

**KEEFEKTIFAN PENGAJARAN FISIKA DENGAN METODE MODUL  
PPSP METODE PPSI DAN METODE KONVENSIONAL :  
STUDI PERBANDINGAN DI SMA DALAM WILAYAH  
DKI JAKARTA, 1980 - 1982**

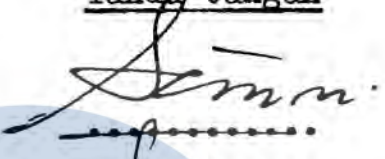
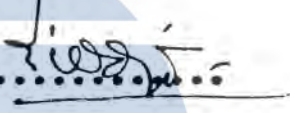
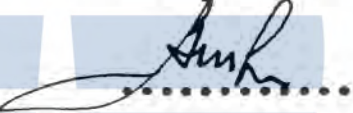
**KOESNO SASTROMIHARDJO**

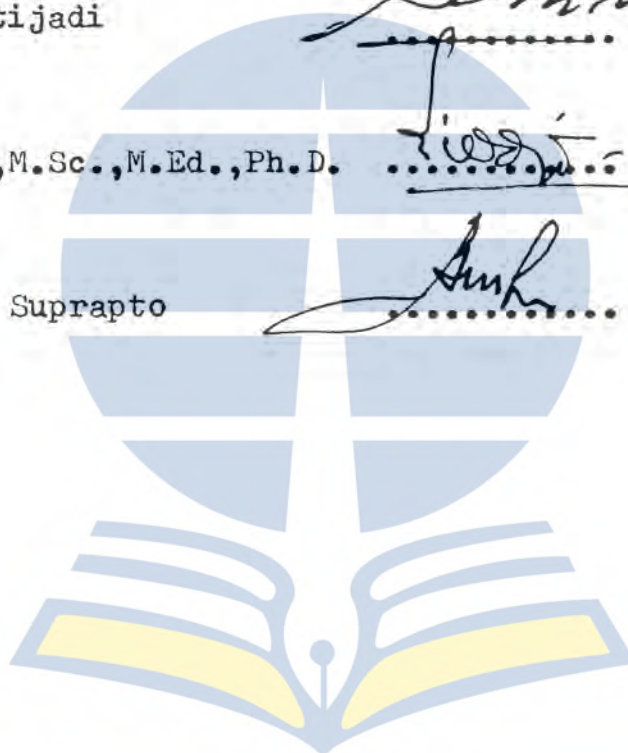


**Disertasi yang Ditulis Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan dalam  
Mendapatkan Gelar Doktor Kependidikan**

**FAKULTAS PASCA SARJANA  
INSTITUT KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN JAKARTA  
SEPTEMBER 1982**

PERSETUJUAN KOMISI PROMOTOR:

<u>Nama</u>	<u>Tanda tangan</u>	<u>Tanggal</u>
Prof. Dr. Setijadi (Ketua)		14 Sept 82 .....
Siswojo M.A., M.Sc., M.Ed., Ph.D. (Anggota)		14 Sept. '82 .....
Prof. Dr. B. Suprpto (Anggota)		29 Sept '82 .....





Kupersembahkan:

Kepada kedua orang tuaku yang telah mendidik dan menyekolahkan aku, dan

kepada keluargaku yang telah dengan setia mendampingi aku.

## ABSTRAK

KOLSNO BASTROMIHARDJO. Keefektifan Pengajaran Fisika dengan Metode Modul PPSP Metode PPSI dan Metode Konvensional: Suatu Studi Perbandingan di SMA Dalam Wilayah DKI Jakarta, 1980-1982. Disertasi.

Jakarta, Fakultas Pasca Sarjana IKIP Jakarta, September 1982.

Studi ini ialah studi perbandingan. Masalah yang diteliti ialah keefektifan pengajaran fisika melalui metode modul PPSP, metode PPSI, dan metode konvensional. Identifikasi keefektifan tersebut ditempuh melalui studi perbandingan dengan prestasi belajar sebagai kriteria.

Lingkup studi ini dikhususkan pada domain kognitif, meliputi tiga kategori yang pertama, yaitu: pengetahuan (knowledge), pemahaman (comprehension), dan penerapan (application). Variabel-variabel yang dilibatkan meliputi metode pengajaran sebagai variabel manipulasi/variabel bebas, kategori belajar dan inteligensi siswa sebagai variabel kendali, dan keberhasilan belajar siswa sebagai variabel terikat.

