

## Profil Konsepsi Hukum Newton dan Kecakapan Berpikir Kritis Mahasiswa Angkatan 2012 Kelas Internasional Prodi Pendidikan Fisika FMIPA Universitas Negeri Surabaya

Mochamad Imam Sudiby, Zainul Arifin Imam Supardi

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya

E-mail: [m.imam.sudiby@gmail.com](mailto:m.imam.sudiby@gmail.com)

### Abstrak

Dalam penelitian ini dibahas mengenai penggunaan instrumen FCI dan CRI untuk mendeskripsikan profil konsepsi Hukum Newton dan kecakapan berpikir kritis mahasiswa tahun pertama prodi pendidikan fisika kelas internasional. Instrumen FCI diberikan saat *pre-test*. Setelah diketahui profil konsepsi, sampel diberikan pembimbingan dengan strategi konflik kognitif untuk memperbaiki konsepsi yang masih salah. Kemudian dilanjutkan dengan pelacakan profil konsepsi saat *post-test*. Penggolongan tingkat pengetahuan diukur menggunakan instrumen CRI dengan tiga kriteria: Tahu Konsep (TK), Tidak Tahu Konsep (TTK), dan Miskonsepsi (MK). Kecakapan berpikir kritis diukur dengan menggunakan aspek yang telah dibuat. Dari hasil penelitian, didapatkan bahwa Profil konsepsi mahasiswa tahun pertama prodi pendidikan fisika kelas internasional dengan menggunakan instrumen FCI dan CRI mengalami pergeseran dari kategori “miskonsepsi” ke “tidak tahu konsep”, serta instrumen FCI dapat menaikkan kecakapan berpikir kritis mahasiswa tahun pertama prodi pendidikan fisika kelas internasional dengan kategori pencapaian *low-gain* atau rendah. Dalam penelitian ini ditemukan bahwa proses berpikir kritis yang kurang tepat dapat menghambat proses pergeseran konsepsi yang seharusnya dari TTK, MK, menuju ke TK, serta untuk mengubah profil konsepsi bukan hal yang mudah.

**Kata Kunci:** FCI, CRI, konsepsi, berpikir kritis.

### Abstract

This study discussed the use of FCI and CRI instruments to describe Newtonian concept and critical thinking skills profile of first year the student of undergraduate international physics education program. FCI instrument was given at pre-test. Having in mind the profile of conception, the samples were given coaching with cognitive conflict strategy to improve their conception. Then proceed latest conceptions profile tracking by post-test. Classification level of knowledge was measured using a CRI instrument with three criteria: Know The Concept (KC), Unknown Concept (UC), and Misconceptions (MC). Critical thinking skills were measured using aspects that have been made before. From the research, found that the conceptions profile of the student of undergraduate international physics education program using instruments FCI and CRI were shifted from the category of "misconceptions" to "unknown concept", as well as FCI instrument can increase students' critical thinking skills first-year physics education international program with a low-gain achievement category. Student profile should shift from UC, MC towards KC. However, this study found that the critical thinking process was interfere with the conceptions, as well as to change the conceptions is difficult.

**Keywords:** FCI, CRI, conceptions, critical thinking.

### PENDAHULUAN

Segala macam upaya dilakukan untuk perbaikan dalam pengajaran di sekolah terlebih untuk mata pelajaran fisika dewasa ini. Yang diperbaiki dan diperbaharui adalah sistem pendidikan yaitu berupa perubahan kurikulum, serta perbaikan dalam hal kompetensi pengajar. Namun jarang bertitik tolak pada kesulitan memahami konsep pelajaran yang dialami siswa sebagai obyek

pendidikan. Untuk memperbaiki pemahaman siswa dapat bertumpu pada kesulitan siswa, maka terlebih dahulu harus diketahui kesulitan yang dialami siswa tersebut. Hal ini dapat berupa kesulitan dalam perhitungan secara matematik, kesulitan dalam memahami materi tertentu dan kesulitan dalam memecahkan maksud soal.

