

# PROFIL KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS DAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH FISIKA SISWA SMA NEGERI DI KOTA SINGARAJA

Rai Surjanem

*Universitas Pendidikan Ganesha*

*raisujanem@yahoo.com*

## ABSTRAK

Keterampilan berpikir kritis dan kemampuan pemecahan masalah adalah komponen kecakapan hidup yang merupakan paradigma pendidikan abad 21. Keterampilan berpikir kritis merupakan kunci dalam pendidikan untuk memecahkan suatu permasalahan (Ananiadou dan Claro, 2009). Perkembangan keterampilan berpikir kritis menghasilkan warga intelektual dan kompeten secara sosial dan menantang masalah dunia nyata. Pemecahan masalah melibatkan pencarian cara yang layak untuk mencapai tujuan (Santrock, 2011). Penelitian awal ini bertujuan untuk mendeskripsikan profil keterampilan berpikir kritis dan kemampuan pemecahan masalah fisika. Subjek penelitian adalah siswa yang telah memperoleh materi suhu dan kalor. Sebagai subyek adalah siswa kelas XI IPA SMAN 1, SMAN 3, dan SMAN 4 Singaraja Tahun Pelajaran 2013/2014. Data diperoleh melalui tes keterampilan berpikir kritis dan kemampuan pemecahan masalah. Hasil penelitian menunjukkan nilai rata-rata tes keterampilan berpikir kritis siswa kelas XI IPA<sub>2</sub>, SMAN 1, XI IPA<sub>4</sub> SMAN 3, dan XI IPA<sub>2</sub> SMAN 4, berturut-turut adalah 18,50, 15,90, dan 16,80 termasuk kategori kurang. Profil nilai rata-rata Tes kemampuan pemecahan masalah siswa kelas XI IPA<sub>1</sub> SMAN 1, XI IPA<sub>4</sub> SMAN 3, dan XI IPA<sub>2</sub> SMAN 4, berturut-turut adalah 20,20, 17,80, dan 18,60 termasuk kategori kurang. Hasil penelitian awal ini merekomendasikan perlunya dilakukan penelitian lebih lanjut tentang keterampilan berpikir kritis dan kemampuan pemecahan masalah fisika dalam materi suhu dan kalor.

**Kata kunci:** Keterampilan berpikir kritis, kemampuan pemecahan masalah

## PENDAHULUAN

Paradigma pendidikan abad 21 yaitu, peserta didik diharapkan tidak hanya menguasai ilmu pengetahuan pada bidang keilmuan tertentu tetapi juga diharapkan menguasai kecakapan hidup yang diperlukan pada abad 21. Kecakapan hidup abad 21 tersebut meliputi keterampilan berpikir kritis, berkreasi dan berinovasi, kemampuan memecahkan masalah dan mengambil keputusan yang logis, berkolaborasi, dan bekerjasama, keterampilan menggunakan media informasi digital, serta keterampilan berkomunikasi (Ananiadou dan Claro, 2009). Keterampilan berpikir kritis merupakan bagian dari keterampilan berpikir kompleks (Presseisen dalam Costa, 1985). Keterampilan berpikir kompleks dikenal sebagai keterampilan berpikir tingkat tinggi, yang dapat dikategorikan menjadi keterampilan berpikir dan berpikir kreatif (Costa, 1985).

Mata pelajaran fisika merupakan salah satu rumpun sains yang mengacu pada pengembangan kemampuan berpikir analitis induktif dan deduktif. Pelajaran fisika dapat digunakan untuk memecahkan masalah yang berkaitan dengan peristiwa alam sekitar, baik secara kualitatif maupun kuantitatif dengan menggunakan matematika serta dapat mengembangkan pengetahuan, keterampilan, pemecahan masalah dan sikap percaya diri. Salah satu tujuan mata pelajaran fisika di SMA adalah agar siswa mampu menguasai pengetahuan, konsep-konsep dan prinsip fisika serta mempunyai keterampilan mengembangkan pengetahuan, yang dapat diterapkan dalam memecahkan masalah kehidupan sehari-hari dan sebagai bekal untuk melanjutkan pendidikan pada jenjang yang lebih tinggi (Undang-undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003).