Esensi hipotesis yang diuji: (1) Terdapat perbedaan prestasi belajar yang signifikan antar tiga metode yang dibandingkan; (2) Metode modul PPSP menghasilkan prestasi belajar paling tinggi, dan metode konvensional menghasilkan prestasi belajar paling rendah; (3) Terdapat interaksi antara metode pengajaran dengan kategori belajar; (4) Terdapat interaksi antara metode pengajaran dengan inteligensi siswa; (5) Terdapat interaksi antara kategori belajar dengan inteligensi siswa; dan (6) Ter-

dapat interaksi antara metode pengajaran, kategori belajar, dan inteligensi siswa.

Disain yang dipilih untuk pengujian hipotesis nol atas dasar taraf signifikansi 0,05 ialah disain faktorial blok non random  $3 \times 3 \times 2$  (nonrandomized  $3 \times 3 \times 2$  blocked factorial design). Responden bersifat intact, meliputi 431 siswa kelas II IPA SMA. Instrumen penelitian meliputi: (1) Perangkat Tes Sumatif, yang dibuat oleh peneliti dan para guru ( $r_{11}=0,71$ ); (2) Instrumen Tes Inteligensi (Tes IQ); (3) Lembaran Data Perorangan Siswa; dan (4) Lembaran Data Perorangan Guru.

Metode statistik yang digunakan ialah Anova Ganda dan Tes Duncan. Keputusan pengujian adalah:

- (1) Metode modul PPSP menghasilkan prestasi belajar paling tinggi, dan metode konvensional menghasilkan prestasi belajar paling rendah.
- (2) Kategori belajar yang lebih tinggi lebih peka terhadap perbedaan metode pengajaran daripada kategori belajar yang lebih rendah.
- (3) Perbedaan kategori belajar lebih berkesan kepada siswa yang tingkat inteligensinya rendah daripada kepada siswa yang tingkat inteligensinya tinggi.
- (4) Terdapat interaksi antara metode pengajaran dengan kategori belajar.
- (5) Tidak terdapat interaksi antara metode pengajaran dengan inteligensi siswa.
- (6) Terdapat interaksi antara kategori belajar dengan inteligensi siswa.
- (7) Terdapat interaksi antara metode pengajaran, kategori belajar, dan inteligensi siswa.

## ABSTRACT

KOESNO SASTROMIHARDJO, The Effectiveness of PPSP Modular Method PPSI Method and Conventional Method in the Teaching of Physics in the SMA in DKI Jakarta: A Comparative Study, 1980-1982. Dissertation.

Jakarta, Faculty of Graduate Studies IKIP Jakarta, September 1982.

This comparative study is concerned with the effectiveness of the teaching of physics in the SMA using three different methods, namely PPSP modular instruction, PPSI, and the so-called conventional method. The effectiveness of each method was measured by comparing the achievement of the three groups under study. The study is specifically focused on the cognitive domain, covering three categories, namely knowledge, comprehension, and application. The variables included in this study are teaching method as the manipulated/independent variable, learning category and student intelligence as the control variables, and student achievement as the dependent variable.

The hypotheses proposed in this study were: (1) There is a significant difference in the achievement of the three groups compared; (2) The PPSP modul group will obtain the highest achievement, while the conventional group the lowest; (3) There is an interaction between method and learning category; (4) There is an interaction between method and intelligence; (5) There is an interaction between learning category and intelligence; and (6) There is an interaction among method, learning cate-

gory, and intelligence.

The nonrandomized  $3 \times 3 \times 2$  blocked factorial design was chosen to verify the null hypothesis at the 0.05 level of significance. The sample consisted of intact groups covering 431 IPA second grade students. The instruments utilized in the experiment were: (1) Summative Test, made by the researcher and teachers ( $r_{11}=0.71$ ); (2) IQ Test; (3) Student Individual Data Sheet; and (4) Teacher Individual Data Sheet.

The statistical treatments devised for this purpose were Multiple Analysis of Variance and the Duncan Test. The results obtained were as follows:

- (1) The PPSP modular instruction group showed the highest achievement, while the conventional method group the lowest.
- (2) The higher the category of learning the more sensitive it was to the kind of teaching method used than the lower category.
- (3) The differential learning categories exerted more influence students with low IQ than those with high IQ.
- (4) There was a significant interaction between instructional method and learning category.
- (5) There was no significant interaction between instructional method and student IQ.
- (6) There was a significant interaction between learning category and student IQ.
- (7) There was a significant interaction among and instructional method, learning category, and student IQ.

## PENGANTAR

Dengan mengucapkan syukur alhamdulillah kepada Tuhan Yang Maha Esa, akhirnya studi ini dapat penulis selesaikan. Sejak awal perintisannya, studi ini telah melibatkan banyak orang, baik secara langsung maupun tak langsung. Mereka itu dengan caranya masing-masing telah banyak andilnya dalam mewujudkan studi ini.

