

**Kemampuan Konsep dan Analisis Ilmiah  
Mahasiswa Pendidikan Fisika  
(Analisis Fenomenografi)**

**Dian Artha K, Ahmad Hinduan**

*Program Studi Pendidikan Fisika  
Program Studi Pasca Sarjana Pendidikan Fisika  
Universitas Ahmad Dahlan*

**Abstract**

The aim of this research entitled "Concept and Analytical Scientific Ability of Physical Evidence of Student of Physics Teacher Candidate" is to know how teacher candidate educating Institution to prepare its student with physical evidence concept and analytical scientific ability.

Phenomenography analysis has been used in this research. The Object of this research is first level and end level student at one of private University. The data was taken by test and documentation methods. The instrument which is used in this research was validated by expert in physics and in physics education.

Assuming that the input quality of student in this university is the same for each year, it can be found that the ability in multirepresentation of physical evidence form 2<sup>nd</sup> semester student with score 7,31 are increase on 6<sup>th</sup> semester student with score 8,67. This increase was still too small, so that pre service teacher training is necessary to revise its curricula and educational processes.

**A. PENDAHULUAN**

Guru sebagai tenaga profesional bertugas merencanakan, melaksanakan, membimbing dan menilai hasil pendidikan. Disamping itu guru juga bertugas melakukan penelitian, membantu pengembangan dan pengelolaan program sekolah (Depdiknas, 2005). Karena itu, fungsi guru sebagai tenaga profesional adalah sebagai pendidik, pengajar, pembimbing, pelatih, pengembang program, dan pengelola program. Tugas dan fungsi guru tersebut menuntut kompetensi yang harus dimiliki oleh guru yang profesional.

Lembaga pendidik tenaga kependidikan (LPTK) sebagai lembaga yang mempersiapkan mahasiswa menjadi guru, perlu membekali lulusan dengan kompetensi sebagai agen pembelajaran. Hal ini termuat dalam undang-undang no. 14 tahun 2005 tentang guru dan dosen pada bab IV pasal 10 dan berdasarkan peraturan pemerintah nomor 19 Tahun 2005 tentang standar nasional pendidikan pada bab VI pasal 3.

Salah satu kemampuan yang penting untuk dikembangkan adalah kemampuan mahasiswa calon guru Fisika dalam merepresentasi fenomena Fisika. Multirepresentasi fenomena Fisika adalah penguasaan mahasiswa Fisika dalam memahami, menelaah dan menginterpretasikan satu fenomena atau konsep Fisika dalam berbagai bentuk seperti persamaan, grafik, diagram, definisi dan pemaknaan konsep itu sendiri. Penguasaan ini sangat diperlukan guru Fisika sebagai bekal mengajar karena dengan konsep yang matang dan dengan representasi yang saling konsisten maka proses pendidikan akan diterima lebih mudah dan menarik bagi siswa (National Research Council, 1996).

Sejauh ini jarang dilakukan pengkajian untuk mengetahui kemampuan mahasiswa dalam penguasaan kemampuan multirepresentasinya. Penelitian di atas pernah dilakukan oleh Kruglak dkk. di Minnesota University dengan melakukan penelitian eksperimental kepada mahasiswa. Kruglak, menganalisa kemampuan mahasiswa dalam menggunakan peralatan di laboratorium untuk mengukur berbagai aspek dalam eksperimen. Sebagai contoh kemampuan mahasiswa dalam memilih metode dan pendekatan untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan eksperimental serta kemampuan analisis dan interpretasi data-data eksperimental, (Etkina, 2006).

Bagi LPTK, khususnya program studi pendidikan Fisika, pemetaan terhadap kemampuan mahasiswa merupakan salah satu masukan dalam mengembangkan

penyelenggaraan program pendidikan. Sehingga proses pembelajaran yang ada di dalamnya dikembangkan untuk meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam merepresentasi gejala alam. Lebih jauh lagi dari hasil pemetaan tersebut, dalam proses pembelajarannya dosen bisa memahami bagaimana mahasiswa memiliki perbedaan dalam penerimaan materi ajar yang disampaikan, sehingga dosen lebih terampil dalam menciptakan model pengajaran yang mengadaptasi perbedaan kecerdasan, perbedaan kemampuan, dan kecepatan belajar dari mahasiswanya.

