# **MAKALAH SEMINAR**

# PENYELESAIAN SOAL-SOAL FISIKA MENGGUNAKAN MINNESOTA PROBLEM SOLVING SRATEGY

· Salarina de la companya della companya della companya de la companya della comp	MAN HILL KI-BEHI PALL
MILIK PERPUSTA	MAAN UNIV. NEGETI FALL! 4 4-3-2014
DITERIMA TEL SUMBER/HAREA	Hd
XOLEXSI	=24 Mad 2014 -P-1(1)
HO PEALASY	530.07 Par p. 1
The state of the s	Market Company of the

# **OLEH:**

# Yenni Darvina

Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Padang

Disampaikan pada: SEMINAR NASIONAL FISIKA 23-24 Agustus 2008 di Padang



# SEMINAR NASIONAL FISIKA

## **JURUSAN FISIKA**

# FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM UNIVERSITAS NEGERI PADANG

Sekretariat: Gedung PKM FMIPA UNP. HP: 081363120270. Email: fisika\_lofiseminar@yahoo.co.id

# Surat Keterangan No. 035/PP-SNF08/HIMAFI/H.35/VIII/2008

Yang bertanda tangan dibawah ini panitia Seminar Nasional Fisika menerangkan bahwa makalah dengan judul :

## "Menyelesaikan Soal-Soal Fisika Menggunakan Minnesota Problem Solving Strategy"

## Oleh Dra. Yenni Darvina, M.Si

Benar-benar telah diseminarkan pada acara Seminar Nasional Fisika di Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Padang pada tanggal 24 Agustus 2008.

Demikianlah surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Padang, 24 Agustus 2008

Steering Committee

Dr. Ratnawulan, M.Si

Aria Yudha Pratama

Ketua Panitia Seminar

# PENYELESAIAN SOAL-SOAL FISIKA MENGGUNAKAN MINNESOTA PROBLEM SOLVING STRATEGY

# Yenni Darvina Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Padang

#### ABSTRAK

Dalam menyelesaikan permasalahan Fisika, banyak siswa kurang mengetahui apa yang harus dikerjakan setelah menuliskan yang diketahui dan ditanya. Sejauh ini guru belum merumuskan secara eksplisit problem solving skills yang harus dikuasai siswa dalam memecahkan masalah Fisika terutama untuk soal-soal indirect. Untuk itu perlu pengkajian tentang problem solving skills yang bisa digunakan dalam pemecahan masalah Fisika. Berpijak pada hal ini penulis ingin mencoba menggunakan minnesota problem solving strategy dalam menyelesaikan soal Fisika. Metode penelitian yang digunakan adalah studi literatur untuk menelah kurikulum Fisika SMA, memahami standar kompetensi dari materi pokok yang telah dirumuskan kurikulum. Selanjutnya menelusuri problem solving skills apa saja yang harus dimiliki siswa sehingga siswa dapat memecahkan masalah-masalah Fisika khususnya untuk unit Dinamika.

Dari hasil studi literatur diperoleh skil-skil yang diperlukan dalam menyelesaikan soal-soal indirect. Secara umum skil-skil yang diperlukan antara lain: Memvisualisasikan soal secara fisika dan mengidentifikasi besaran fisika yang diketahui dan ditanya. Menggambarkan uraian gaya-gaya yang bekerja pada benda menggunakan diagram bebas. Menerapkan perbedaan sifat besaran skalar dengan vektor. Mengkonversi satuan yang beragam pada satuan yang sejenis. Menurunkan rumus-rumus umum untuk mendapatkan rumus yang khusus sesuai masalah yang dipecahkan. Menggunakan rumusan khusus dalam penyelesaian soal dan mengevaluasi kebenaran penyelesaiannya. Menggunakan minnesota problem solving strategy yang terdiri atas 5 langkah yaitu: (1). Focus the Problem, (2). Describe the Physics, (3). Plan the Solution, (4). Execute the Plan dan (5). Evaluate the Answer.

Key words: problem solving skills, soal-soal indirect, minnesota problem solving strategy.

## A. PENDAHULUAN

Salah satu kecakapan yang perlu dikembangkan pada siswa adalah kecakapan memecahkan masalah (*problem solving skill*) Sebab setiap saat orang menghadapi masalah yang harus dipecahkan. Bagi siswa berbagai masalah pembelajaran dihadapinya setiap hari. Jadi kemampuan memecahkan masalah merupakan hal yang sangat urgen untuk dibicarakan.