Berkat bantuan para budiman itulah akhirnya studi ini rampung dalam wujudnya seperti sekarang ini. Oleh karena itu sewajarnya bila pada kesempatan ini penulis menyatakan penghargaan dan rasa terima kasih atas bantuan tersebut. Pernyataan penghargaan dan terima kasih itu penulis sampaikan kepada:

Pemerintah Republik Indonesia. c.q. Bapak Menteri P dan K atas kepercayaan dan kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk menyertai Program Pendidikan Doktor.

Prof. Dr. Winarno Surakhmad M.Sc.Ed. dan Prof. Dr. Soedjiran Resosoedarmo, selaku Rektor IKIP Jakarta, atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk menyertai Program Pendidikan Doktor pada Fakultas Pasca Sarjana IKIP Jakarta.

Dr. H.A.R. Tilaar dan Dr. T.Hardjono, selaku Dekan Fakultas Pasca Sarjana IKIP Jakarta, atas segala



bantuan yang diberikan selama penulis menempuh pendidikan pada fakultas tersebut.

Prof. Dr. Setijadi, Siswojo M.A., M.Sc., M.Ed., Ph.D., dan Prof. Dr. B. Suprpto, selaku promotor, atas segala bimbingannya yang sangat berharga sehingga memungkinkan penulis menyelesaikan studi ini.

Prof. Dr. E. Stecklein, selaku Guru Besar Tamu Fakultas Pasca Sarjana IKIP Jakarta, atas petunjuknya yang sangat bermanfaat dalam awal pengembangan studi ini.

Dra. Ny. Atikah Pribadi, selaku Kepala Bagian Kurikulum Kanwil Dep. P dan K DKI Jakarta, atas izin dan bantuannya untuk melakukan penelitian di SMA-SMA DKI Jakarta.

Drs. Poediyono, Dekan, beserta sejawat pengajar Fakultas FPTK IKIP Jakarta atas kerjasama dan segala bantuannya selama penulis menempuh studi pasca sarjana hingga menyelesaikan studi ini.

Prof. Dr. Setijadi, guru besar pada Fakultas Pasca Sarjana IKIP Jakarta, Drs. Darmanto dan Drs. Haiban, Dosen Fisika FPTK IKIP Jakarta, Drs. M. Sulchan Hasjim dan Supriadi B.A., Direktur dan Guru Fisika Sekolah Laboratorium Kependidikan IKIP Jakarta, dan Drs. Anton Suparjo, Guru Fisika SMA Negeri VI Jakarta, atas bantuannya dalam mengusahakan dan mengembangkan instrumen-instrumen penelitian ini.

Drs. Tasman, Dosen Fisika FPMA IKIP Jakarta; Drs. Wirwahjoe dan Dra. Titi Rarasati Muhadi, Kepala Sekolah dan Guru Fisika SMA Negeri VI Jakarta; saudara Didi Sunardi, B. Suprpto dan Suhendra B.A., Kepala Sekolah, Wakil Kepala Sekolah dan Guru Fisika SMPP-I Jakarta; Chalid Abubakar M.A. dan Luhur Sutomo B.S., Kepala Sekolah dan Guru Fisika SMA Negeri 21 Jakarta; dan para mahasiswa tingkat akhir Bidang Studi Elektronika FPTK IKIP Jakarta atas bantuannya yang sangat diperlukan dalam pelaksanaan penelitian ini.

Saudara Sugondo, pegawai FPTK IKIP Jakarta atas ketulusannya dalam membantu sejak awal studi ini hingga selesai.

Masih banyak lagi para budiman yang membantu berhasilnya studi ini, yang walaupun namanya tidak penulis sebut satu persatu tidak berarti penulis melupakan jasa mereka.

Kemudian penulis juga ingin memanfaatkan kesempatan ini untuk menyatakan rasa terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada para Anggota Dewan Penguji yang telah berkenan melaksanakan pengujian bagi penulis.

Akhirnya penghargaan secara khusus penulis tujukan kepada seluruh keluargaku, terutama kepada Ibuku Kamirah Sastromihardjo, isteriku Harni Koesno, dan anak-

anakku: Retno, Ririen, Ori dan Ipung atas dukungan dan bantuannya sehingga memungkinkan penulis menyelesaikan studi ini.

Semoga amal para budiman tersebut diterima Tuhan dan mendapatkan balasan yang setimpal.

