

**PERUBAHAN KONSEPTUAL FISIKA DENGAN *AUTHENTIC PROBLEM*
MELALUI *INTEGRATIVE LEARNING* PADA TOPIK GERAK LURUS PADA SMA
SURYABUANA MALANG**

Muhammad Nur Hudha¹, Lia Yuliati², Sutopo²
¹Prodi Pendidikan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi,
Universitas Kanjuruhan Malang
²Jurusan Fisika, FMIPA Universitas Negeri Malang
muhammadnurhudha@yahoo.com

Tujuan pembelajaran Fisika pada tingkat SMA diarahkan untuk menguasai konsep dan melatih kerja ilmiah atau *scientific approach* siswa yang dapat diaplikasikan dalam kehidupan nyata. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perubahan konseptual siswa setelah melalui pembelajaran *authentic problem* melalui *integrative learning*. Penelitian ini menggunakan jenis penelitian *mixed method*. Desain penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah *embedded experimental design*. Data kualitatif yang berupa pelaksanaan pembelajaran diambil melalui observasi langsung dan disajikan secara deskriptif. Data kuantitatif yang berupa nilai perubahan konseptual siswa diambil melalui tes penguasaan konsep dan dianalisis melalui uji *paired t-test*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa : 1) Terdapat perubahan konseptual pada siswa setelah dilakukan pembelajaran *Authentic problem* melalui *Integrative Learning*. 2) Pembelajaran *authentic problem* melalui *integrative learning* yang diterapkan pada penelitian ini memiliki ciri : “ siswa memecahkan masalah otentik melalui diskusi dan praktikum; evaluasi yang dilakukan meliputi evaluasi diri sendiri, evaluasi teman dan evaluasi guru“.

Kata Kunci: Perubahan Konseptual, *Integrative Learning*, *Authentic Problem*

PENDAHULUAN

Tujuan pembelajaran Fisika pada tingkat SMA diarahkan untuk membentuk sikap positif dan kerja ilmiah atau *scientific approach* terhadap fisika (Ullmer, 2011; Wieman, 2007; Wenning, 2011), mengembangkan kemampuan berpikir, dan mengembangkan penguasaan konsep untuk digunakan sebagai bekal pendidikan yang lebih tinggi (Depdiknas, 2006). Hal ini sesuai dengan hakikat IPA/Fisika yang merupakan ilmu pengetahuan tentang gejala alam yang dituangkan berupa fakta, konsep, prinsip dan hukum yang teruji kebenarannya melalui kegiatan ilmiah (Yuliati, 2008).

Menurut teori belajar konstruktivistik, siswa datang ke dalam kelas tidak dengan “kepala kosong”, akan tetapi mereka sudah memiliki pengetahuan awal

atau prakonsepsi yang berasal dari pengalamannya sendiri (Blizak & Chafiqi, 2007; Suparno, 1999). Pada umumnya, pengetahuan awal atau prakonsepsi yang dimiliki siswa cenderung berbeda dengan konsep ilmiah yang disepakati oleh para ahli, meskipun ada juga yang sudah sesuai dengan konsep ilmiah (Wenning, 2005; Suparno, 2013). Dalam konteks ini, prakonsepsi siswa yang berbeda dengan konsep ilmiah disebut konsepsi salah.

Pembelajaran yang efektif harus dapat mengembangkan perubahan konsepsi ke arah yang lebih bermakna (Suparno, 1999). Perubahan bisa dalam arti siswa memperluas konsep atau merubah dari konsepsi yang salah menjadi konsepsi benar. Konsepsi yang sudah benar akan membantu siswa dalam menguasai konsep baru (Winahyu, 2006),

sedangkan konsepsi salah yang dibawa siswa harus diremiasi melalui pembelajaran karena menghambat siswa dalam memahami materi pembelajaran dan mengembangkan konsep dipikiran siswa (Aydin & Kelees, 2002; Wenning, 2005).