SEMINAR NASIONAL FISIKA 23-24 AGUSTUS 2008 DI PADANG

Pemecahan masalah yang baik harus didasari oleh informasi yang cukup dan telah diolah serta dipadukan dengan hal-hal lain yang terkait dengan masalah yang akan dibahas. Pemecahan masalah memerlukan kreativitas dan kearifan. Kreativitas diperlukan untuk menemukan pemecahan yang efektif dan efisien, sedangkan kearifan diperlukan karena pemecahkan masalah harus selalu memperhatikan kepentingan berbagai pihak dan lingkungan sekitarnya. Oleh karena itu, sejak dini siswa perlu belajar memecahkan masalah, sesuai dengan tingkat berpikirnya.

Dalam ruang lingkup yang kecil siswa perlu dibekali dengan kemampuan memecahkan masalah untuk setiap mata pelajaran. Khusus untuk mata pelajaran Fisika ternyata masih banyak siswa yang mengalami kesulitan memecahkan masalah fisika. Dari pengamatan penulis ada beberapa gejala negatif yang menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah Fisika siswa di SMA masih belum optimal. Faktor-faktor tersebut bersumber dari siswa maupun dari guru itu sendiri.

Dalam memecahkan soal Fisika, dari segi siswa Edward (2005) menyatakan, banyak diantara siswa berkata "I understand material but I just can't do the problem". Dalam menyelesaikan permasalahan pada soal Fisika, siswa banyak yang kurang mengetahui apa yang harus dikerjakan setelah selesai menuliskan diketahui dan ditanya dari soal yang dipecahkan. Banyak siswa yang hanya mampu mengerjakan soal-soal hitungan yang dapat dicari dengan mensubsitusikan ke suatu formula fisika jika besaran-besaran fisis yang telah diketahui dinyatakan secara eksplisit (soal direct). Umumnya siswa mengalami kesulitan jika persoalan Fisika yang ditemui memerlukan analisa dan perlu menurunkan persamaan sehingga diperoleh persamaan khusus sesuai dengan kondisi pada persoalan yang dihadapi. Akibatnya banyak siswa yang bermasalah dalam menyelesaikan soal-soal indirect

Dari segi guru, menurut Edward (2005), terlihat gejala-gejala yang kurang mendukung terbentuknya *skills/ability* untuk memecahkan masalah saat guru memberikan pembelajaran Fisika di kelas. Kebanyakan Guru menjelaskan terlalu detail, menurunkan persamaan sampai diperoleh persamaan akhir. Bagi siswa rumusan akhir ini merupakan rumusan yang harus dihafalkannya. Siswa menjadi tidak peduli dengan hukum atau prinsip

yang mendasarinya. Akibat pembelajaran seperti itu, guru akan kekurangan waktu. Pada hal guru hendaknya menanamkan prinsip atau konsep-konsepnya dan membimbing siswa untuk menurunkan persamaan-persamaan untuk kondisi tertentu. Dengan demikian siswa tidak akan terbebani dengan rumusan-rumusan yang banyak tetapi cukup hanya memahami prinsip dan konsepnya saja. Diharapkan siswa dapat menurunkan rumusan tertentu bila berhadapan dengan problema tertentu.

Guru juga jarang mengajak siswa untuk menilai atau mengevaluasi hasil pemecahan masalah Fisika yang telah dibahas di depan kelas. Akibatnya siswa dalam memecahkan permasalahan fisika juga seperti itu. Jarang siswa yang melakukan evaluasi diahir pekerjaan mereka. Tentu hal ini tidak dapat dibiarkan begitu saja.

Sampai sejauh ini guru belum merumuskan problem solving skills apa yang harus dikuasai siswa secara eksplisit sehingga mereka tidak mengalami kesulitan dalam memecahkan masalah Fisika tertentu terutama untuk soal-soal indirect. Untuk itu perlu pengkajian tentang problem solving skills yang bisa digunakan baik oleh guru maupun siswa dalam pemecahan masalah Fisika. Bila hal ini telah dikaji dan dirumuskan dengan baik, maka dapat menjadi acuan bagi guru dalam rangka membekali siswa dengan skills yang diperlukan untuk memecahkan masalah Fisika khususnya soal-soal inderect.