Kesulitan ini kemudian berimplikasi pada banyaknya tipe siswa didalam menjawab soal-soal ujian, diantaranya adalah menebak pilihan jawaban yang tersedia, ada juga

siswa yang hanya memiliki sedikit pengetahuan dalam menjawab pertanyaan karena tidak mempelajarinya dengan tuntas (Ibrahim, 2012; Kasmiati, 2004).

Sebaliknya ada siswa yang telah serius dan bersungguh-sungguh belajar bahkan telah merasa yakin telah menggunakan pengetahuan, hukum, prinsip dengan tepat, namun kenyataannya tetap tidak menemukan jawaban benar.

Kesulitan yang terakhir inilah yang dikenal dengan kesalahan memahami konsep atau miskonsepsi. Dengan mempelajari konsep-konsep fisika terutama pada materi yang berhubungan dengan Newtonian concept secara lebih mendalam diharapkan siswa mampu memecahkan permasalahan berkenaan materi Hukum Newton (Kasmiati, 2004).

Karena kurang tepatnya suatu keputusan tentang pengetahuan akan konsepsi siswa pada mata pelajaran fisika khususnya pada materi hukum Newton dengan memberikan tes diagnostik saja, kemudian diputuskan mana siswa yang mengalami miskonsepsi dengan melihat hasil jawaban pada soal *multiple choice* atau pilihan ganda saja. Seharusnya dibutuhkan parameter yang mengungkapkan bahwa siswa telah menggunakan pengetahuannya dengan benar saat menjawab atukah tidak. Karena itu pendeteksian miskonsepsi secara lebih pasti merupakan sesuatu yang sangat penting.

Penggunaan keterampilan berpikir kritis juga sangat diperlukan untuk menjawab serta memilih hukum atau prinsip yang mana yang paling tepat untuk menjawab soal-soal fisika tentang gaya. Seperti halnya menganalisis arah gaya yang bekerja pada pada suatu benda, proyeksi gaya pada masing-masing sumbu, serta total gaya yang bekerja pada benda.

*Certainty of Response Index* (CRI) merupakan format penilaian yang disusun untuk mengungkap respons berpikir kritis siswa terhadap tes diagnostik berupa *Force Concept Inventory* (FCI) yang dibuat oleh David Hestenes. Berdasarkan hasil mata kuliah Program Pengalaman Lapangan II (PPL II) yang telah dilaksanakan di SMPN 6 SURABAYA, peneliti telah memberikan tes diagnostik berupa tujuh soal pilihan ganda beralasan kepada siswa kelas VIII-B sebanyak 30 siswa yang telah mendapatkan materi hukum Newton tentang gerak: gerak lurus beraturan dan gerak lurus berubah beraturan, dan hasilnya dari tujuh soal siswa hanya mampu menjawab benar 90% pada soal nomor 1 yaitu mengenai posisi suatu benda. Sementara untuk soal yang lain siswa mengalami kesulitan menjawab, karena didapatkan hanya 3,33% siswa menjawab dan beralasan benar.

Dari kegiatan tersebut, diketahui bahwa setelah siswa belajar materi gerak lurus, tetapi tetap mengalami kesulitan memahami konsep-konsepnya dengan mendalam. Seiring dengan bertambahnya jenjang

pendidikan yang ditempuh siswa, materi-materi pelajaran khususnya fisika secara bertahap diperdalam sesuai dengan perkembangan tingkat berpikir siswa. Maka dari itu materi akan diulang dan dikembangkan kembali di setiap jenjangnya. Misalkan pada jenjang SMA untuk materi Hukum Newton dibahas ulang pada semester pertama. Diharapkan siswa mengingat kembali materi yang telah diperoleh atau bahkan semakin menambah pemahaman konsep secara lebih baik.