Untuk itu akan diuji kemampuan mahasiswa dalam hal :

- a. Menyajikan representasi fenomena Fisika, dengan metode fenomenografi.
- b. Merancang dan menguji pernyataan kualitatif atau hubungan kuantitatif.
- c. Memodifikasi pernyataan kualitatif atau hubungan kuantitatif .
- d. Merancang ulang hipotesis berdasarkan temuan baru.
- e. Mengetahui kemampuan mahasiswa mengevaluasi prediksi dan keluaran eksperimen klaim konseptual, penyelesaian masalah dan model-model persamaan.

## B. METODE PENELITIAN

Penelitian ini akan dilaksanakan dengan mengambil lokasi di program studi pendidikan fisika suatu perguruan tinggi swasta. Sampel dari penelitian ini adalah mahasiswa tingkat awal dan akhir sebuah program studi pendidikan fisika suatu perguruan tinggi swasta. Pemilihan sampel tersebut dengan asumsi kualitas input kedua kelompok dianggap sama, kurikulum yang berlaku masih sama, dan proses pembelajaran dianggap konsisten dari tahun ketahun.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode tes untuk mendapatkan data kemampuan representasi fisika mahasiswa calon guru fisika.

Berikut ini analisa instrumen penelitian yang digunakan:

1. Untuk mengungkap data kemampuan mahasiswa dalam menyajikan representasi Fisika, maka digunakan tabel I Untuk mengungkap kemampuan ini. Mahasiswa diminta menggambar FBD (*Free Body Diagram*) / membuat diagram gaya.

**Tabel I. Rubric untuk menilai FBD**

Kemampuan Ilmiah	0	1 (Tidak memadai)	2 (Perlu Perbaikan)	3 (Memadai)
Dapat membuat Diagram FBD	Tidak ada Diagram yang dibuat	FBD telah dibuat tetapi mengandung kesalahan utama berupa kesalahan penggambaran panjang atau arah vektor, serta menuliskan gaya-gaya yang tidak diperlukan	FBD sudah ada, penulisan vector sudah benar, tetapi ada kesalahan penulisan lambing, belum ada sumbu koordinat	Tidak ada kendala dalam pembuatan FBD

2. Untuk mengungkap kemampuan merancang dan menguji pernyataan kualitatif atau hubungan kuantitatif, mahasiswa diharapkan mampu merancang dan menguji pernyataan kualitatif/hubungan kuantitatif.

**Tabel II. Rubric untuk Menilai Kemampuan Siswa dalam Membuat Rancangan**

Kemampuan Ilmiah	0	1 (Tidak memadai)	2 (perlu perbaikan)	3 (memadai)
Mampu memperbaiki dugaan berdasar	Tidak ada usaha untuk: membuat keluaran dari eksperimen; untuk menjelaskan hasil	Ada usaha untuk menjelaskan hasil dan	Sudah cukup lengkap dan sudah benar tetapi masih ada	Revisi penjabaran atau dugaan

hasil eksperimen	eksperimen; untuk merevisi asumsi, perbedaan antara prediksi dan hasil eksperimen tidak ada.	merevisi asumsi tetapi tidak lengkap atau berdasar alasan yang tidak tepat	kekurangan detail-detail yang relevan	sudah tepat dan akurat
------------------	--	--	---------------------------------------	------------------------

3. Untuk mengungkap kemampuan memodifikasi perancangan kualitatif atau hubungan kuantitatif digunakan analisa yang sama dengan kasus nomer 2.
4. Tabel III merupakan gambaran untuk menjelaskan kemampuan dalam mendesain dan investigasi eksperimen.