Thomas et all dalam Foster (2000) menyatakan bahwa tugas atau latihan terdiri dari dua tipe soal yaitu direct problem dan indirect problem. Sifat penyelesaian direct problem menggambarkan ingatan dan skill dasar dalam memanipulasi faktor-faktor kuantitatif. Indirect problems menuntut strategi penyelesaian yang meliputi beberapa sub tujuan yang harus diidentifikasi. Dari beberapa persamaan dasar diperoleh hubungan satu sama lain yang menghasilkan suatu hubungan yang baru. Indirect problem dibangun atas konsepkonsep dasar, yang membutuhkan evaluasi strategi penyelesaian dalam mendeskripsikan bagian-bagian informasi yang telah dipelajari sebelumnya. Contoh direct problem antara lain menghitung gaya yang dialami oleh muatan yang bergerak dengan kecepatan tertentu dalam medan magnet, menghitung gaya yang dialami partikel bermuatan yang dipercepat oleh potensial listrik tertentu, atau memasuki medan magnet. Dalam makalah ini dengan

menggunakan *minnesota problem solving strategy* akan dicari skil-skil apa saja yang dibutuhkan untuk menyelesaikan *indirect problem* dalam fisika.

Berpijak pada hal di atas penulis ingin mencoba mengatasi kendala-kendala yang masih dimiliki siswa dalam memecahkan masalah-masalah fisika terutama untuk soal-soal indirect menggunakan minnesota problem solving strategy yang dikemukakan oleh Heller. P dan Heller.K (1994). Strategi yang digunakan ini telah banyak digunakan oleh peneliti sebelumnya untuk mengembangkan physics problem solving skills siswa.

Menurut Heller at all (1994), minnesota problem solving strategy terdiri atas 5 langkah yaitu: (1). Focus the Problem, (2). Describe the Physics, (3). Plan the Solution, (4). Execute the Plan dan (5). Evaluate the Answer.

Focus the Problem (focus pada permasalahan) meliputi kegiatan mendeskripsikan problema secara kualitatif yaitu memvisualisasikan keadaan menggunakan sketsa, menuliskan apa saja yang diketahui dan yang ditanya. Kemudian tuliskan konsep-konsep fisika yang mungkin berguna dalam penyelesaian masalah dan menggambarkan pendekatan yang mungkin digunakan.

Describe the Physics (menggambarkan situai fisika) yaitu berhubungan dengan menggunakan pemahaman kualitatif untuk mempersiapkan solusi kuantitatif. Dalam hal ini pertama sederhanakan situasi dalam bentuk gambar situasi fisika, atau diagram yang dilengkapi besaran-besaran fisika yang diketahui, kemudian lengkapi dengan hal yang ditanyakan dengan menggunakan variable matematika yang spesifik atau konsep fisika yang diperlukan.

Plan the Solution (merencanakan solusi) meliputi menterjemahkan gambaran fisika menjadi persamaan matematika dan konsep fisika sesuai langkah 2. Mencari hubungan antar persaman atau menurunkan persamaan yang ada sehingga diperoleh suatu persamaan baru. Menelaah apakah persamaan yang baru memberikan satuan yang benar.

Execute the Plan (melaksanakan rencana) yaitu menyelesaikan solusi dengan cara memasukkan angka-angka (kuantitatif) yang ada dalam soal lengkap dengan satuan yang digunakan, sehingga diperoleh apa yang menjadi target dari permasalahan

Evaluate the Answer (evaluasi jawaban) yaitu memeriksa kembali semua pekerjaan yang telah dilakukan, melihat ketepatan jawaban, kelengkapan jawaban, apakah jawaban beralasan atau tidak dan kesesuaian jawaban dengan pertanyaan dalam soal.

Mengingat begitu luasnya materi yang ada dalam fisika, maka dalam makalah ini hanya dibatasi penerapan minnesota problem solving strategy pada unit Mekanika pada bagian Dinamika. Jenis soal yang digunakan adalah indirect problem yang diambil dari buku-buku yang umum digunakan di SMA seperti karangan Bob Foster, Agus Taranggono dan Marhten Kanginan. Pada makalah ini digunakan strategi problem solving fisika yaitu minnesota problem solving strategy. Dengan menggunakan minnesota problem solving strategy diharapkan penyelesaian soal-soal indirect dalam Fisika khususnya unit Dinamika dapat lebih bermakna..