Penelitian tentang pengajaran fisika di negara ini masih sangat kurang. Dalam pada itu kemajuan fisika, baik dalam aspek teori maupun terapan, selalu menuntut peningkatan pengajaran yang memadai. Karena itu penulis berharap agar penelitian ini dapat diikuti penelitian-penelitian lain yang sejenis, yang hasilnya secara bersama-sama diharapkan secara potensial dapat berguna untuk menentukan kebijaksanaan dalam pengajaran fisika di negara ini.

Mudah-mudahan, walaupun sekelumit studi ini dapat menemui sasarannya.

Jakarta, awal September 1982

K.S.

## DAFTAR ISI

	halaman
ABSTRAK .....	i
ABSTRACT .....	iii
JUDUL .....	v
PERSETUJUAN KOMISI PROMOTOR .....	vi
PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI .....	xii
DAFTAR TABEL .....	xv
DAFTAR GRAFIK .....	xix
BAB:	
I. PENDAHULUAN .....	1
01. Latar Belakang Masalah	1
02. Perumusan Masalah	13
03. Tujuan Penelitian	15
04. Ruang Lingkup	16
05. Kegunaan Penelitian	17
II. KAJIAN PUSTAKA DAN DASAR-DASAR PEMIKIRAN..	18
06. Pendekatan Sistem Dalam Pengajaran	18
07. Pengajaran Konvensional	61
08. Karakteristik Pokok Sistem Modul PPSP	70
09. Karakteristik Pokok Sistem PPSI	72
10. Karakteristik Pokok Pengajaran Konvensional	75
11. Kerangka Teori	77

12. Kerangka Konsep	83
13. Hipotesis Penelitian	111
III. METODOLOGI PENELITIAN .....	114
14. Disain dan Variabel Penelitian	114
15. Populasi, Sampling, dan Responden	118
16. Instrumen Penelitian	126
17. Verifikasi Instrumen Penelitian	138
18. Pengumpulan Data	144
19. Pengolahan Data	149
20. Verifikasi Sampel	150
IV. HASIL PENELITIAN, INTERPRETASI, DAN DIS- KUSI ..	153
21. Pengujian Hipotesis Penelitian	154
22. Hasil Penelitian	162
23. Interpretasi Hasil Penelitian	164
24. Diskusi Pokok-pokok Penelitian	198
V. KESIMPULAN, IMPLIKASI, DAN SARAN .....	210
25. Kesimpulan Penelitian	210
26. Implikasi Kesimpulan Penelitian	213
27. Saran-saran	216
DAFTAR PUSTAKAAN .....	218
LAMPIRAN .....	232
1. Lampiran AO: Surat Izin Penelitian	233

2. Lampiran B1: Verifikasi Reliabilitas	235
3. Lampiran B2: Verifikasi Reliabilitas Instrumen Tes Sumatif	238
4. Lampiran B3: Verifikasi Normalitas Sampel	241
5. Lampiran B4: Verifikasi Homogenitas Sampel	249
6. Lampiran B5: Pengujian Hipotesis Nol $H_{01}$	252
7. Lampiran B6: Pengujian Hipotesis Nol $H_{02}$	260
8. Lampiran B7: Pengujian Hipotesis Nol $H_{03}$ , $H_{04}$ , $H_{05}$ , dan $H_{06}$	265
9. Lampiran B8: Analisis Data Terpisah I dan II	272
10. Lampiran C0: Data Pembuatan Grafik I - X (Tabel No.33-39)	285
11. Lampiran D1: Karakteristik dan Pedoman Pelaksanaan Modul dan Perangkat Instrumen Perlakuan Modul I dan Modul II	290
12. Lampiran D2: Perangkat Perlakuan Satuan Pelajaran I dan Satuan Pelajaran II	360
13. Lampiran D3: Perangkat Perlakuan Persiapan Mengajar I dan Persiapan Mengajar II	412
14. Lampiran D4: Perangkat Instrumen Tes Sumatif	421
15. Lampiran D5: Lembaran Data Perorangan Siswa	429
16. Lampiran D6: Lembaran Data Perorangan Guru	431

## CURRICULUM VITAE

## DAFTAR TABEL

TABEL	halaman
1. No.01: Komparasi Kategori TIK Penelitian- Kategori TIK Fisika Semester III dan IV SMA-SMA Negeri di Jakarta	95
2. No.02: Tingkat-tingkat IQ dan Besarnya Prosentase Terhadap Populasi (Da- lam Lingkungan Anak Usia Sekolah)	99
3. No.03: Faktor Kelompok (c) yang Diungkap- kan Oleh Tes Bahasa dan Tes Berhi- tung	106
4. No.04: Banyaknya Kelas II IPA Beserta Sis- wa Pada Sekolah Sampel	120
5. No.05: Sampel Kelas dan Siswanya	121
6. No.06: Komposisi Macam Perlakuan Bagi Sampel Kelas	122
7. No.07: Perincian Keadaan Responden Sis- wa (431 Responden)	125
8. No.08: Keadaan Pendidikan dan Pengalaman Responden Guru (3 Responden)	126
9. No.09: Kesesuaian Antara Butir Tes dan TIK dari Modul I dan Modul II	130
10. NO.10: Perincian Butir-butir Tes Awal dan Tes Akhir Dirujukkan Kepada Kategori Belajar	132
11. No.11: Kesesuaian Antara Butir Tes Suma- tif dan TIK	134