**Tabel III. Sub Kemampuan Dalam mendesain 3 Jenis Investigasi Dalam Eksperimen**

Observasi	Testing	Aplikasi
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengidentifikasi fenomena yang akan diteliti</li> <li>2. Mendesain eksperimen yang layak untuk menginvestigasi fenomena</li> <li>3. Memilih apa yang akan diukur dan mengidentifikasi variabel bebas dan tak bebas</li> <li>4. Menggunakan peralatan yang tersedia untuk mengukur</li> <li>5. Mendeskripsikan apa yang diobservasi baik dalam bentuk kata-kata ataupun gambar set up eksperimen</li> <li>6. Menggambarkan pola atau merancang penjabaran.</li> <li>7. Mengidentifikasi hal-hal yang akan terjadi dalam mendesain eksperimen dan menganjurkan perbaikan khusus</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengidentifikasi hubungan dan prediksi yang akan ditest</li> <li>2. Mendesain eksperimen yang layak yang bisa digunakan untuk menguji prediksi menggunakan peralatan yang tersedia</li> <li>3. Memilih apa yang akan diukur dan mengidentifikasinya</li> <li>4. Menggunakan peralatan yang tersedia untuk mengukur</li> <li>5. Menggambarkan apa saja untuk mengkonfirmasi hasil prediksi berdasar hasil eksperimen</li> <li>6. Membuat kesimpulan yang beralasan tentang hubungan dan penjelasan</li> <li>7. Mengidentifikasi hal-hal yang akan terjadi dalam mendesain eksperimen dan menganjurkan perbaikan khusus</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengidentifikasi masalah yang harus diselesaikan</li> <li>2. Membuat eksperimen untuk menyelesaikan masalah</li> <li>3. Memilih apa yang akan diukur</li> <li>4. Menggunakan peralatan yang tersedia untuk mengukur</li> <li>5. Membuat kesimpulan dari hasil eksperimen</li> <li>6. Evaluasi hasil dengan metode endependen</li> <li>7. Mengidentifikasi hal-hal yang akan terjadi dalam mendesain eksperimen dan menganjurkan perbaikan khusus</li> </ol>

5. Kemampuan mengevaluasi prediksi dan keluaran eksperimen claim konseptual penyelesaian masalah dan model-model persamaan. Analisa dalam data lapangan digambarkan dalam Tabel IV.

**Tabel IV. Tabel Skoring untuk Mengukur Kemampuan Mengevaluasi Prediksi dan Keluaran Eksperimen**

Kemampuan ilmiah	0	1 (Tidak memadai)	2 (Perlu perbaikan)	3 (Memadai)
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mampu mengevaluasi hasil dengan metode independen</li> <li>2. Dapat menganalisa kasus khusus yang relevan untuk</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tidak ada usaha untuk mengevaluasi hasil</li> <li>2. Tidak ada usaha untuk menganalisa kasus khusus yang relevan</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dua metode terpisah digunakan untuk menganalisa hasil tetapi pembahasan tentang perbedaan dari hasil kedua metode itu sedikit sekali bahkan tidak ada.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pembahasan tentang perbedaan hasil disajikan tetapi pembahasan mengapa hasilnya berbeda tidak ada.</li> <li>2. Ada usaha untuk menganalisa</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pembahasan tentang perbedaan hasil ditampilkan, prosentase perbedaan juga diperhitungkan.</li> <li>2. Kasus khusus yang relevan dianalisa dengan benar dan kesimpulan yang</li> </ol>

menganalisa model persamaan		2. Kasus yang dibahas ada tetapi tidak relevan atau langkah utama dari analisis tidak ada.	kasus khusus yang relevan, tetapi analisa yang disajikan tidak konsisten.	tepat dibuat.
-----------------------------	--	--	---	---------------

Data yang diperoleh dari serangkaian kegiatan penelitian ini dianalisa dengan metode *phenomenography*. Dengan metode ini setiap respon dari sampel dapat dikaji secara individual. Setiap respon dalam penelitian ini akan disajikan dalam bentuk tabel. Dari kajian individual dapat dilihat bagaimana kemampuan individu yang berbeda relatif terhadap yang individu lainnya, pemetaan ini disebut sebagai peta individu. Sedangkan secara kelompok, individu dalam penelitian ini kelompok semester 2 dan kelompok semester 6 dapat dilakukan pemetaan kelompok. Pemetaan kelompok dapat dilakukan dengan menghitung skor setiap individu dibandingkan dengan skor rerata dalam kelompok. Dalam kelompok itu sendiri dapat dihitung skor kemampuan ilmiah apa yang paling lemah dan paling dikuasai. Jika setiap kemampuan dikuasai dengan baik maka dapat diartikan bahwa kemampuan multirepresentasi dari mahasiswa baik pula. Dari pemetaan kedua kelompok dapat dilakukan komparasi kemampuan manakah yang lebih dikuasai dan tidak antara kelompok semester 2 dan kelompok semester 6. Akan disajikan pula analisis mengapa suatu kemampuan dapat dikuasai dengan baik, baik dari segi intelektualitas, pola pengajaran, dan secara umum kurikulum yang diterapkan. Komparasi kedua kelompok ini disajikan dalam bentuk histogram batang. Sedangkan untuk menghitung prosentase perolehan skor pada masing-masing faktor yang terdapat dalam data yang diperoleh digunakan rumus :

$$P_n = \frac{\text{Skor yang didapat dalam satu faktor}}{\text{Skor faktor total}} \times 100\%$$