Berdasarkan latar belakang dan pembatasan masalah di atas, maka dalam makalah ini akan ditentukan: Skil-skil apa sajakah yang perlu dimiliki siswa dalam membahas soal-soal *indirect* untuk unit Dinamika? Bagaimanakah bentuk penyelesaian soal *inderect* dalam unit Dinamika menggunakan *minnesota problem solving strategy?* 

### B. METODOLOGI

Sesuai dengan permasalahan yang akan dibahas, maka metode penelitian yang digunakan adalah dalam bentuk studi literatur. Studi literatur digunakan untuk menelaah kurikulum Fisika SMA untuk memahami standar kompetensi dari materi pokok yang telah dirumuskan dalam kurikulum. Selanjutnya menelusuri *problem solving skills* apa saja yang harus dimiliki siswa sehingga siswa dapat memecahkan masalah-masalah Fisika khususnya untuk unit Dinamika.

Mengingat materi pokok yang digariskan dalam kurikulum saling kait dan merupakan kelanjutan unit-unit tertentu maka ditetapkan penelusuran *problem solving skills* ini untuk materi pokok unit Mekanika khususnya Dinamika. *Problem solving skills* ini dibuat secara rinci dalam sebuah buku yang terpisah.

Pembahasan draf problem solving skills Fisika SMA yang telah dirumuskan melibatkan para pakar sejawat. Saran atau kritik dari pakar tersebut dijadikan masukan bagi penyempurnaan hasil penelusuran problem solving skills ini. Problem solving skills yang diperoleh selanjutnya digunakan dalam menyelesaikan soal-soal Dinamika dalam bentuk indirect probem menggunakan minnesota problem solving strategy.

Diharapkan melalui studi literatur dihasilkan sekumpulan skil yang dapat digunakan sebagai acuan dalam mengembangkan problem solving skills siswa saat memecahkan soal-soal indirect khususnya unit Dinamika menggunakan minnesota problem solving strategy.

## C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan studi literatur diperoleh *problem solving skills* yang harus di bekali kepada siswa untuk materi Dinamika. Secara umum dalam menyelesaikan soal Dinamika diperlukan skil-skil antara lain: Memvisualisasikan soal dan mengidentifikasi besaran fisika yang diketahui dan ditanya. Menggambarkan gaya-gaya yang bekerja pada benda menggunakan diagram bebas. Memahami perbedaan sifat besaran skalar dengan vektor. Mengkonversi satuan yang beragam pada satuan yang sejenis. Menurunkan rumus-rumus umum untuk mendapatkan rumus yang khusus sesuai masalah yang dipecahkan. Menggunakan rumusan khusus dalam penyelesaian soal dan mengevaluasi kebenaran penyelesaiannya.

Contoh khusus adalah aplikasi hukum II untuk masalah massa pada bidang miring. Skil-skil yang harus dimiliki siswa meliputi:

- a. Kemampuan mengidentifikasi besaran fisika yang diketahui dan ditanya
- b. Membuat diagram bebas, termasuk:
  - (1). Menetapkan sumbu koordinat yang dapat memudahkan perhitungan (sesuai bidang dimana benda berada, bidang miring atau datar).
  - (2). Menentukan dan menggambarkan gaya-gaya yang bekerja pada benda dengan perbandingan skala yang benar.

- (3). Menguraikan gaya-gaya yang membentuk sudut atas komponen-komponennya dengan perbandingan skala yang benar
- (4), Menentukan resultan gaya sepanjang sumbu x dan sumbu y untuk benda yang statis
- (5). Mengkombinasikan persamaan  $\sum F_x = 0; \sum F_y = 0$  untuk mencari besaran yang akan dicari
- c. Menggunakan hukum newton 2 untuk menentukan percepatan benda
- d. Menggunakan persamaan gerak lurus berubah beraturan untuk mendapatkan besaran yang ditanya  $a = \frac{v_t v_0}{\Delta t}$ ,  $x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2}at^2$

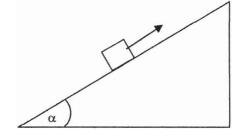
Contoh penyelesaian soal Dinamika menggunakan minnesota problem solving strategy dengan 5 langkah kegiatan yaitu: (1). Focus the Problem, (2). Describe the Physics, (3). Plan the Solution, (4). Execute the Plan dan (5). Evaluate the Answer adalah sebagai berikut:

Sebuah balok 8 kg terletak pada bidang miring yang licin (tanpa gesekan), sebuah gaya F sejajar bidang dikerjakan pada balok dengan arah ke atas (sin 37  $^0$  = 0,6 dan g = 10  $m/s^2$ ). Berapa besar gaya F jika bergerak dengan

- a. Kecepatan tetap
- b. Percepatan 0,2 m/s² keatas
- c. Percepatan 0,2 m/s² kebawah (Marthen Kanginan, 1A, hal 177, no 40)

**Penyelesaian** 

## 1. Inti Permasalahan



Keadaan sistem : Bidang miring licin berarti tidak memiliki gaya gesekan. Kemiringan bidang =  $\alpha = 37^{\circ}$ . Massa benda yang bergerak di atas bidang miring adalah m = 8 kg Yang akan ditentukan adalah besar gaya F yang harus diberikan pada benda dengan massa m yang berada pada bidang miring untuk beberapa kondisi yaitu:

- a. Saat kecepatan tetap
- b. Untuk benda yang mengalami percepatan 0,2 m/s² dengan arah ke atas.

c. Untuk benda yang mengalami percepatan 0,2 m/s² dengan arah ke bawah.

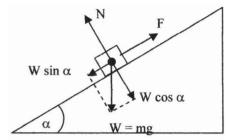
Pendekatan yang digunakan:

- a. Uraikan gaya-gaya yang bekerja pada bidang miring menggunakan diagram gaya bebas.
- b. Gunakan hukum II Newton

## 2. Gambarkan situasi fisikanya menggunakan diagran bebas.

Gunakan bidang miring sebagai sumbu x dan normal terhadap bidang miring sebagai sumbu y. Tentukan besar komponen gaya untuk setiap koordinat. Gaya arah ke atas diberi tanda positif, ke bawah negatif.

$$W_x = -w \sin 37$$
  
 $Wy = -w \cos 37$   
 $N = w \cos 37$   
Target Kuantitas  
 $F = ?$ 



Hubungan kuantitatif

- a.  $\Sigma F_x = m$  a (untuk gerak yang memiliki percepatan)
- b.  $\Sigma F_v = 0$  (untuk gerak dengan kecepatan konstan)