12.	No.12: Perincian Butir-butir Tes Sumatif Dirujukkan Kepada Kategori Belajar	135
13.	No.13: Jadwal Kegiatan Pengumpulan Data	145
14.	No.14: Rekapitulasi Hasil Pengujian Seluruh Hipotesis Nol	161
15.	No.15: Skor Hasil Uji Coba Instrumen Penelitian dan Olahannya	237
16.	No.16: Skor Hasil Uji Coba Instrumen Tes Sumatif dan Olahannya	240
17.	No.17: Kelas dan Frekuensi (Skor Tes Sumatif)	242
18.	No.18: Tabel Kerja Pengujian Normalitas Sampel Melalui Metode Chi Kuadrat	243
19.	No.19: Skor Tes Awal	244
20.	No.20: Ikhtisar Anova Ganda Untuk Skor Tes Sumatif	253
21.	No.21: Skor Tes Sumatif dan Tingkat Intelligensi Siswa	255
22.	No.22: Duncan's Multiple Range Tes	262
23.	No.23: Rangkuman Disain Anova Ganda Untuk Skor Tes Sumatif	264
24.	No.24: Ikhtisar Disain Anova Ganda Untuk Sekor Tes Sumatif	269
25.	No.25: Rangkuman Disain Anova Ganda (Khusus Relasi Metode Pengajaran-Kategori Belajar)	270
26.	No.26: Rangkuman Disain Anova Ganda (Khusus Relasi Metode Pengajaran-Intelligensi Siswa)	270



27.	No.27: Rangkuman Disain Anova Ganda (Khusus Relasi Kategori Belajar-Inteligensi Siswa)	271
28.	No.28: Rangkuman Disain Anova Tunggal I (Topik Usaha dan Energi)	273
29.	No.29: Ikhtisar Anova Tunggal I (Topik Usaha dan Energi)	274
30.	No.30: Skor Tes Sumatif Terpisah: Topik Usaha & Energi dan Penelitian Cahaya, dan Tingkat Inteligensi Siswa	276
31.	No.31: Rangkuman Disain Anova Tunggal II (Topik Pembiasan Cahaya)	282
32.	No.32: Ikhtisar Anova Tunggal II (Topik Pembiasan Cahaya)	283
33.	No.33: Skor Rata-rata Hasil Ujian Hipotesis Penelitian $H_{p1}$ dan $H_{p2}$	286
34.	No.34: Skor Rata-rata Tes Sumatif Atas Dasar Interaksi Metode Pengajaran Kategori Belajar	286
35.	No.35: Skor Rata-rata Tes Sumatif Atas Dasar Relasi Metode Pengajaran-Inteligensi Siswa	287
36.	No.36: Skor Rata-rata Tes Sumatif Atas Dasar Interaksi Kategori Belajar-Inteligensi Siswa	287
37.	No.37: Skor Rata-rata Tes Sumatif, Relasi Metode Pengajaran-Kategori Belajar Per Level Inteligensi Siswa	288

38. No.38: Skor Rata-rata Tes Sumatif, Relasi Metode Pengajaran-Inteligensi Siswa Per Level Kategori Belajar 288
39. No.39: Skor Rata-rata Tes Sumatif, Relasi Kategori Belajar-Inteligensi Siswa Per Level Metode Pengajaran 289



## DAFTAR GRAFIK

GRAFIK		halaman
I	: Skor Hasil Ujian Hipotesis Nol $H_{01}$ dan $H_{02}$	170
II	: Interaksi Metode Pengajaran-Kategori Belajar	177
III	: Relasi Metode Pengajaran-Inteligensi Siswa	180
IV	: Interaksi Kategori Belajar-Inteligensi Siswa	182
Va dan Vb	: Interaksi Metode Pengajaran-Kategori Belajar Per Level Inteligensi Siswa $I_R$ dan $I_T$	186
Via, Vib, dan Vic	: Interaksi Metode Pengajaran-Inteligensi Siswa Per Level Kategori Belajar $K_1$ , $K_2$ , dan $K_3$	188
VIIa, VIIb, dan VIIc	: Interaksi Kategori Belajar-Inteligensi Siswa Per Level Metode Pengajaran $M_M$ , $M_P$ dan $M_K$	188
VIII	: Dampak Metode Pengajaran	194
IX	: Dampak Kategori Belajar	196
X	: Dampak Inteligensi Siswa	198