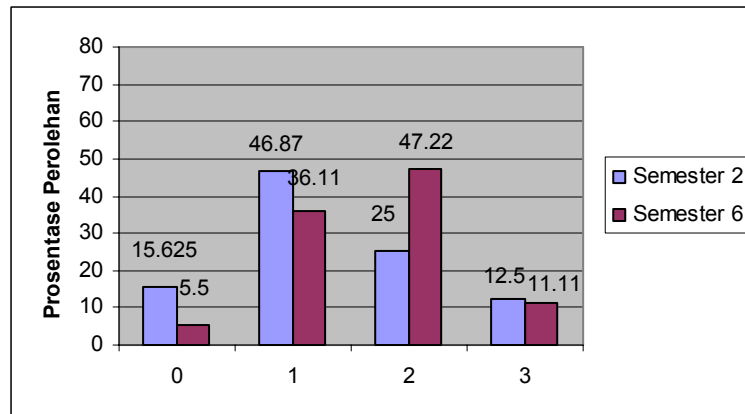
Dengan  $P_n$  adalah nilai prosentase skor kemampuan ke-n.

### C. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 1) Kemampuan mahasiswa dalam merepresentasikan fenomena Fisika

Kompetensi dasar atau kemampuan ilmiah yang diharapkan dapat dikuasai mahasiswa adalah kemampuan dalam menggambarkan diagram gaya dalam FBD (*Free Body Diagram*).

Histogram kemampuan mahasiswa dalam merepresentasikan Fisika adalah sebagai berikut :

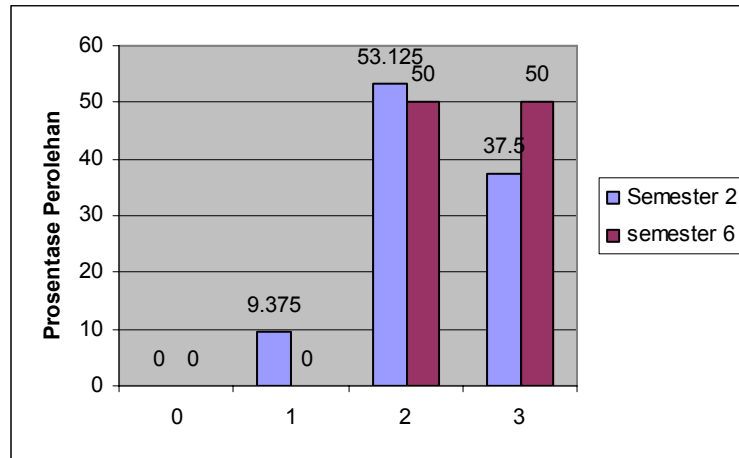


Gambar 1. Kemampuan mahasiswa dalam menyajikan representasi Fisika

#### 2. Kemampuan merancang dan menguji pernyataan kualitatif atau hubungan kuantitatif

Untuk memperoleh data yang mewakili kemampuan ini, peneliti meminta mahasiswa membuat rancangan eksperimen dan membuat prediksi-prediksi yang bisa mengakomodir kemampuan-kemampuan di atas.

Histogram kemampuan mahasiswa untuk merancang dan menguji pernyataan kualitatif atau hubungan kuantitatif adalah sebagai berikut :

