebih tinggi peningkatannya dibandingkan dengan kelas kontrol yang mengalami peningkatan dengan kategori sedang ( $\langle g \rangle = 0,67$ ). Pada aspek keterampilan merencanakan penelitian, peningkatan keterampilan proses sains pada kelas eksperimen terkategori tinggi ( $\langle g \rangle = 0,85$ ) lebih tinggi peningkatannya dilihat dari nilai gain ternormalisasinya dibandingkan dengan kelas kontrol yang terkategori sedang ( $\langle g \rangle = 0,47$ ). Pada aspek keterampilan berkomunikasi, kelas eksperimen mengalami peningkatan dengan kategori tinggi ( $\langle g \rangle = 0,97$ ) lebih tinggi peningkatannya dilihat dari nilai gain ternormalisasinya dibandingkan dengan kelas kontrol yang mengalami peningkatan dengan kategori sedang ( $\langle g \rangle = 0,67$ ). Pada aspek keterampilan menafsirkan pengamatan, kelas eksperimen mengalami peningkatan dengan kategori tinggi ( $\langle g \rangle = 0,92$ ) lebih tinggi peningkatannya dilihat dari nilai gain ternormalisasinya dibandingkan dengan kelas kontrol yang hanya mengalami peningkatan dengan kategori sedang ( $\langle g \rangle = 0,63$ ).

Berdasarkan hasil uji wilcoxon diperoleh bahwa terdapat perbedaan sangat signifikan pengaruh model pembelajaran *problem based learning* dengan pendekatan inkuiri dibandingkan model konvensional terhadap peningkatan keterampilan proses sains.

Peningkatan keterampilan proses sains tersebut sesuai dengan yang diungkapkan oleh Glazer (2001) bahwa: “Model *problem based learning* terdiri dari suatu proses penyajian situasi masalah yang autentik dan bermakna yang diharapkan memberikan kemudahan kepada siswa dalam melakukan proses pembelajaran yang utuh.” Menurut Barrows (Ibrahim dan Nur, 2004) menyatakan bahwa: “PBL dikembangkan untuk mengembangkan kemampuan keterampilan berpikir, mengembangkan pengetahuan dan keterampilan proses.” Keterampilan proses ini dilatihkan kepada siswa pada tahap menuliskan tindakan kerja yang dilakukan dalam sintaks model pembelajaran *problem based learning*. Menurut Nurhayati (Abbas, 2000: 60) menyatakan bahwa: “Pada tahap ini siswa menuliskan dan mengerjakan tindakan kerja yang mereka lakukan untuk memecahkan masalah tersebut.” Ketika proses itu dilakukan oleh siswa, maka banyak keterampilan proses yang dilatihkan kepada siswa.

## 2. Hasil Penelitian Peningkatan Penguasaan Konsep

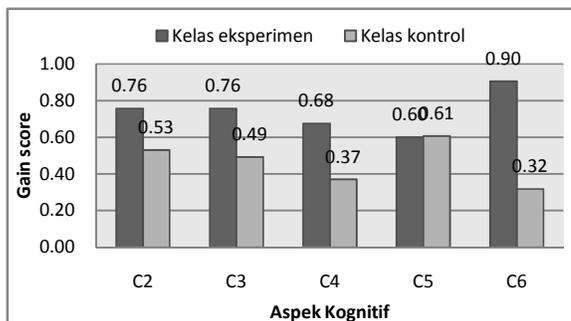
Peningkatan penguasaan konsep digambarkan dalam gambar 3 di bawah ini:



**Gambar 3.** Grafik Perbandingan Peningkatan Penguasaan Konsep Berdasarkan Nilai Gain Ternormalisasi terhadap Nilai *Pretest* dan *Posttest* antara Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol.

Grafik diatas menunjukkan bahwa kelas eksperimen mengalami peningkatan penguasaan konsep yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol. Kelas eksperimen mengalami peningkatan penguasaan konsep dengan kategori tinggi ( $\langle g \rangle = 0,77$ ) lebih tinggi peningkatannya dibandingkan dengan kelas kontrol yang hanya mengalami peningkatan penguasaan konsep dengan kategori sedang ( $\langle g \rangle = 0,50$ ).