Perubahan konseptual merupakan perubahan konsepsi tentang suatu konsep dari sebelum ke sesudah mengikuti pembelajaran (Davis, 2001). Perubahan konseptual bisa dilakukan melalui proses berpikir dan mengubah pemikiran (Thagard, 1997; Treagust & Duit, 2009). Perubahan itu memerlukan berbagai proses pembelajaran yang memungkinkan siswa untuk mengembangkan konsep-konsep baru dan memformulasikan cara berpikir yang sudah ada (Arends, 2012).

Konsep-konsep dalam mekanika merupakan dasar dari ilmu Fisika yang lain dan sebagian besar konsep mekanika berkaitan dengan berbagai fenomena fisik dalam kehidupan sehari-hari (Sutopo, 2012). Sebagian besar siswa menunjukkan pemahaman konseptual yang kurang pada bidang mekanika meskipun mereka telah belajar konsep-konsep tersebut sebelumnya (Sutopo dkk, 2011). Salah satu konsep mekanika yang paling mendasar adalah gerak lurus (Serway dan Jewett, 2004:1).

Konsep gerak lurus memiliki banyak aplikasi dalam dunia nyata, namun banyak siswa yang mengalami konsepsi salah tentang kecepatan, kelajuan, dan percepatan (Hake, 1998; Reif & Allen, 1992; Ivowi, 1984; Arons, 1981; Shaffer & McDermott 2005; Singh & Schunn, 2009; dan Suparno, 2013). Siswa juga mengalami konsepsi salah tentang percepatan gravitasi pada fenomena gerak jatuh bebas. Kebanyakan siswa di kelas

secara spontan mengatakan bahwa sebuah benda yang massanya lebih besar akan jatuh lebih cepat daripada benda yang lebih ringan (Suparno, 2013).

Siswa sebaiknya dapat mengaplikasikan hasil belajarnya untuk memecahkan masalah dalam kehidupan nyata. Permasalahan dalam konteks nyata sangat diperlukan agar siswa mampu menerapkan ilmunya di kehidupan sehari-hari. Barrows & Lynda (2007: 92-93) membagi beberapa permasalahan menjadi *fictional*, *authentic*, dan *real*. *Authentic problem* adalah masalah yang didasarkan pada masalah yang benar-benar ditemui di tempat kerja atau kehidupan nyata, yang pada umumnya bersifat kompleks

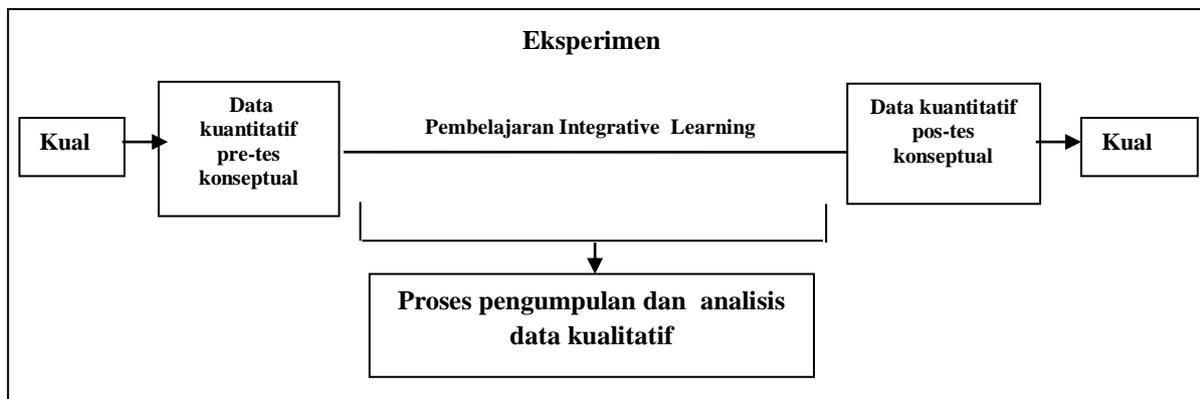
Authentic problem cocok diterapkan pada pembelajaran yang menekankan pentingnya siswa untuk menghubungkan konsep dengan aplikasi dalam kehidupan nyata. Salah satu contoh pembelajaran tersebut adalah *Integrative learning* (Peet dkk, 2011; Shi, 2006). *Integrative Learning* dapat menguatkan pengetahuan secara mendalam berdasarkan pengalaman langsung yang ditempuh selama proses pendidikan. Pengalaman langsung siswa dapat ditanamkan melalui materi kontekstual dan berkaitan dengan kehidupan sehari-hari siswa (Shi, 2006). Menurut Peet dkk (2011) *integrative learning* merupakan pembelajaran yang membantu siswa untuk mengintegrasikan pengetahuan dari berbagai rangkaian pembelajaran, mengaplikasikan pengetahuan yang diperoleh dari satu tempat kepada situasi yang baru, serta mengidentifikasi atau menghubungkan pengetahuan siswa.