## BAB I

### PENDAHULUAN

Bab ini sebagai bab pendahuluan, berisi uraian yang mencakup dua hal. Pertama, uraian tentang hal-hal pokok yang melatarbelakangi penelitian ini, dan kedua, uraian tentang bagian-bagian utama dari penelitian ini, yang meliputi uraian tentang: masalah, tujuan, ruang-lingkup, serta kegunaan penelitian. Uraian tentang kedua hal tersebut diharapkan dapat menjadi petunjuk mengenai arah dan esensi penelitian ini.

#### 01. Latar Belakang Masalah

Dewasa ini kita hidup dalam dunia, dimana ilmu dan teknologi telah menjadi bagian menyeluruh dari kebudayaan dunia, dan tiap bangsa yang mengabaikan hal ini akan membahayakan eksistensinya sendiri. Untuk sementara memang sesuatu bangsa masih dapat bertahan dengan sedikit ilmu dan teknologi, dan kenyataannya dewasa ini memang masih ratusan juta umat manusia, terutama di negara-negara yang baru berkembang masih mengalami nasib demikian itu. Tetapi meskipun demikian, pada masa ini hampir tidak mungkin bagi sesuatu bangsa untuk mengecap kepuasan dan kesejahteraan hidup, dengan hanya sedikit atau sama sekali tanpa memanfaatkan ilmu dan teknologi. Whitehead berpendapat bahwa, pada

zaman ini suatu bangsa yang tidak menghargai kecerdasan yang terlatih akan musnah, dan meskipun dapat bertahan, pada akhirnya mala-petaka yang menimpanya tak akan dapat dielakkan lagi.<sup>1</sup>

Manusia dengan bekal ilmu dan teknologi mampu mengontrol, bahkan menguasai alam sekelilingnya demi manfaat hidupnya. Kemampuan demikian memang telah terkandung dalam fitrah manusia sebagai homo sapiens. Sebagai homo sapiens manusia selalu berinteraksi dengan alam sekitarnya. Keadaan ini menjadikan manusia bersifat selektif terhadap rangsangan-rangsangan dari alam sekitarnya, dan berkat kearifannya, hampir secara instinktif ia dapat menyadari bahwa hasil-hasil yang akan diperoleh akan dapat mendatangkan manfaat bagi diri dan sesamanya. Inilah yang menjadi sebab utama dan pertama, mengapa manusia mempelajari ilmu dan mengusahakan teknologi.

Lebih dari itu, manusia dengan bekal ilmu dan teknologi yang dimilikinya telah lebih mampu lagi memahami keterhubungannya dengan alam sekitarnya, dan dengan demikian dapat lebih mendalami identitas diri dan alam sekitarnya. Hal ini pada gilirannya akan merupakan pendorong bagi manusia untuk lebih gigih lagi mengada-

---

<sup>1</sup>H. Johannes, Perguruan Tinggi Sebagai Alat Modernisasi (Yogyakarta: Universitas Gajah Mada, 1967), p. 7.

kan penjelajahan terhadap alam sekitarnya. Dengan dinamika demikian, ilmu dan teknologi makin lama makin berkembang, dan sejajar dengan itu diharapkan kesejahteraan manusia juga makin meningkat.

Belain manfaat-manfaat di atas, ternyata bahwa khazanah ilmu dan teknologi yang telah dimiliki manusia juga dapat dipergunakan sebagai sarana untuk meramalkan keadaan yang akan terjadi, atau untuk menentukan upaya apa yang perlu dilakukan agar sesuatu terjadi atau tidak akan terjadi. Hal ini memungkinkan manusia untuk mengusahakan agar apa yang dilakukan sekarang, bukan saja tidak bertentangan, melainkan bahkan harus sejauh mungkin diproyeksikan bagi kepentingan generasi mendatang. Inilah dimensi keilmuan yang makin menggejala dan yang sewajarnya mendapat tilikan secukupnya dalam upaya kita mengantisipasi menyurutnya zaman melimpah-ruah sekarang ini.

Demikianlah, intensitas dominasi ilmu dan teknologi makin lama makin mendalam, sehingga menurut Toynbee zaman kita akan dicatat dalam sejarah, sebagai zaman di mana untuk pertama kalinya manusia berani percaya bahwa kemajuan peradaban dapat dimanfaatkan untuk kesejahteraan umat manusia.<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup>Katherine B. Shippen, The Pool of Knowledge, penterj. Asmarayuda (Jakarta: Penerbit Endang, 1957), p. 3.