Pengembangan kemampuan siswa dalam pelajaran fisika, merupakan salah satu kunci keberhasilan peningkatan kemampuan dalam menyesuaikan diri dengan perubahan dan memasuki dunia teknologi, termasuk teknologi informasi. Siswa tidak hanya diharapkan untuk menguasai konsep dalam pembelajaran fisika, tetapi juga menerapkan konsep yang telah mereka fahami dalam penyelesaian masalah fisika. Namun, pembelajaran dalam kelas cenderung

menekankan pada penguasaan konsep dan mengesampingkan kemampuan pemecahan masalah fisika (Hoellwarth, *et al.*, 2005). Siswa mengalami kesulitan ketika berhadapan dengan permasalahan yang kompleks. Siswa mampu menyelesaikan permasalahan kuantitatif sederhana namun kurang memiliki kemampuan untuk menyelesaikan masalah yang lebih kompleks (Redish, 2005). Siswa mengalami kesulitan karena strategi yang diajarkan dalam pembelajaran hanya untuk menyelesaikan masalah yang membutuhkan perhitungan matematis semata (Ogilvie, 2009). Padahal, salah satu tujuan pembelajaran fisika adalah menciptakan manusia yang dapat memecahkan masalah kompleks dengan cara menerapkan pengetahuan dan pemahaman mereka pada situasi sehari-hari (Walsh, *et al.*, 2007).

Kualitas pendidikan fisika sampai saat ini masih rendah dan mengalami penurunan seperti terlihat pada hasil survei *World Competitiveness Year Book* dari tahun 2013. Badan PBB-UNESCO merilis indeks pembangunan pendidikan sains (*Education Development Index*) dalam *EFA Global Monitoring Report 2013*. Peringkat Indonesia pada posisi ke-121 dari 186 negara. Kualitas pendidikan sains di Indonesia juga ditunjukkan dengan data Indeks Pembangunan Manusia (IPM) Indonesia yang berada pada level 0,629 pada tahun 2013 (Malik, 2013). Hasil studi PISA (*Program for International Student Assessment*), yaitu studi yang terfokus pada literasi bacaan, matematika, dan Sains menunjukkan peringkat sains Indonesia berada pada 64 dari 65 negara (Gurria, 2013). Kualitas pendidikan sains-fisika juga terlihat dari keterampilan berpikir kritis sains-fisika yang masih rendah. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Sadia (2008) di beberapa kabupaten di Bali menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis siswa SMAN kelas X berkualifikasi rendah dengan skor rata-rata 49,38.

Keterampilan berpikir kritis merupakan kunci dalam pendidikan untuk memecahkan suatu permasalahan. Menurut Gerhard (2008), kemampuan berpikir kritis merupakan proses kompleks yang melibatkan penerimaan dan penguasaan data, analisis data, dan evaluasi data dengan mempertimbangkan aspek kualitatif dan kuantitatif serta melakukan seleksi atau membuat keputusan berdasarkan hasil evaluasi. Selain itu, Ennis mengungkapkan bahwa berpikir kritis adalah berpikir masuk akal dan reflektif berfokus pada, memutuskan apa yang harus diyakini dan dilakukannya (Ennis, 2012).

Pemikir kritis ideal memiliki kemampuan, yaitu kemampuan klarifikasi dasar, kemampuan dasar untuk mengambil keputusan, kemampuan membuat inferensi, kemampuan membuat klarifikasi lanjutan, kemampuan membuat dugaan dan integrasi, dan kemampuan dapat memfasilitasi kemampuan lain. Kemampuan berpikir kritis dapat berfungsi sebagai satu set tujuan komprehensif untuk kurikulum berpikir kritis dan penilaian. Kemampuan berpikir kritis mencakup (1) Fokus pada pertanyaan, (2) Menganalisis argumen, (3) Mendeduksi dan menilai deduksi, (4) Membuat dan menilai kesimpulan induktif dan memberi argumentasi, (5) Membuat dan menilai keputusan (Ennis, 2012).