Para ahli pendidikan telah banyak melakukan penelitian *integrative learning*. *Intergrative learning* dapat memberikan pengalaman yang bermakna bagi siswa (Ruokonena & Ruismäki, 2012). Penelitian yang dilakukan oleh Becker & Park (2011) menunjukkan adanya peningkatan hasil belajar siswa. Vasile (2011) menyatakan pendekatan yang bersifat *integrative learning* yang direalisasikan pada proses pembelajaran dapat meningkatkan minat, sikap, emosi dan kepribadian siswa. *Intergrative learning* juga dapat meningkatkan perkembangan spiritual, sehingga perkembangan afektif siswa dan kesadaran spiritual siswa dapat terkontrol (Ogden & Sias, 2010).

Penelitian ini diharapkan dapat mendeskripsikan perubahan konseptual yang terjadi pada siswa. Disamping itu juga untuk mengetahui bagaimanakah implementasi pembelajaran *authentic problem* melalui *integrative learning* pada topik gerak lurus.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian *mixed method*. Desain penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah *embedded experimental design* yang diadaptasi dari Creswell & Clark (2007), seperti ditunjukkan pada Gambar 1.1. Subjek penelitian adalah siswa kelas X SMA Suryabuana Malang 2013/2014 dengan jumlah siswa sebanyak 15 siswa.



Gambar. 1.1 *Embedded Research Design* (Diadaptasi dari Creswell & Clark, 2007)

Instrumen Penelitian yang digunakan di dalam penelitian ini terdiri dari dua jenis yaitu instrumen perlakuan dan instrumen pengukuran. Instrumen perlakuan dalam penelitian ini berupa silabus, rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) dan lembar kerja siswa. Instrumen pengukuran meliputi instrumen untuk melihat perubahan konseptual dan instrumen panduan wawancara.

Teknik analisis yang digunakan pada penelitian ini terdiri atas analisis secara kualitatif dan analisis secara kuantitatif. Jenis data pada penelitian ini terdiri dari data kualitatif dan data kuantitatif yaitu data pelaksanaan pembelajaran dan data perubahan konseptual siswa. Data dan sumber data lebih lengkapnya dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1. Data dan Sumber Data

Data	Jenis data	Sumber data	Instrumen pengambilan data	Teknik pengambilan data
Pelaksanaan pembelajaran	Kualitatif	Interaksi guru-siswadalam pembelajaran	Dokumentasi, catatan lapangan	Observasi
Perubahan konseptual siswa	Kuantitatif	Siswa	Tes penguasaan konsep	Pre-tes dan pos-tes

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data kuantitatif berasal dari nilai pretes dan postes siswa pada tes

penguasaan konsep. Data kuantitatif pretes dan postes penguasaan konsep disajikan pada Tabel 1.2.