Berkaitan tentang ini, peneliti tertarik mengadakan penelitian berkenaan dengan profil konsepsi mahasiswa angkatan 2012 Kelas Internasional Prodi Pendidikan Fisika yang telah mendapatkan pengetahuan dari proses belajar di kelas saat SMP dan SMA maupun di perkuliahan pada mata kuliah fisika dasar 1 diukur menggunakan instrumen *Force Concept Inventory* (FCI) dan *Certainty of Response Index* (CRI) serta kecakapan berpikir kritis mahasiswa dengan instrumen *Certainty of Response Index* (CRI).

Penelitian ini dibatasi pada masalah pengungkapan profil konsepsi mahasiswa tahun pertama pada materi konsep gaya, serta kecakapan berpikir kritis mahasiswa terhadap permasalahan berkenaan dengan konsep Hukum I, II, dan III Newton.

## METODE

Penelitian ini menggunakan desain *pre-experimental*. Bentuk penelitian yang digunakan adalah *one-group pre-test-post-test design*. Sebuah sampel kelas diberikan tes awal (*pre-test*) sebagai diagnosa pengetahuan awal dan profil konsepsi siswa. Setelah mendapatkan data tersebut, peneliti memberikan perlakuan berupa bimbingan materi Hukum Newton menggunakan strategi konflik kognitif. Kemudian fase akhir adalah pemberian tes akhir (*post-test*) untuk mengetahui profil konsepsi akhir dari sampel.

Penelitian ini dilakukan di Universitas Negeri Surabaya Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Kampus Ketintang, Surabaya pada semester genap periode 2012/2013. Sampel dalam penelitian ini adalah mahasiswa Pendidikan Fisika Kelas Internasional angkatan tahun 2012 sebanyak 12 mahasiswa. Penentuan sampel berdasarkan *purposive and convenience sampling*. *Purposive sampling* digunakan karena sampel disyaratkan telah menempuh kuliah Fisika Dasar I dan telah mendapatkan materi Hukum Newton selama proses pembelajaran atau perkuliahan. *Convenience sampling* digunakan karena populasi dalam penelitian dalam keadaan homogen namun tidak memenuhi kriteria terdistribusi dengan normal sehingga syarat menggunakan *non-probability sample* terpenuhi.

Proses pengambilan data dilakukan dengan tiga fase. Fase pertama pada penelitian ini adalah dengan memberikan tes diagnostik FCI dengan modifikasi kriteria

CRI pada jawaban yaitu dengan menambahkan kolom tingkat keyakinan. Sehingga dari sini akan diketahui profil konsepsi awal dan kecakapan berpikir kritis sampel.

Fase kedua yaitu dengan memberikan pembimbingan dengan menggunakan strategi konflik kognitif dengan harapan dapat menggeser profil konsepsi dari mahasiswa menjadi lebih baik.

Fase ketiga yaitu dengan memberikan tes diagnostik FCI dengan modifikasi kriteria CRI pada jawaban yaitu dengan menambahkan kolom tingkat keyakinan. Sehingga dari sini akan diketahui profil konsepsi akhir dan kecakapan berpikir kritis sampel.

Data hasil tes (pre-test dan post-test) yang berupa jawaban siswa dan nilai CRI mencerminkan profil konsepsi. Hal ini juga dapat menemukan soal dan konsep mana yang paling kuat tingkat miskonsepsinya. Adapun langkah-langkah yang dilakukan untuk menganalisis data tersebut adalah: 1) Melakukan penilaian terhadap hasil pre-test dan post-test serta tabulasi nilai CRI masing-masing siswa. 2) Mencari rata-rata CRI jawaban benar. 3) Mengategorikan profil konsepsi siswa yang tidak tahu konsep, tahu konsep dan miskonsepsi pada tes FCI sesuai dengan Tabel 1 berikut