Kemampuan pemecahan masalah adalah kemampuan seseorang untuk menemukan solusi melalui suatu proses yang melibatkan pemerolehan dan pengorganisasian informasi. Pemecahan masalah melibatkan pencarian cara yang layak untuk mencapai tujuan (Santrock, 2011). Menurut Chi dan Glaser (1985), kemampuan pemecahan masalah merupakan aktivitas kognitif kompleks yang di dalamnya termasuk mendapatkan informasi dan mengorganisasikan dalam bentuk struktur pengetahuan. Pada bidang fisika, pemecahan masalah fisika berkenaan dengan konsep fisika. Faktor yang mempengaruhi pemecahan masalah fisika adalah struktur pengetahuan yang dimiliki siswa yang memecahkan masalah dan karakter permasalahan. Karakter permasalahan di antaranya ditunjukkan oleh format representasi soal yang disajikan (Chi & Glaser, 1985). Perbedaan antara siswa yang memiliki kemampuan rendah (*novice*) dan tinggi (*expert*) dalam pemecahan masalah fisika adalah bagaimana siswa mengorganisasi dan menggunakan pengetahuan, serta menghubungkan satu konsep dengan konsep yang lain ketika memecahkan masalah (Chi *et al.*, 1981; Singh, 2008a; Singh, 2008b; Mason & Singh, 2011; Shih & Singh, 2013). Siswa yang memiliki kemampuan tinggi dalam pemecahan masalah fisika cenderung menggunakan argumen kualitatif berdasarkan konsep fisika yang mendasari masalah (*deep feature*), mengevaluasi solusi, dan cenderung menggunakan alat bantu representasi. Hal sebaliknya, siswa yang memiliki kemampuan rendah dalam pemecahan masalah fisika cenderung mengenali masalah berdasarkan sajian masalah (*surface feature*), tidak melakukan

evaluasi, dan cenderung menggunakan rumus dalam memecahkan masalah (Chi, *et al.*, 1981; Mason & Singh, 2011; Savelsbergh, *et al.*, 2011).

Heller, *et al.*, (1991) mengajukan langkah pemecahan masalah dalam pembelajaran fisika melalui lima tahap. Pertama, *visualize the problem*. Pada langkah ini, dilakukan visualisasi permasalahan dari kata-kata menjadi representasi visual, membuat daftar variabel yang diketahui dan tidak diketahui, identifikasi konsep dasar. Kedua, *describe the problem in physics description*. Pada langkah ini, representasi visual diubah menjadi deskripsi fisika dengan membuat diagram benda bebas dan memilih sistem koordinat. Ketiga, *plan the solution*, yaitu merencanakan solusi dengan cara mengubah deskripsi fisika menjadi representasi matematis. Keempat, *execute the plan*, melaksanakan rencana dengan melakukan operasi matematis. Kelima, *check and evaluate*, mengevaluasi solusi yang didapatkan dengan mengecek kelengkapan jawaban, tanda, satuan dan nilai.

Young dan Freedman (2012) mengajukan pemecahan masalah fisika dengan menggunakan *I SEE*. Langkah-langkah pemecahan *I-SEE* yaitu 1) mengidentifikasi konsep yang relevan (*Identify*). Pada langkah ini, siswa menggunakan kondisi yang dinyatakan dalam masalah untuk menentukan konsep fisika yang relevan dan mengidentifikasi variabel yang dicari. 2) *Set up* masalah. Siswa pada langkah ini menentukan persamaan yang sesuai untuk memecahkan masalah, membuat sketsa yang mendeskripsikan masalah, dan memilih sistem koordinat. 3) Eksekusi solusi (*Execute*). Siswa pada langkah ini menggunakan persamaan, mensubstitusi nilai yang diketahui ke persamaan, dan melakukan operasi matematis untuk menemukan solusi. 4) Evaluasi (*Evaluation*) jawaban. Siswa mengecek satuan dan mengecek kesesuaian dengan konsep.

Berdasarkan langkah-langkah pemecahan masalah dari Young dan Freedman serta Heller, *et al.* (1991), secara garis besar pemecahan masalah fisika terdiri atas mengenali masalah, menerapkan strategi, merencanakan strategi, dan mengevaluasi solusi.

Pentingnya keterampilan berpikir kritis dan kemampuan pemecahan sesuai dengan amanat kurikulum dapat digunakan sebagai acuan dalam proses pembelajaran untuk mencapai hasil belajar yang diharapkan. Menurut Semerci (2005), siswa yang mempunyai keterampilan berpikir kritis lebih tinggi memperoleh hasil belajar yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan siswa yang mempunyai keterampilan berpikir kritis lebih rendah. Di lain pihak, Erwin (dalam Sulaiman, 2011) mengungkapkan bahwa berpikir kritis adalah ekspresi yang menggambarkan penalaran yang lebih luas sebagai *open ended* berlatih, tidak memiliki batas dalam berbagai solusi.