Tabel 1.2. Pretes dan Postes Penguasaan Konsep

Data	Jumlah Data (N)	Rata-Rata	Skor Tertinggi	Skor Terendah
Pretest	15	41,7	63	30
Posttest	15	76,27	90	60

Berdasarkan data pada Tabel 1.2 dapat diketahui bahwa rata-rata postes siswa lebih tinggi daripada rata-rata pretes siswa. Selain itu, hasil uji-t pada 2 kelompok nilai dari 1 kelompok subjek menunjukkan skor pretest dan posttest berbeda secara signifikan. Jadi, pembelajaran memberikan dampak positif pada perubahan konseptual pada siswa.

Berikut deskripsi kualitatif perubahan konseptual siswa pada masing-masing sub topik berdasarkan hasil analisis tes, wawancara dan pengamatan selama pembelajaran berlangsung.

1. Jarak dan perpindahan

Perubahan konseptual pada sub topik jarak dan perpindahan dapat dilihat pada Tabel 1.3.

Tabel 1.3. Perubahan konseptual pada sub topik jarak dan perpindahan

	Konsep sebelum	Persentase (%)	Konsep sesudah	Persentase (%)
Benar	• Jarak dan perpindahan itu tidak sama.	67	• Jarak berbeda dengan perpindahan.	80
	• Jarak tidak mempunyai arah.	27	• Jarak tidak mempunyai arah.	73
			• Jarak merupakan besaran skalar.	73
			• Perpindahan mempunyai arah.	73

			<ul style="list-style-type: none"> • Perpindahan merupakan besaran vektor. 73
Salah	<ul style="list-style-type: none"> • Jarak dan perpindahan itu sama. 33 		
	<ul style="list-style-type: none"> • Jarak mempunyai arah. 73 		<ul style="list-style-type: none"> • Menghitung perpindahan sama dengan menghitung jarak. 33

Pada sub topik jarak dan perpindahan, konsepsi yang benar yaitu jarak merupakan besaran skalar sedangkan perpindahan adalah besaran vektor. Namun hampir 73% siswa masih beranggapan jarak mempunyai arah dan 27% berpendapat jarak tidak mempunyai arah. Siswa belum bisa membedakan antara jarak dan perpindahan baik itu dari segi pengertian maupun besarnya dan masih ada siswa yang menganggap bahwa konsep jarak dan perpindahan itu sama. Hal ini berdampak saat siswa membedakan

kecepatan dan kelajuan. Siswa yang memiliki konsepsi tersebut mengalami perubahan ke konsepsi yang benar pada akhir pembelajaran, yakni jarak adalah panjang lintasan yang ditempuh oleh suatu benda dalam selang waktu tertentu, sedangkan perpindahan merupakan perubahan posisi benda dalam selang waktu tertentu (Serway & Jewett, 2004).

2. Kelajuan dan kecepatan

Perubahan konseptual pada sub topik kelajuan dan kecepatan dapat dilihat pada Tabel 1.4.

Tabel 1.4. Perubahan konseptual pada sub topik kelajuan dan kecepatan

	Konsep sebelum	Persentase (%)	Konsep sesudah	Persentase (%)
Benar	<ul style="list-style-type: none"> • Kecepatan berbeda dengan kelajuan. 	27	<ul style="list-style-type: none"> • Kecepatan berbeda dengan kelajuan. 80 	
			<ul style="list-style-type: none"> • Kelajuan merupakan besaran skalar. 73 	
			<ul style="list-style-type: none"> • Speedometer merupakan alat ukur kelajuan. 73 	
			<ul style="list-style-type: none"> • <i>Speed</i> merupakan kecepatan. 73 	
			<ul style="list-style-type: none"> • Percepatan bertanda positif jika searah sumbu positif dan bertanda negatif jika searah sumbu negatif. 67 	
			<ul style="list-style-type: none"> • Dua benda bergerak dalam waktu dan percepatan yang samabelum tentu akan mempunyai jarak tempuh yang sama, karena kecepatan awal perlu diperhitungkan. 67 	
Salah	<ul style="list-style-type: none"> • Kecepatan disamakan dengan kelajuan. 53 		<ul style="list-style-type: none"> • Percepatan selalu bernilai positif. 	