**Tabel 1.** Analisa rata-rata CRI

Kriteria Jawaban Siswa	Rata-rata CRI rendah ( $\leq 2,5$ )	Rata-rata CRI tinggi ( $> 2,5$ )
Jawaban Benar	menebak (TTK)	Memahami konsep dengan baik (TK)
Jawaban Salah	Tidak memahami konsep (TTK)	Miskonsepsi (MK)

4) Membandingkan persentase profil konsepsi siswa sebelum dan sesudah penggunaan strategi konflik kognitif. 5) Mengecek profil kecakapan berpikir kritis mahasiswa dengan menggunakan kriteria yang diambil dari Ennis-Weir. Dalam penelitian ini, digunakan tiga aspek besar yaitu aspek keterampilan menyampaikan, aspek analisa, dan aspek *problem solving*.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Tes awal (*pre-test*) digunakan untuk mendeskripsikan profil konsepsi awal, tingkat keyakinan dalam menjawab pertanyaan, serta profil berpikir kritis sampel pada konsep gaya. Sedangkan tes akhir (*post-test*) digunakan untuk mendeskripsikan profil konsepsi akhir setelah diadakan pembimbingan dengan menggunakan strategi konflik kognitif. Tes pelacakan ini disusun dengan bobot dan jumlah soal yang sama menggunakan *Force Concept Inventory* (FCI) buatan David Hestenes dan Ibrahim

Halloun dengan modifikasi berupa penambahan kriteria CRI dan alasan pada tiap soalnya. Data hasil identifikasi profil konsepsi mahasiswa secara individu ditunjukkan pada Tabel 2.

Data grafik yang menunjukkan tingkat keyakinan dalam menjawab FCI berdasarkan kriteria CRI tertuang pada Gambar 1 dan Gambar 2.

**Tabel 2.** Persentase mahasiswa yang tidak tahu konsep (TTK), tahu konsep (TK), dan miskonsepsi (MK)

	TTK (%)		TK (%)		MK (%)	
	<i>pre</i>	<i>post</i>	<i>pre</i>	<i>post</i>	<i>pre</i>	<i>post</i>
Rata-rata	52,8	83,1	11,7	15,0	35,6	1,9

Berdasarkan kriteria yang dikemukakan oleh Ennis (1985) sebanyak 5 aspek dan 12 indikator, peneliti menggunakan 3 aspek dan 5 indikator. Ketiga aspek tersebut adalah aspek keterampilan menyampaikan, aspek analisa, dan aspek *problem solving*. Hasil penilaian terhadap kecakapan berpikir kritis mahasiswa tertuang pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Persentase kecakapan berpikir kritis mahasiswa pada konsep gaya

	Aspek 1(%)		Aspek 2 (%)		Aspek 3 (%)	
	<i>pre</i>	<i>post</i>	<i>pre</i>	<i>post</i>	<i>pre</i>	<i>post</i>
Rata-rata	8.33	8.33	1.38	8.33	4.46	8.33

Serta dengan menggunakan persamaan *gain-score* oleh Hake (1998), didapatkan hasil pada Tabel 4.

**Tabel 4.** *Gain score* sampel

No. Sampel	<i>Gain Score</i>
1	-31.80%
2	-8.30%
3	-12.50%
4	16.70%
5	29.60%
6	-18.20%
7	7.40%
8	17.90%
9	-18.20%
10	19.20%
11	20.00%
12	10.30%

Dari analisa secara keseluruhan profil konsepsi Hukum Newton sebagian sampel adalah sebagai berikut:

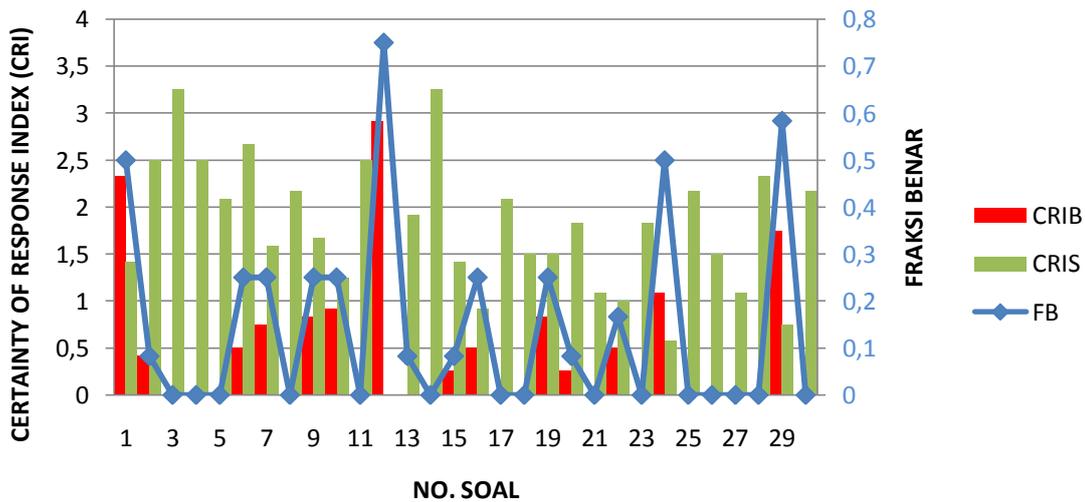
1. Gaya paralel dengan vektor kecepatan.

2. Gaya sama dengan tumbukan.
3. Gerak benda selalu searah dengan arah gaya bukan total gaya.
4. Daya dan gaya adalah sama.
5. Kesulitan membedakan antara percepatan dan kecepatan.
6. Percepatan gravitasi di dekat bumi nilainya tidak konstan.
7. Lintasan benda akan tetap dalam lintasan melingkar walaupun telah keluar dari lintasan awal benda.
8. Massa memengaruhi percepatan benda pada gerak jatuh bebas

Kemudian sesuai kriteria oleh Saleem Hasan (1999), dalam Tayubi (2005), didapatkan profil konsepsi sampel rata-rata bergeser dari Tidak Tahu Konsep (TTK) menuju Miskonsepsi (MK). Seharusnya urutan yang benar mengenai perkembangan konsepsi adalah dari TTK, MK, menuju ke TK.

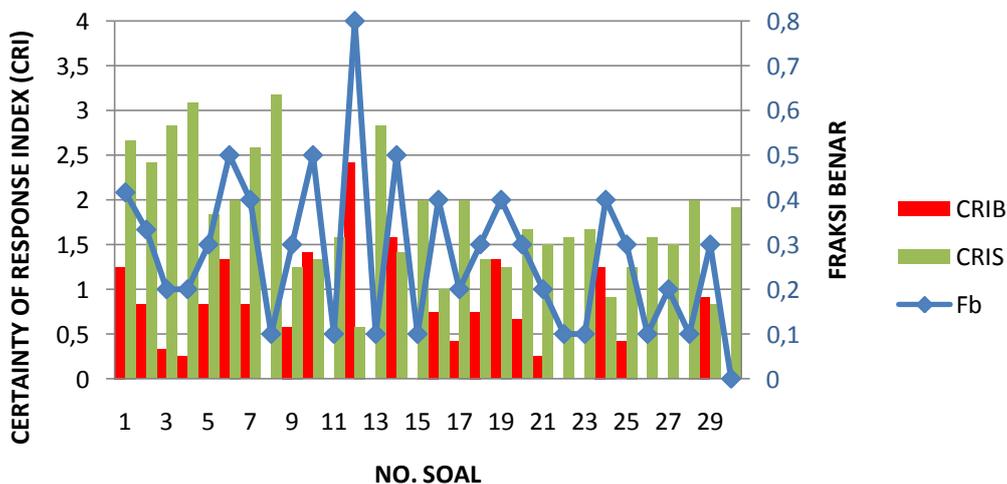
Setelah diberikan bimbingan dengan strategi konflik kognitif menggunakan instrumen FCI dan CRI, tingkat kecakapan berpikir kritis mahasiswa tahun pertama secara individu mengalami peningkatan. Namun, bila dirata-rata kelas didapatkan hasil yang sama untuk aspek 1, sedangkan pada aspek 2 dan aspek 3 masing-masing mengalami penambahan sebanyak 7% dan 4%. Hal ini