Rekapitulasi perbandingan peningkatan setiap penguasaan konsep berdasarkan nilai gain ternormalisasi terhadap nilai *pretest* dan *posttest* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol ditunjukkan pada gambar 4 di bawah ini:



**Gambar 4.** Grafik Perbandingan Peningkatan Penguasaan Konsep Setiap Aspek Kognitif Berdasarkan Nilai Gain Ternormalisasi terhadap Nilai *Pretest* dan *Posttest* antara Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Pada aspek kognitif pemahaman konsep (C2), peningkatan pada kelas eksperimen terkategori tinggi ( $\langle g \rangle = 0,76$ ) lebih tinggi peningkatannya dibandingkan dengan kelas kontrol yang terkategori sedang ( $\langle g \rangle = 0,53$ ). Pada aspek kognitif penerapan konsep (C3), peningkatan pada kelas eksperimen terkategori tinggi ( $\langle g \rangle = 0,76$ ) lebih tinggi peningkatannya dibandingkan dengan kelas kontrol yang terkategori sedang ( $\langle g \rangle = 0,49$ ). Pada aspek kognitif analisis konsep (C4), peningkatan pada kelas eksperimen terkategori sedang ( $\langle g \rangle = 0,68$ ) lebih tinggi peningkatannya dibandingkan dengan kelas kontrol yang terkategori sedang ( $\langle g \rangle = 0,37$ ). Pada aspek kognitif sintesis konsep (C5), peningkatan pada kelas eksperimen terkategori sedang ( $\langle g \rangle = 0,60$ ) sama besar peningkatannya dibandingkan dengan kelas kontrol terkategori sedang ( $\langle g \rangle = 0,61$ ). Pada aspek kognitif evaluasi konsep (C6), peningkatan pada kelas eksperimen terkategori sangat tinggi ( $\langle g \rangle = 0,90$ ) lebih tinggi peningkatannya dibandingkan dengan kelas kontrol terkategori rendah ( $\langle g \rangle = 0,32$ ).

Berdasarkan hasil uji wilcoxon diperoleh bahwa terdapat perbedaan sangat signifikan pengaruh model pembelajaran *problem based learning* dengan pendekatan inkuiri dibandingkan model konvensional terhadap peningkatan penguasaan konsep.

Peningkatan penguasaan konsep tersebut sesuai dengan yang diungkapkan oleh M.Taufiq Amir (4:2009) bahwa: "Penggunaan PBL dapat meningkatkan penguasaan konsep siswa tentang apa yang mereka pelajari sehingga diharapkan mereka dapat menerapkannya dalam kondisi nyata pada kehidupan sehari-hari." Ketika diterapkan model pembelajaran ini, siswa lebih memahami konsep yang diajarkan sebab mereka sendirimenemukan konsep tersebut. Siswa bukan hanya sekedar memperoleh informasi mengenai ilmu pengetahuan tetapi juga membangun konsep yang dimilikinya untuk membentuk struktur pengetahuan yang utuh. Hal ini terjadi karena menurut Fogarty (1997) menyatakan bahwa: "Ketika diterapkannya PBL, terjadi konfrontasi kepada siswa dengan masalah-masalah praktis, berbentuk ill-structured, atau *open ended* melalui stimulus dalam belajar." Karena menurut Glazer (2001) menyatakan bahwa: "Dengan pembelajaran bermakna diharapkan memberikan kemudahan kepada siswa dalam melakukan proses pembelajaran yang utuh."

## KESIMPULAN

Berdasarkan kegiatan penelitian yang telah dilakukan di salah satu SMA Kota Bandung mengenai dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Adanya peningkatan keterampilan proses sains dengan kategori tinggi berdasarkan interpretasi nilai gain ternormalisasi menurut Hake setelah diterapkan model pembelajaran *problem based learning* dengan pendekatan inkuiri pada kelas eksperimen.
2. Adanya peningkatan keterampilan proses sains dengan kategori sedang berdasarkan interpretasi nilai gain ternormalisasi menurut Hake setelah diterapkan model pembelajaran konvensional pada kelas kontrol.
3. Adanya peningkatan keterampilan proses sains yang lebih tinggi pada kelas eksperimen dengan perbedaan sangat signifikan dibandingkan dengan peningkatan keterampilan proses sains pada kelas kontrol.