• Kelajuan merupakan besaran vektor.	60	• Kelajuan merupakan besaran vektor.	33
• Speedometer merupakan alat ukur kecepatan.	60		20
• Percepatan dirancukan dengan <i>speed</i> .	13		
• Percepatan selalu bernilai positif.	53		
• Dua benda bergerak dalam waktu dan percepatan yang sama akan mempunyai jarak tempuh yang sama.	87		

Pada sub topik kelajuan dan kecepatan, siswa mengalami perubahan konsepsi tentang perbedaan kelajuan dengan kecepatan. Menurut wawancara, siswa menyamakan konsep antara kecepatan dan kelajuan. Pada umumnya siswa beranggapan bahwa konsep kelajuan sama dengan kecepatan. Tetapi konsep yang sebenarnya tidaklah demikian, dimana kelajuan adalah jarak yang ditempuh tiap satuan waktu dan merupakan besaran skalar yang nilainya selalu positif, sehingga tidak memedulikan arah, sedangkan kecepatan adalah perubahan kedudukan/perpindahan suatu benda terhadap waktu dan merupakan besaran vektor, sehingga memiliki arah. Dalam gerak satu dimensi (gerak lurus) arah kecepatan diwakili/dinyatakan dengan tanda +/- . Tanda + jika searah sumbu + dan tanda - jika berlawanan arah dengan sumbu + (Serway & Jewett, 2004; Young & Freedman, 2002: 34-35). Dari hasil pengamatan dan wawancara mengenai fungsi dari *speedometer*, bahwa sebagian besar siswa beranggapan bahwa

speedometer merupakan alat untuk mengukur kecepatan. Sedangkan konsep sebenarnya adalah *speedometer* merupakan alat untuk mengukur kelajuan.

Siswa banyak yang berpikir jika dua benda bergerak dalam waktu dan percepatan yang sama akan mempunyai jarak tempuh yang sama. Siswa lupa memperhitungkan kecepatan awal benda. Dalam rumus jarak $S_t = V_0 \cdot t + 1/2 a \cdot t^2$ tampak bahwa kecepatan awal (V_0) ikut menentukan jarak yang ditempuh suatu benda. Dua benda yang bergerak dengan kecepatan awal berlainan, meskipun waktu (t) dan percepatannya (a) sama, akan menempuh jarak yang berbeda (Serway & Jewett, 2004; Suparno, 2013:13; Young & Freedman, 2002).

Hasil penelitian lain juga menyatakan siswa masih banyak mengalami konsepsi salah tentang kecepatan, kelajuan, dan percepatan (Hake, 1998; Reif & Allen, 1992; Ivowi, 1984; Arons, 1981; Shaffer & McDermott, 2005; Singh & Schunn, 2009; dan Suparno, 2013). Konsepsi salah tersebut

dialami siswa karena siswa tidak bisa membedakan kecepatan sebagai besaran vektor dan kelajuan sebagai besaran skalar. Pembelajaran sebaiknya harus menekankan konsep di awal sehingga siswa dapat mengembangkan konsepsi yang benar dan dapat membantu siswa

dalam menguasai konsep baru (Winahyu, 2006),

3. Percepatan GLB dan GLBB

Perubahan konseptual pada sub topik percepatan GLB dan GLBB dapat dilihat pada Tabel 1.5.