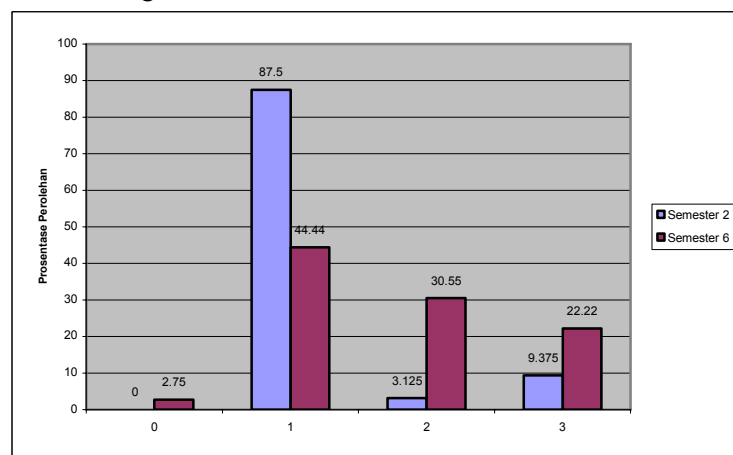


**Gambar 2. Kemampuan Merancang dan menguji pernyataan kualitatif atau hubungan kuantitatif**

3) Kemampuan memodifikasi pernyataan kualitatif atau hubungan kuantitatif

Kemampuan ini diungkap untuk mengetahui kemampuan mahasiswa untuk memperhitungkan adanya data anomali atau tidak sesuai dengan dugaan. Dengan memperhitungkan adanya anomali pada data ini diharapkan mahasiswa dapat memodifikasi asumsi yang diajukan dalam suatu hipotesis.

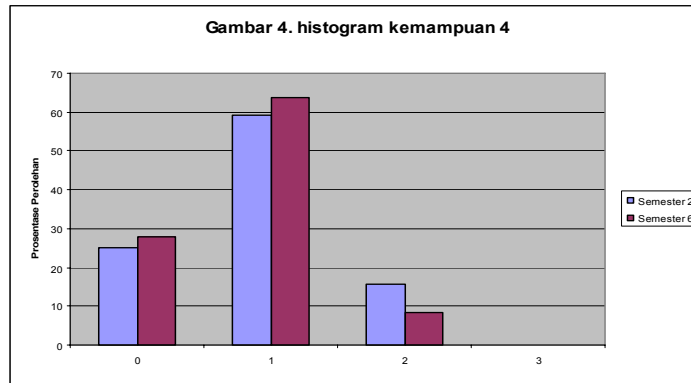
Histogram untuk kemampuan memodifikasi pernyataan kualitatif atau hubungan kuantitatif adalah sebagai berikut :



**Gambar 3. Kemampuan Memodifikasi Pernyataan Kualitatif Atau Hubungan Kuantitatif**

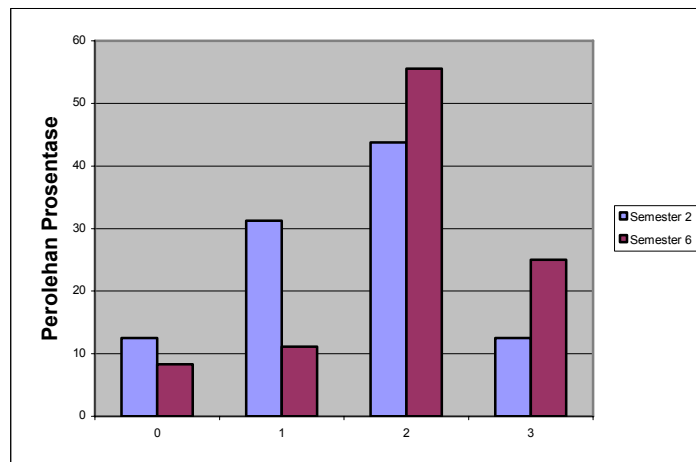
4. Kemampuan merancang ulang hipotesis berdasarkan temuan baru

Setelah diteliti kemampuan mahasiswa dalam memodifikasi pernyataan kualitatif atau hubungan kuantitatif berupa asumsi dalam hipotesis dan anomali dalam data. Selanjutnya akan dianalisa kemampuan dalam merancang ulang hipotesis berdasarkan temuan baru. Histogram kemampuan merancang ulang hipotesis berdasarkan temuan baru adalah sebagai berikut



Gambar 4. Kemampuan Merancang Ulang Hipotesis Berdasarkan Temuan Baru

5. Kemampuan mengkomunikasikan detail prosedur eksperimen dengan lengkap  
Untuk memperoleh data yang menggambarkan kemampuan ini, peneliti meminta mahasiswa membuat suatu rancangan prosedur eksperimen dan memprediksikan keluaran (*output*) yang akan diperoleh dalam bentuk grafik. Histogram kemampuan mengkomunikasikan detail prosedur eksperimen dengan lengkap adalah sebagai berikut :