4. Adanya peningkatan penguasaan konsep elastisitas dengan kategori tinggi berdasarkan interpretasi nilai gain ternormalisasi menurut Hake setelah diterapkan model pembelajaran *problem based learning* dengan pendekatan inkuiri pada kelas eksperimen.
5. Adanya peningkatan penguasaan konsep elastisitas dengan kategori sedang berdasarkan interpretasi nilai gain ternormalisasi menurut Hake setelah diterapkan model pembelajaran konvensional pada kelas kontrol.
6. Adanya peningkatan penguasaan konsep yang lebih tinggi pada kelas eksperimen dengan perbedaan sangat signifikan dibandingkan dengan peningkatan penguasaan konsep pada kelas kontrol.

#### SARAN

Berdasarkan kegiatan penelitian yang telah dilakukan peneliti menyarankan beberapa hal sebagai berikut:

1. Diperlukan adanya penelitian lebih lanjut mengenai penerapan model pembelajaran *problem based learning* dengan pendekatan inkuiri pada pokok bahasan lain, sehingga dapat dilihat konsistensi pengaruh penerapan model pembelajaran tersebut terhadap peningkatan keterampilan proses sains dan penguasaan konsep.
2. Diperlukan adanya penelitian lebih lanjut pada aspek keterampilan proses sains secara menyeluruh sehingga dapat diketahui apakah penerapan model pembelajaran *problem based learning* dengan pendekatan inkuiri baik diterapkan pada seluruh aspek keterampilan proses sains.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Amir, M. (2009). *Inovasi Pendidikan melalui Problem based Learning*. Jakarta: Prenada Media Group.
- Amin, Z. (2003). *Basics in Medical Education*. Singapore: World Scientific Publishing.
- Barbara. et al. (2001). *Energizing Teacher Education And Professional Development with Problem Based Learning*. Virginia: Stylus Publishing, LLC.
- \_\_\_\_\_. (2001). *The Power Of Problem Based Learning*. Virginia: Stylus Publishing, LLC.
- Barel, J. (2007). *Problem based learning an inquiry approach*. Virginia: Corwin Press.
- Barrows, H.S. dan Tamblyn, R.M. (2001). *Problem Based Learning An Approach to Medical Education Springer series on medical education*. New York: Springer Publishing Company, Inc.
- Delisle, R. (1997). *How to Use Problem Based Learning in the Classroom*. New York: Springer Publishing Company, Inc.
- Dent J.A. and Harden, R.M. (2005). *A Practical Guide For Medical Teacher*. (Second Ed.). Elsevier Churchill Livingstone.
- Hofstein, et al. (1982). "The Role of Laboratory in Science Teaching: Nenglected Aspect of Research." *Review of Educational Research*. 52, (2), 201-217.
- Ibrahim, M. (2005). *Pengajaran Berdasarkan Masalah*. Surabaya: University Press.
- Maknun, J. et al. (2007) "Analisis Kemahiran Generik yang Dikembangkan Pelajaran Fisika Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Topik Kinematika Partikel." *Jurnal Pendidikan Teknologi Kejuruan INVOTEC*, 1-14.
- Nelkon, M. and Parker, P. (1975). *Advanced Level Physics Third edition with SI units*. Hongkong: The Hongkong Printing Press Ltd.
- Putu, Y. (2002). "Belajar Berdasarkan Masalah (Problem Based Learning) Dengan Pendekatan Kelompok Kooperatif Sebagai Upaya Peningkatan Kualitas Pembelajaran Fisika Siswa Kelas III SLTP Negeri 2 Singaraja". Tesis Program Studi Pendidikan Fisika Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam IKIP Negeri Singaraja: tidak diterbitkan.
- Rustaman, N.Y. (2005). *Perkembangan Penelitian Pembelajaran Inkuiri Dalam Pendidikan Sains*. Makalah pada Seminar FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Schwartz, P. et al. (2001). *Problem Based Learning Case Studies, Experience, and Practice*. London: Stylus Publishing, Inc.

- Semiawan C. *et al.* (1992). *Pendekatan Keterampilan Proses*. Jakarta: PT Gramedia Widiasarana Indonesia.
- Tan, Oon Seng. (2004). *Enhancing Thinking through Problem Based Learning Approaches*. Singapore: Thomson Learning.
- Uno, H. (2009). *Model Pembelajaran Menciptakan Proses Belajar Mengajar yang Kreatif dan Efektif*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Wenning, C. (2005). "Levels of inquiry: Hierarchies of pedagogical practices and inquiry processes." *Journal Physics Teacher Education Online*. 2, (3), 3-11.