Tabel 1.5. Perubahan konseptual pada sub topik percepatan GLB dan GLBB

	Konsep sebelum	Persentase (%)	Konsep sesudah	Persentase (%)
Benar	• GLB dan GLBB berbeda.	80	• Percepatan tidak selalu terjadi dalam arah yang sama dengan benda yang sedang bergerak. Siswa sudah mengetahui apa yang disebut dengan perlambatan atau percepatan negatif, yang arahnya berlawanan dengan benda yang sedang bergerak. • Sudah bisa membedakan grafik hubungan v-t antara GLB dan GLBB.	60
	• GLB itu merupakan gerak suatu benda yang kecepatannya tetap.	67		73
	• Gerak lurus berubah beraturan (GLBB) adalah gerak suatu benda yang menempuh lintasan lurus dan mengalami perubahan kecepatan yang sama setiap sekonnya atau mengalami percepatan yang konstan.	73		73
Salah	• Percepatan selalu terjadi dalam arah yang sama dengan benda yang sedang bergerak.	47	• GLB itu merupakan gerak suatu benda yang percepatannya tetap. • Belum bisa membedakan grafik hubungan v-t antara GLB dan GLBB.	40
	• Sulit membedakan grafik hubungan v-t antara GLB dan GLBB.	53		27

Beberapa siswa ada yang masih beranggapan bahwa percepatan selalu terjadi dalam arah yang sama dengan benda yang sedang bergerak. Siswa tidak mengerti bahwa ada yang disebut

perlambatan atau percepatan negatif, yang arahnya berlawanan dengan benda yang sedang bergerak (Suparno, 2013). Siswa juga masih kesulitan membedakan bentuk grafik hubungan antara variabel yang

terdapat pada GLB dan GLBB. Berdasarkan wawancara terhadap siswa, hal ini dikarenakan siswa belum terbiasa menggambar grafik sehingga siswa mengalami kesulitan.

4. Gerak jatuh bebas.

Perubahan konseptual pada sub topik gerak jatuh bebas dapat dilihat pada Tabel 1.6.

Tabel 1.6. Perubahan konseptual pada sub topik gerak jatuh bebas

	Konsep sebelum	Persentase (%)	Konsep sesudah	Persentase (%)
Benar	<ul style="list-style-type: none">Gerak jatuh bebas merupakan contoh GLBB.	27	<ul style="list-style-type: none">Gerak jatuh bebas merupakan gerak yang hanya dipengaruhi oleh gaya gravitasi bumi.Kedua benda itu akan jatuh dengan percepatan yang sama dan waktu yang ditempuh sama (bila tidak ada unsur lain yang mempengaruhi).	80 60
Salah	<ul style="list-style-type: none">Gerak jatuh bebas merupakan gerakan benda yang jatuh secara bebas.Benda yang memiliki massa lebih besar pasti akan jatuh lebih cepat daripada benda yang memiliki massa lebih ringan.	73 40	<ul style="list-style-type: none">Gerak jatuh bebas itu merupakan gerak suatu benda yang kecepatannya tetap.	40

Siswa mengalami perubahan mengenai definisi gerak jatuh bebas pada sub topik gerak jatuh bebas. Siswa dahulu menganggap gerak jatuh bebas merupakan gerak yang jatuh secara bebas. Setelah mendapatkan pembelajaran ini siswa menambah informasi bahwa gerak jatuh bebas merupakan gerak yang hanya dipengaruhi oleh gaya gravitasi bumi (Serway & Jewett, 2004:57; Young & Freedman, 2002: 46).