### GRAFIK PRE-TEST



Gambar 1 Grafik CRIB, CRIS, dan FB pada tes pelacakan konsepsi awal (*pre-test*)

### GRAFIK POST-TEST



Gambar 1 Grafik CRIB, CRIS, dan FB pada tes pelacakan konsepsi akhir (*post-test*)

tergolong dalam kriteria rendah bila mengacu pada pernyataan Hake (1998).

Bila mengacu pada data, terdapat nilai pada aspek 2 dan 3 sebesar 0%, dan nilainya tidak berubah signifikan dari pre-test dan post-test. Aspek 2 merupakan aspek analisis, dimana turunan dari aspek yang diambil peneliti adalah membandingkan jawaban yang tersedia. Sedangkan aspek 3 adalah aspek problem solving, dimana turunan dari aspek yang diambil peneliti adalah memilih dan mempertahankan jawaban. Dari hasil yang ada, profil sampel sangat mengejutkan. Terdapat tiga sampel memiliki nilai 0% dari awal hingga akhir karena mereka hanya memilih jawaban tanpa disertai alasan. Dari sini dapat disimpulkan bahwa profil sampel dalam hal beranalisis dan problem solving sangat kurang. Profil terkuat adalah kemampuan menyampaikan pendapat. Meskipun kemampuan menyampaikan adalah kuat, tapi jika kemampuan analisa dan problem solving belum matang untuk kelompok usia mahasiswa, maka bisa dikatakan bahwa sampel belum mencapai kriteria tahap perkembangan mampu berpikir secara abstrak seperti yang dicetuskan dalam teori perkembangan Piaget.

## PENUTUP

### Simpulan

Dari analisa didapatkan kesimpulan sebagai berikut

1. Profil konsepsi mahasiswa tahun pertama prodi pendidikan fisika kelas internasional dengan menggunakan instrumen FCI dan CRI mengalami pergeseran dari kategori “miskonsepsi” ke “tidak tahu konsep”.
2. Instrumen FCI dapat menaikkan kecakapan berpikir kritis mahasiswa tahun pertama prodi pendidikan fisika kelas internasional dengan kategori pencapaian low-gain atau rendah.

### Saran

Dalam pengambilan data disarankan untuk mengambil sampel yang lebih banyak untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Pengambilan nilai post-test dan pre-test di atas 1,5 jam untuk mengerjakan soal FCI sebanyak 30 soal. Sebagian soal FCI memiliki pilihan jawaban yang disertai dengan alasan pendek, sehingga dapat dijadikan instrumen untuk mengamati alasan pemilihan jawaban. Pastikan pula sampel mengikuti dengan baik proses pengambilan data termasuk datang tepat waktu, pengisian lembar CRI dengan sejujur mungkin, serta tidak terjadi proses mencontek. Dikarenakan ketidakjujuran dalam mengisi kriteria CRI sangat berpengaruh pada hasil justifikasi miskonsepsi.