## BAHAN DAN METODE

Metode yang digunakan adalah penelitian *survey*. Alat atau instrumen survei yang digunakan adalah Tes Keterampilan berpikir kritis, Tes Kemampuan Pemecahan masalah, terkait materi Suhu dan Kalor, dan wawancara.

Tes keterampilan berpikir kritis digunakan untuk mengumpulkan data keterampilan berpikir kritis sesudah siswa mengikuti pembelajaran Suhu dan Kalor. Bentuk tes adalah tes *essay* dimana masing-masing item tes mengacu pada indikator keterampilan berpikir kritis. Masing-masing item tes mencakup aspek merumuskan masalah, memberikan argumen, melakukan deduksi, melakukan induksi, melakukan evaluasi, dan memutuskan. Soal tes keterampilan berpikir kritis dalam bentuk narasi permasalahan. Siswa diharapkan mampu mengidentifikasi masalah yang ada, memberikan argumen tentang permasalahan tersebut, melakukan deduksi, melakukan induksi, mengevaluasi, dan memutuskan hingga diperoleh suatu pemecahan yang masuk akal.

Tes kemampuan pemecahan masalah digunakan untuk mengumpulkan data kemampuan pemecahan masalah sesudah siswa mengikuti pembelajaran Suhu dan Kalor. Bentuk tes adalah tes *essay* dimana masing-masing item tes mengacu pada indikator kemampuan pemecahan masalah. Masing-masing item tes mencakup aspek 1) bukti pemahaman konsep, 2) kebergunaan deskripsi, 3) kesesuaian persamaan dengan deskripsi, 4) rencana solusi yang masuk akal, dan 5) perkembangan logika.

Kegiatan wawancara dilakukan setelah tes keterampilan berpikir kritis dan kemampuan pemecahan masalah fisika. Kegiatan wawancara dimaksudkan untuk menggali informasi lebih

lanjut tentang proses pembelajaran selama ini dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan kemampuan pemecahan masalah fisika. Dalam proses wawancara digunakan instrumen pedoman wawancara.

Penelitian dilaksanakan di SMAN 1, SMAN 3, dan SMAN 4 Singaraja. Subjek penelitian untuk pengambilan data keterampilan berpikir kritis adalah siswa kelas XI IPA<sub>2</sub> SMAN 1, siswa kelas XI IPA<sub>4</sub> SMAN 3, dan siswa kelas XI IPA<sub>2</sub> SMAN 4 Singaraja. Subjek penelitian untuk pengambilan data kemampuan pemecahan masalah adalah siswa kelas XI IPA<sub>1</sub> SMAN 1, siswa kelas XI IPA<sub>4</sub> SMAN 3, dan siswa kelas XI IPA<sub>2</sub> SMAN 4 Singaraja.

## HASIL DAN DISKUSI

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus 2014. Pengambilan data untuk keterampilan berpikir kritis dan kemampuan pemecahan masalah di SMAN 1, SMAN 3, dan SMAN 4 Singaraja dilaksanakan pada tanggal 4, 14, dan 19 Agustus 2014.

Hasil penelitian menunjukkan nilai rata-rata tes keterampilan berpikir kritis siswa kelas XI IPA<sub>2</sub>, SMAN 1, siswa kelas XI IPA<sub>4</sub> SMAN 3, dan siswa kelas XI IPA<sub>2</sub> SMAN 4 Singaraja, berturut-turut adalah 18,50, 15,90, dan 16,80 adalah termasuk kategori kurang. Profil nilai rata-rata Tes kemampuan pemecahan masalah siswa kelas XI IPA<sub>1</sub> SMAN 1, siswa kelas XI IPA<sub>4</sub> SMAN 3, dan siswa kelas XI IPA<sub>2</sub> SMAN 4, berturut-turut adalah 20,20, 17,80, dan 18,60 termasuk kategori kurang atau rendah.