## 3. Rencana Solusi

a. Besar gaya F jika v konstan berarti a = 0

$$\Sigma F_x = 0$$

$$F - w \sin 37 = 0$$

$$F = w \sin 37$$

b. Besar gaya F jika  $a = +0.2 \text{ m/s}^2$ 

$$\Sigma F_x = m a$$

$$F - w \sin 37 = m a$$

$$F = m a + w \sin 37$$

c. Besar gaya F jika  $a = -0.2 \text{ m/s}^2$ 

$$F - w \sin 37 = m (-a)$$

$$F = w \sin 37 - m a$$

Satuan F = Newton

## 4. Solusi Soal

a. Besar gaya F jika v konstan, a = 0

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Penelitian ini dapat dilaksanakan berkat bantuan dana penelitian Hibah A2 jurusan Fisika pada tahun 2006.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- 1. <u>Asma. N, Adlis</u>, (1998), *Upaya Peningkatan Kualitas Pembelajaran melalui penerapan Metode Penyelesaian Soal secara Sistematis*, laporan penelitian, IKIP Padang: Padang.
- 2. Departemen Pendidikan Nasional Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah Direktorat Pendidikan Menengah Umum, <a href="http://www.dikmenum.go.id/article.php?readId=70#">http://www.dikmenum.go.id/article.php?readId=70#</a>. Diakses tanggal 16 april 2005.
- 3. <u>DeMuth.D</u>, A Logical Problem Solving Strategy, http://webuser.physics.umn.edu/~demuth/pp/problem\_solving.html, diakses tanggal 15 februari 2005.
- 4. <u>Domelen. D.V.</u>, *Problem-Solving Strategies: Mapping and Prescriptive Methods*, Department of Physics, The Ohio State University, Columbus, Ohio.
- 5. <u>Djauhari. M,A</u> (2001), *Arah Pengembangan Kurikulum Bidang MIPA*, makalah, MIPANET, FMIPA dan FBIO UGM, Yogyakarta, 30 Agustus 1 September 2001.
- 6. Edward W. T., Marr.J., and Walker.N., Enhancement of Intuitive Reasoning, Schools of Physics and Psychology, Georgia Institute of Technology, Atlanta, Ga 30332, http://fie.engrng.pitt.edu/fie95/3c3/3c32/3c32.htl, diakses tanggal 27 Desember 2005.
- 7. Foster.T. (2000), The Development Of Students' Problem-Solving Skill From Instruction Emphasizing Qualitative Problem-Solving, Thesis, University of Southern Illinois.
- 8. Frand.J.L, (1979), <a href="http://www.utexas.edu/student/utlc/">http://www.utexas.edu/student/utlc/</a>), diakses tanggal 3 November 2005.
- 9. Heller, P and Hollabaugh.M, (1992), Teaching problem solving through cooperative grouping. Part 2: Designing problems and structuring groups, American Journal of Physics, 60: 637-644
  <a href="http://groups.physics.umn.edu/physed/Research/CGPS/FAQcps.html">http://groups.physics.umn.edu/physed/Research/CGPS/FAQcps.html</a>, diakses tanggal 30 november 2005
- 10. <u>Heller.P., Ronald.K., Anderson.S</u> (1992), *Teaching Group Solving Through Cooperative Grouping. Parti 1: Group Versus Individual Problem Solving*, American Journal of Physics, Vol. 60, No. 77, pp 627-636.
- 11. Heller. P and Heller.K (1994), The Competent Problem Solver, A Strategy for Solving Problems in Physics, University of Minnesota, School of Physics & Astronomy, (http://webusers.physics.umn.edu/~demuth/pp/problem\_solving.html) diakses tangggal 2 februari 2005.

- 12. <u>Heller.P and Heller.K</u>, Cooperative Group Problem Solving in Physics, University of Minnesota, <a href="http://groups.physics.umn.edu/physed/Rearch/CGPS/GreenBook.html">http://groups.physics.umn.edu/physed/Rearch/CGPS/GreenBook.html</a> diakses pada tanggal 30 November 2005.
- 13. <u>Hollabaugh. M.</u> (1995), *Physics Problem Solving In Cooperative learning Groups*, Thesis, University of Mineshota.
- 14. <u>Hollabaugh.M.</u> *Physics Problem Solving Strategy*, <a href="http://faculty.nomandale.edu/~physics/Hallabaugh/Probsolv.htm">http://faculty.nomandale.edu/~physics/Hallabaugh/Probsolv.htm</a>, diakses tanggal 20 desember 2005.
- 15. Penelusuran Dan Pengembangan *Problem Solving Skills* Fisika Siswa Di Sman 1 Pariaman
- 16. Numan.M, (1998), Effect Of Explicit Problem Solving Instructions On The Problem Solving Performance And Conceptual Understanding Of Introductory College Physics, <a href="http://flux.aps.org/meetings/YR98/BAPSAPR98/abs/S390.html#SD3.037">http://flux.aps.org/meetings/YR98/BAPSAPR98/abs/S390.html#SD3.037</a> diakses tanggal 3 September 2005.
- 17. Plötzner.R, et.al, The Exchange of Information on the Basis of Knowledge about Qualitative and Quantitative Aspects in Physics, <a href="http://www4.psychologie.uni-freiburg.de/signatures/ploetz/projekte/physik.htm/">http://www4.psychologie.uni-freiburg.de/signatures/ploetz/projekte/physik.htm/</a> diakses tanggal 28 januari 2006.
- Styer.D, Oberlin College Physics Department; <u>http://www.oberlin.edu/physics/dstyer/SolvingProblems.html</u>) diakses tanggal 23 Agustus 2005
- 20. <u>Utomo.T dan Ruijter</u> (1994), *Peningkatan dan Pengambangan Pendidikan*, Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- 21. ....., Developing problem solving skills, http://www.ph.utexas.edu/~itiq/selection/skills.html, diakses tanggal 20-11-2005.
- 22. <a href="http://groups.physics.umn.edu/physed/Research/CGPS/trdvscoop.htm">http://groups.physics.umn.edu/physed/Research/CGPS/trdvscoop.htm</a>, diakses tanggal 4 Desember 2006

MILIK PERPUSTAKAAN UNIV. KEGEPI PADI.NG