Bagi penelitian selanjutnya diharapkan mempertimbangkan untuk memasukkan kegiatan penelitian pada jam perkuliahan, untuk mengikat sampel pada aturan dan kontrak perkuliahan. Dapat pula dipertimbangkan untuk memberikan tindak lanjut setelah tes diagnostik selain menggunakan strategi konflik kognitif, misalnya dengan menggunakan strategi konstruktivis, POE, serta PDEODE yang berbasis *hands-on learning*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Berg, E.V. 1991. Miskonsepsi Fisika dan Remediasi. Salatiga: Universitas Kristen Satya Wacana press.
- Benneson, W. et. al. 2002. Handbook of Physics. New York: Springer-Verlag Inc.
- Creswell, J.W. 2012. Research Design: Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif dan Mixed edisi ketiga. Terjemahan Achmad Fawaid. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Departemen Pendidikan Nasional. 2007. Pedoman Pengembangan Tes Diagnostik
- Mata Pelajaran IPA SMP/MTs. [pustaka online depdiknas] diakses 28 Oktober 2012
- Ennis, R. dan Weir, E. 1985. The Ennis-Weir Critical Thinking Essay Test. California: Midwest Publication
- Efendi A. dan Mirano E. Y. 2008. Pengolahan dan Analisis Data dengan Microsoft Excel. Jakarta: Salemba Empat.
- Fischer, A. 2001. Critical Thinking: An Introduction. United Kingdom: Cambridge University Press.
- Handerson, C. 2002. Common Concerns About the Force Concept Inventory [serial online] diakses 28 Oktober 2012.
- Hestenes, et. al. 1992. Force Concept Inventory. The Physics Teacher, Vol. 30 141-158.
- Hewitt, P. G. 1998. Conceptual Physics, 2nd ed. United Kingdom: Addison-Wesley Publishing Company.
- Ibrahim, M. 2012. Konsep, Miskonsepsi dan Cara Pembelajarannya. Surabaya: Unesa University Press.
- Johnson, E. B. 2011. CTL: Contextual Teaching & Learning, Menjadikan Kegiatan Belajar-Mengajar Mengasyikkan dan Bermakna. Bandung: Kaifa
- Kasmiasi, S. 2004. Penggunaan Force Concept Inventory (FCI) dan Certainty of Response Index (CRI) Untuk Mengungkap Miskonsepsi Siswa pada Konsep Gaya. [artikel]. Kendari: proyek peningkatan mutu perguruan tinggi Unhalu Kendari.
- Laurence, S. and Margolis, E. 1993. Concepts, Content, and the Inateness Controversy. Rutgers University.

- Martín-Blas, T. et. al. 2010. Enhancing Force Concept Inventory Diagnostics to Identify Dominant Misconceptions in First-Year Engineering Physics. *European Journal of Engineering Education*. Vol. 35. No. 6. Page 597–60.
- Nowikow, I. dan Heim Becker, B. 2001. *Physics Concepts and Connections*. Canada: Irwin Publishing.
- Ramlan R. 2010. Identifikasi Miskonsepsi IPBA di SMA Dengan CRI Dalam Upaya Perbaikan Urutan Materi Pada KTSP. [serial online]. Diakses 20 April 2013.
- Sadia, I. W. 2006. Model Konstruktivistik (suatu model pembelajaran berdasarkan paradigma konstruktivisme). Makalah. Disajikan pada pelatihan strategi pembelajaran inovatif bagi para guru di lingkungan Dinas Pendidikan Kabupaten Klungkung tanggal 1 s/d 2 September 2006.
- Sarikoki, et.al. 2003. *Source Book: For teaching, Learning, and Enjoying Physics*. Tanzania: Mzumbe book project
- Savinainen, A. and Scott, P., 2002a. The Force Concept Inventory: A Tool for Monitoring Student Learning. *Physics Education*, 37 (1), 45–52.
- Stanbrough, J. L. 2007. *Newton's Law*. [serial online]. Diakses 28 Oktober 2012.
- Sudjana. 1996. *Metode Statistik*. Bandung: Tarsito.
- Tayubi, Y.R. 2005. Identifikasi Miskonsepsi pada Konsep-Konsep Fisika Dengan Menggunakan Certainty of Response Index (CRI). *Mimbar Pendidikan*, XXIV No. 3 : Universitas Pendidikan Indonesia.
- Universitas Negeri Surabaya. 2006. *Panduan Penulisan Skripsi dan Penilaian Skripsi*. Surabaya: Unesa press.