Uraian di atas adalah gambaran tentang peranan ilmu dan teknologi, utamanya di negara-negara yang telah berkembang. Bagaimanakah peranan ilmu dan teknologi di negara-negara yang baru berkembang?

Dewasa ini untuk dapat melaksanakan pembangunan secara lebih bertanggung jawab, diperlukan penguasaan ilmu dan teknologi. Ilmu, merupakan alat yang dapat diandalkan untuk menghasilkan teknologi, sedangkan teknologi merupakan penerapan ilmu untuk menguasai alam demi kemaslahatan manusia. Seyogyanya dalam era pembangunan, antara ilmu, teknologi dan pembangunan itu sendiri harus terjadi proses dinamik timbal-balik yang saling menguntungkan: pembangunan memerlukan peranan ilmu dan teknologi, dan sebaliknya dalam berperanan itu kualitas ilmu dan teknologi juga dimungkinkan untuk ditingkatkan. Tetapi di negara-negara yang baru berkembang, tradisi demikian masih asing. Tradisi itu baru terwujud bila manusia yang menjadi pangkal-tolak dan sekaligus tujuan akhir dari pembangunan itu sendiri menjadi sadar ilmu dan sadar teknologi. Artinya bangsa itu harus sadar bahwa melalui landasan ilmu dan teknologi, pembangunan dapat dilaksanakan dengan cara yang lebih dapat dipertanggungjawabkan. Penyadaran demikian adalah mungkin, sebab ilmu dan teknologi, di samping kegunaannya dalam memajukan hidup kebendaan, juga dapat mempengaruhi pandang-

an, pemikiran, filsafat, serta perasaan dalam (inner feeling) dari sesuatu bangsa. Jepang dan Rusia adalah contoh dua negara yang semula rakyatnya didominasi oleh ekonomi agraris dan teknologi yang terkebelakang, dapat berubah menjadi negara dengan tingkat ilmu dan teknologi yang maju.<sup>3</sup> Sadar ilmu dan teknologi dapat menumbuhkan sikap mental menghargai ilmu dan teknologi. Dan sikap demikian pada gilirannya akan berkembang dan melembaga sehingga melahirkan sikap budaya ilmu dan teknologi. Sejalan dengan pikiran ini Michels (1971) berpendapat bahwa salah satu aspek dari pendidikan ialah pengembangan kreativitas dan apresiasi dalam diri manusia, yang kemudian dapat menjelma menjadi kegiatan budaya.<sup>4</sup> Dalam taraf ini bangsa itu telah menjadikan ilmu dan teknologi sebagai sarana utama dalam memecahkan dan menyantuni hidup dan kebahagiaannya. Karena itu, sadar ilmu pada hakikatnya merupakan sumber kreativitas ilmiah.

Indonesia, sebagai salah satu negara yang baru membangun juga tidak terlepas dari keadaan seperti tersebut di atas. Masalah-masalah besar yang dewasa ini kita hadapi, seperti kelestarian lingkungan; tekanan po-

---

<sup>3</sup>John L.Lewis, Teaching School Physics: A.Unesco source book (Middlesex: Penguin Book Ltd.,1972),p. 26.

<sup>4</sup>W.R.Ritchie, "Disciplines of the Curriculum" dalam Whitfield, ed., Reading in Science Education (London: McGraw-Hill Book Company Limited,1974), p. 27.



pulasi; menyurutnya sumber-sumber energi; pengalihan teknologi; peningkatan produksi pangan, kecerdasan, kesehatan, dan kesejahteraan rakyat; dan sebagainya; akan dapat kita tanggulangi dengan cara yang lebih dapat dipertanggungjawabkan bila rakyat sudah memiliki sikap budaya ilmu dan teknologi.

Salah satu upaya pokok agar rakyat di negara-negara yang baru berkembang, termasuk rakyat Indonesia, menjadi sadar ilmu dan teknologi ialah melalui pendidikan ilmu alam. Bagaimanakah keadaan pendidikan ilmu alam dihubungkan dengan perkembangan ilmu itu sendiri? Kenyataannya ialah, meskipun pengusaha ilmu alam sudah dimulai hampir 400 tahun yang lampau dengan kemajuan yang makin lama makin pesat,<sup>5</sup> tetapi sampai pada tahun 1950-an, pada umumnya hasil pendidikan ilmu alam masih dianggap belum seperti yang diharapkan. Penelitian di Amerika Serikat pada tahun 1955 menunjukkan bahwa hanya 4% dari siswa sekolah lanjutan umum tingkat atas yang memilih untuk belajar fisika.<sup>6</sup> Keadaan demikian telah mendorong para ahli fisika di Boston, bersama-sama dengan ilmuwan-ilmuwan lain, spesialis belajar (learning specialists), dan guru ilmu alam untuk menyelenggarakan

---

<sup>5</sup>James T. Robinson, The Nature of Science and Science Teaching (California: Wadsworth Publishing Company, Inc., 1968), p. 6.