Temuan lainnya pada sub topik gerak jatuh bebas adalah sesuai dengan

pendapat Aristoteles (Serway dan Jewett, 2004:57), yaitu semakin berat sebuah benda, semakin cepat pula benda tersebut jatuh di bandingkan dengan benda yang lebih ringan. Padahal kedua benda itu akan jatuh dengan percepatan yang sama dan waktu yang ditempuh sama (bila tidak ada unsur lain yang mempengaruhi) (Suparno, 2013).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang diuraikan, maka dapat

disimpulkan : 1) Terdapat perubahan konseptual pada siswa setelah dilakukan pembelajaran *Authentic problem* melalui *Integrative Learning*. Rata-rata skor penguasaan konsep berubah dari 41,7 menjadi 76,27. 2) Pembelajaran *authentic problem* melalui *integrative learning* yang diterapkan pada penelitian ini memiliki ciri : “ siswa memecahkan masalah otentik melalui diskusi dan praktikum; evaluasi yang dilakukan meliputi evaluasi diri sendiri, evaluasi teman dan evaluasi guru“.

DAFTAR RUJUKAN

- Arends, R. I. 2012. *Learning to Teach*: 9th edition. New York: McGraw-Hill.
- Arons, A. 1981. “Thinking, Reasoning and Understanding in Introductory Physics Courses”. *The Physics Teacher*, 19. 166-172
- Aydin , S., Kelees, P.U., & Hasiloglu, M. 2002. “Establishment for Misconceptions that Science Teacher Candidates Have About Geometric Optic”. *The Journal of New Horizon in Education*, 2 (3): 7-15.
- Barrows, H.S. & Lynda, W.K.N. 2007. *Principles and Practice of aPBL*. Jurong: Pearson Prentice Hall
- Becker, K & Park, K. 2011. “Effects of integrative approaches among science technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on students’ learning: A preliminary meta-analysis”. *Journal of STEM Education*, (online), 12(5&6), 23-37., diakses 25 Maret 2013
- Blizak & Chafiqi, 2007. “Student Misconceptions About Light in Algeria”. *Optical Society of America*. (online), (<http://www.opticsinfobase.org/abstract.cfm?URI=ETOP-2009-EMA5>), diakses 22 Maret 2014
- Cresswell, J.W., & Clark, V.L.P., 2007. *Designing and Conducting Mixed Methods Research*. California: Sage Publications.
- Davis, J. 2001. *Conceptual Change*. Department of Educational Psychology and Instructional Technology, University of Georgia. (online), (http://epltt.coe.uga.edu/index.php?title=Conceptual_Change) diakses 6 Mei 2013
- Depdiknas.2006. Permen Diknas No. 22. *Kurikulum Fisika (Standar Isi)*. Jakarta:Depdiknas.
- Hake, R.R. 1998. “Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses”. *American Journal of Physics*. 66, (1), 64–74
- Ivowi, U.M.O. 1984. “Misconceptions in Physics Amongst Nigerian Secondary School Students”. *Physics Education*, 19, 279-285
- Ogden, K.R.W., & Sias, S.M., 2010. “An integrative spiritual development model of supervision for counselors-in-training”. *Ideas and Research You Can Use: VISTAS 2010*, (online), Article 44, (<http://counselingoutfitters.com/vis>