Berdasarkan wawancara dengan siswa terungkap bahwa rendahnya berpikir kritis karena dalam pembelajaran tak pernah disinggung indikator-indikatornya. Keterampilan berpikir kritis dengan indikator seperti merumuskan masalah, memberikan argumen, melakukan deduksi, melakukan induksi, melakukan evaluasi, dan memutuskan, belum pernah dikembangkan. Demikian pula indikator-indikator kemampuan siswa dalam pemecahan masalah fisika juga tidak disinggung. Siswa mengalami kesulitan ketika berhadapan dengan permasalahan yang kompleks. Hal ini sejalan dengan pendapat Redish (2005) yang mengungkapkan bahwa siswa mampu menyelesaikan permasalahan kuantitatif sederhana namun kurang memiliki kemampuan untuk menyelesaikan masalah yang lebih kompleks. Pendapat ini juga didukung oleh Ogilvie (2009) yang mengatakan bahwa rendahnya keterampilan berpikir kritis siswa dan kemampuan pemecahan masalah fisika karena strategi yang diajarkan dalam pembelajaran hanya untuk menyelesaikan masalah yang membutuhkan perhitungan matematis semata.

Pendapat senada ini juga diungkapkan oleh Walsh, *et al.*, 2007 bahwa tujuan pembelajaran fisika adalah menciptakan manusia yang dapat memecahkan masalah kompleks dengan cara menerapkan pengetahuan dan pemahaman mereka pada situasi sehari-hari.

Rendahya kemampuan siswa dalam pemecahan masalah fisika juga diperkuat oleh Hoellwarth, *et al* (2005) yang mengungkapkan bahwa pembelajaran dalam kelas cenderung menekankan pada penguasaan konsep dan mengesampingkan kemampuan pemecahan masalah fisika.

## KESIMPULAN

### Simpulan

Hasil penelitian menunjukkan profil nilai rata-rata tes keterampilan berpikir kritis siswa kelas XI IPA<sub>2</sub>, SMAN 1, XI IPA<sub>4</sub> SMAN 3, dan XI IPA<sub>2</sub> SMAN 4 Singaraja, berturut-turut adalah 18,50, 15,90, dan 16,80. Profil nilai rata-rata tes keterampilan berpikir kritis ini termasuk kategori kurang. Profil nilai rata-rata Tes kemampuan pemecahan masalah siswa kelas XI IPA<sub>1</sub> SMAN 1, XI IPA<sub>4</sub> SMAN 3, dan XI IPA<sub>2</sub> SMAN 4, berturut-turut adalah 20,20, 17,80, dan 18,60. Profil nilai rata-rata Tes kemampuan pemecahan masalah ini termasuk kategori kurang.

### Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang keterampilan berpikir kritis dan kemampuan pemecahan masalah siswa dalam pembelajaran fisika topik suhu dan kalor.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih yang sedalam-dalamnya disampaikan kepada Bapak Prof. Dr. Budi Jatmiko, M.Pd., dan Prof. Dr Sri Poedjiastoeti, M.Pd. selaku pembimbing dalam penelitian ini. Tidak lupa pula terima kasih yang sama disampaikan kepada Kepala Sekolah dan Guru-guru Fisika SMAN 1, SMAN 3, dan SMAN 4 Singaraja dan jajarannya yang telah mendukung dengan penuh kesungguhan.