Gambar 5. Kemampuan Mengkomunikasikan Detail Prosedur Eksperimen Dengan Lengkap

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa: Ada peningkatan penguasaan konsep dan analisis ilmiah, pada mahasiswa semester 2 rata-rata skornya 7,31 sedang pada mahasiswa semester 6 rata-rata skornya 8,67. Pada kemampuan merancang dan menguji pernyataan kualitatif atau hubungan kuantitatif dan mengkomunikasikan detail prosedur eksperimen dengan lengkap pada mahasiswa calon guru fisika terjadi peningkatan prestasi. Sedangkan kemampuan mahasiswa dalam menyajikan representasi fisika cenderung mengalami penurunan dapat dilihat dari skor mahasiswa semester 6 yang lebih rendah dibanding mahasiswa semester 2. Kemungkinan penyebabnya adalah mahasiswa semester 6 sudah mulai lupa dengan matakuliah fisika dasar, atau kegagalan mahasiswa dalam meningkatkan pemahaman melalui mata kuliah lanjutan yaitu mekanika dan eksperimen fisika. Dari penelitian ini juga dapat dilihat kemampuan merancang ulang hipotesis berdasarkan temuan baru sama sekali belum dimiliki oleh mahasiswa calon guru fisika

## DAFTAR PUSTAKA

- AAPT. 2004. "Guidelines for Highschool Programs". [http : www. aapt. org/Resources/Loader.cfm?url=/commonspot./security/get file.cfm&page ID : 5829](http://www.aapt.org/Resources/Loader.cfm?url=/commonspot/security/getfile.cfm&pageID:5829)
- Aryal, B, 2007, *Transfer of Learning with an Application to The Physics of Positron Emission Tomography*, Doctoral Disertation, Department of Physics College of Arts and Science Kansas State University, Manhattan, Kansas
- Berglund, A, 2002, *A framework to study learning in an internationally distributed course*, Uppsala University Dept of Information Technology P.O. Box 337SE -751 05 Uppsala Sweden
- Brodden, J. Dall 'alba, G. Martin, M., Laurillard, D., Masters, G., Ramsden, P., Stephanou, A., and Walsh, E., 1992. *Displacement, velocity and frames of references phenomenography studies of student's understanding and some implications for teaching an assesment*. American Journal of Physics, 60. 262-269.
- E. Etkina, A.A. Warren, and M. Gentile, 2006, Phys. Teach. 44, 34.
- E. Etkina, A. Van Heuvaen, D.T. Brookes and D. Mills. 2002. Phys. Teach. 40, 351.
- E. Etkina, Alan Van Heuvelen, Suzanne White – Brahmia, David T. Brookes, Michael Gentile, Sahana Murthy, David Rosengrant, and Aaron Warren, 2006, *Scientific Abilities and Their Assesment*, Physic Education Research, 2.
- G. Salomon and D.N. Perkins, 1989, Educ. Physical, Meas, 24,113.
- Ingerman , A, 2002, *Exploring two facets of physics Coherent current transport in superconducting structures Phenomenographic studies of sense-making in physics*, Doctoral Disertation Department of Microelectronics and Nanoscience Chalmers University of Technology and Götoteborg University Götoteborg, Sweden
- Lahtinen, A. M, 2003, *Final Report on the Evaluation of the Faculty of Education*, Evaluation of the Quality of Education and the Degree Programmes of the University of Helsinki
- Marton, F., 1981, *Phenomenography –Describing Conceptions of The Word Arround us*, Instructional Science, 10, 177-200.
- Marton, F., 1986, *Phenomenography – a Research Approach to Investigating Different Understanding Of Reality*, Journal of Thought, 21,29-39
- Marton, F., Hounsell, D. and Entwistle, N.J., 1984, *The Experience of Learning*. Edinburgh : Scottish Academic Press.
- Marton, F., Fai, P.M., , 1999, *Two Faces of Variation*, 8th European Conference for Learning and Instruction August 24 - 28, Göteborg University, Göteborg, Sweden
- National Research Council, National Science Education Standards (National Academy Press, Washington, D.C. 1996).
- S.M. Brookhart, The Art and Science of Classroom Assasment: The Missing Part of Pedagogy, ASHE – ERIC Higher Education Report (The George Washington University, Graduate School of Education and Human Development, Washington, DC, 1999) Vol. 27. No. 1.
- Suparwoto. 2003. *Standar Kompetensi Mata Pelajaran Fisika Lulusan SMU dan Pengembangannya*. Yogyakarta : FMIPA UNY.