- tas/vistas10/Article_44.pdf), diakses 27 Maret 2013
- Peet, M., Lonn, S., Gurin, P., Boyer, K.P., Matney, M., Marra, T., Taylor, S.H., & Daley, A. 2011. "Fostering Integrative Knowledge through e Portfolios". *International Journal of ePortfolio*, (Online), 1 (1) 11-31, (www.theijep.com), diakses 17 April 2013.
- Reif, F. and Allen, S.1992. "Cognition for interpreting scientific concepts: A study of acceleration". *Cognition and Instruction*. 9, (1), 1–44.
- Ruokonena, I & Ruismäki, H., 2012. "Learning Circus skills in a day care centre: Student teachers in a cooperative, integrative arts education project". *Procedia Social and Behavioral Sciences*, (Online), 69 (2012) 1443 – 1451. (<http://www.sciencedirect.com>), diakses 25 Maret 2013.
- Serway, R. A. & Jewett, J. W. 2004. *Physics for Scientists and Engineers, Sixth Edition*. Pomona: Thomson Brooks/Cole
- Shaffer, P.S. and McDermott, L.C. 2005. "A research –based approach to improving students understanding of vector nature of kinematical concepts". *American Journal of Physics*. 73, (10), 921–931.
- Shi, D.E. 2006. *Technology and Integrative Learning: Enabling Serendipitous Connectivity across Courses*. Washington : AAC&U, (online), (<http://www.aacu.org>), diakses 26 april 2013
- Singh, C., & Schunn, C.D. 2009. "Connecting Three Pivotal Concepts in K-12 Science State Standards and Maps of Conceptual Growth to Research in Physics Education". *Journal of Physics Teacher Education*, (Online), 5(2): 16-42, (www.phy.ilstu.edu/jpteo), diakses 19 Januari 2013
- Suparno, P. 1999. "Teori Perubahan Konsep dan Aplikasinya dalam Pembelajaran Fisika". *Jurnal Ilmu Pendidikan*, X(1): 15-26.
- Suparno, P. 2013. *Miskonsepsi & Perubahan Konsep Dalam Pendidikan Fisika*. Jakarta : PT. Grasindo
- Sutopo, Liliarsari, Waldrip, B. and Rusdiana, D. 2011. *The need of representation approach to provide prospective physics teacher with better reasoning ability and conceptual understanding*. Paper presented at the fifth international seminar of science education, Indonesia University of Education, Bandung, Indonesia, November 12.
- Sutopo. 2012. *The Use Of Representational Approach To Improve Students' Learning In Mechanics In Selected Topics Of The School Physics Course*. Disertasi tidak diterbitkan. Bandung: PPS UPI
- Thagard, P. 1997. "Conceptual Change. Canada: University of waterloo". *Intermediate Article*, (Online) 666-670, (<http://www.cogsci.uwaterloo.ca/Articles/conc.change.pdf>), diakses 10 Mei 2013

- Treagust, D.F, & Duit, R. 2009. "Multiple Perspective of Conceptual Change in Science and the Challenges Ahead". *Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia*. Vol. 32 No. 2, 89-104.
- Ullmer, J.H.2011. The scientific method of Sir William Petty. *Erasmus Journal for Philosophy and Economics*. (online), 4(2) 1-19. (<http://ejpe.org/pdf/4-2-art-1.pdf>), diakses 28 April 2014
- Vasile, C. 2011. "Entry points, interests and attitudes. An integrative approach of Learning". *Sciencedirect Procedia Social and Behavioral Sciences* , (Online), 11 (2011) 77–81, (www.sciencedirect.com), diakses 25 Maret 2013
- Wieman,C. 2007."Why Not Try? a Scientific Approach to Science Education?". *Change Magazine*. (online), 39(5) 9-15, (www.cwsei.ubc.ca/SEI_research/..Wieman-Change_Sept-Oct_2007.pdf), diakses 23 April 2014
- Wenning, C.J., 2005. "Minimizing resistance to inquiry-oriented science instruction: The importance of climate setting". *Journal Physics Teacher Education Online*. 3(2), 10-15, (<http://www.jptheo.com>), diakses 27 Maret 2013
- Wenning, C. J. 2011. "Experimental Inquiry in Introductory Physics Courses". *Journal Physics Teacher Education Online*, (Online), 6(2): 2-8, (<http://www.jptheo.com>), diakses tanggal 27 Maret 2013
- Winahyu. 2006. "Konsepsi Siswa dan Guru Tentang Konsep-Konsep IPA di SD se Kota Malang". *Jurnal Ilmu Pendidikan*. 18 (20) : 12-27
- Young, H.D, & Freedman, R.A. 2002. *Fisika Universitas Jilid 1*. Edisi Kesepuluh. Buku Satu. Terjemahan : Endang Juliastuti. Jakarta : Erlangga.
- Yuliati, L. 2008. *Model-model Pembelajaran Fisika: Teori dan Praktek*. Malang: Lembaga Pengembangan dan Pembelajaran UM.