## DAFTAR PUSTAKA/RUJUKAN

- Ananiadou, K. & M. Claro, 2009. *21st Century Skill and Competency for New Millennium Learners in OECD Countries*. OECD Education Working Papers, No.41:OECD Publishing.
- Chi, M.T.H., Feltovich, P. J., & Glaser, R. (1981). Categorization and representation of physics problems by experts and novices. *Cognitive Science*, (Online), 5:121-152, (<http://chilab.asu.edu/papers/ClassicCitation.pdf>), diakses 7 April 2013.
- Costa, L. A. (1985). *Developing Minds: a resource book for teaching thinking*. Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Delors, (1996). *Learning The Treasure Within. Report to UNESCO of the International Commission on Education for the Twenty-first Century* UNESCO PUBLISHING
- Gerhard, C. (2008). *Teaching critical thinking in schools?* (Online), [https://blogs.oracle.com/peteh/entry/teaching\\_critical\\_thinking\\_in\\_schools](https://blogs.oracle.com/peteh/entry/teaching_critical_thinking_in_schools), diakses tanggal 16 Agustus 2013.
- Gurriá, A. 2013. *Programme for International Student Assessment 2 PISA 2012 Results in Focus*. OECD Secretary-General.
- Heller, P., Keith, R., Anderson, S. (1991). Teaching problem solving through cooperative grouping part 1: Group versus individual problem solving. *American Journal of Physics*. 60(7). 627-636.
- Hoellwarth, C., Moelter, M. J., & Knight, R. D. A Direct Comparison of Conceptual Learning and Problem Solving Ability in Traditional and Studio Style Classrooms. *American Journal of Physics*, (Online), ([http://digitalcommons.calpoly.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1111&context=phy\\_fac](http://digitalcommons.calpoly.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1111&context=phy_fac)), diakses 7 Maret 2013.
- Malik, K. 2013. *Human Development Report 2013 team*. Published for the United Nations Development Programme (UNDP).
- Mason, A. & Singh, C. (2011). Assessing Expertise in Introductory Physics Using Categorization Task. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, (Online), 7, 020110, (<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.7.020110>), diakses 7 Maret 2013.
- Ogilvie, C. A. (2009). Changes In Students' Problem- Solving Strategies In A Course That Includes Context-Rich, Multifaceted Problems. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, (Online), 5, 020102, (<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.5.020102>), diakses 7 Maret 2013.
- Redish, E.F. 2005. Changing Student Ways of Knowing: What Should Our Students Learn in a Physics Class?. *Proceedings of World View on Physics Education 2005: Focusing on Change*, New Delhi, 2005 World Scientific Publishing Co., Singapore, in press, (Online) (<http://www.physics.umd.edu/perg/papers/redish/IndiaPlen.pdf>), diakses 7 Maret 2013.

- Sadia, I W. (2008). Model pembelajaran yang efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis. *Jurnal pendidikan dan Pengajaran Undiksha*, 41(2), 219-237, April 2008.
- Santrock, J.W. 2011. *Educational Psychology, 5th Edition*. New York: McGraw-Hill
- Savelsbergh, E. R., de Jong, T., & Ferguson-Hessler, M.G.M. 2011. Choosing The Right Solution Approach: The Crucial Role Of Situational Knowledge in Electricity and Redish, E.F. 2005. Changing Student Ways of Knowing: What Should Our Students Learn in a Physics Class?. *Proceedings of World View on Physics Education 2005: Focusing on Change*, New Delhi, 2005 World Scientific Publishing Co., Singapore, in press, (Online) (<http://www.physics.umd.edu/perg/papers/redish/IndiaPlen.pdf>), diakses 7 Maret 2013
- Semerci, C. (2005). The influence of the Critical Thinking Skills on the Students' Achievement. *Pakistan Journal of Social Sciences*, 3(4), 598-602. (Online), <http://www.Medwelljournals.com/fulltext/pjss/2005/598-602.pdf>. Diakses pada 16 Oktober 2008.
- Shih, Y.L. & Singh, C. (2013). Using an isomorphic problem pair to learn introductory physics: Transferring from a two-step problem to a three-step problem. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, (Online), 9, 020114, (<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.9.020114>), diakses 16 November 2013.
- Singh, C. (2008a). Assessing Student Expertise in Introductory Physics with Isomorphic Problems. I. Performance on Nonintuitive Problem Pair From Introductory. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, (Online), 4, 010104 (<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.4.010104>), diakses 23 Februari 2013.
- Singh, C. (2008b). Assessing Student Expertise in Introductory Physics with Isomorphic Problems. II. Effect of Some Potential Factors on Problem Solving and Transfer. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, (Online), 4, 010105, (<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.4.010105>), diakses 23 Februari 2013. 78
- Sulaiman, F. (2011). The Effectiveness of PBL Online on Students' Creativity and Critical Thinking in Physics at Tertiary Level in Malaysia. *Thesis submitted in fulfilment of the requirements for the Degree of Doctor of Philosophy, tidak dipublikasi*, Centre for Science & Technology Education Research University of Waikato Hamilton, New Zealand.
- Undang-undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional*.(online) <http://www.malangkab.go.id/produkhukum/desentralisasi/UU%20NO%2020%20THN%202003.htm>. Diakses pada tanggal 14 Desember 2007.
- Walsh, L.N., Howard R.G., & Bowe, B. 2007. Phenomenographic study of students' problem solving approaches in physics. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, (Online), 3, 020108, (<http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.3.020108>), diakses 9 Februari 2013.