<sup>6</sup>Lewis, op. cit., p. 309.

konferensi guna merintis pendekatan baru dalam pengajaran fisika di sekolah menengah lanjutan atas, yang disebut pendekatan PSSC (Physical Science Study Commite) pada tahun 1956.<sup>7</sup> Lahirnya PSSC ternyata telah mengilhami dan banyak membantu tumbuhnya pendekatan-pendekatan baru dalam bidang pengajaran ilmu alam, dalam cabang-cabang yang lain, seperti: CBA (Chemical Bond Approach) dan BSCS (Biological Science Curriculum Study); sedangkan yang lebih kemudian ialah ESCP (Earth Science Curriculum Project) (1967) dan IPS (Introductory Physical Science) (1967).<sup>8</sup> Perlu dicatat bahwa pada tahun 1960-an itu di Amerika Serikat juga muncul proyek-proyek pengajaran ilmu alam yang lain seperti: Engineering Concept Curriculum Project: The Man-Made World (1964), Harvard Project Physics (1964), dan Introduction Natural Science (The INS Project); tetapi proyek-proyek ini tidak begitu berpengaruh seperti proyek PSSC.

Selain berpengaruh terhadap pembaruan banyak pengajaran ilmu alam di Amerika Serikat seperti telah disebutkan di atas, pengajaran fisika model PSSC secara berantai juga berpengaruh kepada pembaruan pengajaran ilmu alam di banyak negara lain, sehingga dapat dikata-

---

<sup>7</sup>Arthur A. Carin and Robert B. Sund, Teaching Science Through Discovery, Second Edition (Ohio: Charles E. Merrill Publishing Company, 1970), p. 63.

<sup>8</sup>Lewis, op cit., p. 272.

kan bahwa inovasi PSSC merupakan titik awal terjadinya pergeseran pengajaran ilmu alam di dunia. Inovasi PSSC pada tahun 1960-an mendorong Inggris memulai proyek Nuffield untuk pengajaran fisika.<sup>9</sup> Proyek ini kemudian berkembang menjadi Nuffield Science-teaching yang pada tahun 1966-1967 telah menyebar ke Afrika Timur: Tanzania, Uganda dan Kenya.<sup>10</sup> Nuffield Science-teaching terus berkembang dan hingga 1972 telah menjadi tidak kurang dari lima unit pengajaran ilmu alam.<sup>11</sup> Selain itu model pengajaran PSSC, pada tahun 1961-1962, melalui terjemahan dan adaptasi juga telah menyebar ke Eropa: Yunani, Yugoslavia, Italia, Spanyol, Norwegia, dan Swedia; serta ke Selandia Baru.<sup>12</sup>

Selain pembaruan pengajaran ilmu alam, yang secara langsung atau tidak langsung diilhami oleh atau bersumber pada PSSC, pada tahun 1960-an juga banyak negara yang menyelenggarakan proyek-proyek atau mengadakan pembaruan dalam pengajaran ilmu alam, seperti proyek pengajaran fisika di Argentina dan Bolivia dengan sponsor Unesco (1963-1964).<sup>13</sup> proyek pengembangan pengajar-

---

<sup>9</sup>Lewis, op. cit., p. 311.

<sup>10</sup>Lewis, op. cit., p. 285.

<sup>11</sup>Lewis, op. cit., p. 10.

<sup>12</sup>Lewis, op. cit., pp. 311-323

<sup>13</sup>Lewis, op. cit., p. 17.

an ilmu alam dan matematika Novosibirsk di Rusia (1965),<sup>14</sup> pembaruan pengajaran ilmu alam dan matematika di sekolah umum lanjutan atas di Jepang (1968,<sup>15</sup> dan pendirian REC-SAM (Regional Centre for Education in Science and Mathematics) di Penang yang mulai beroperasi pada tahun 1967,<sup>16</sup> meliputi negara-negara: Kamboja, Vietnam, Laos, Muangthai Malaysia, Singapura, Filipina, dan Indonesia. Bagaimana keadaan pengajaran ilmu alam, khususnya pengajaran fisika di Indonesia?

Di Indonesia, sejak zaman Hindia Belanda hingga sebelum tahun 1975, pada sekolah menengah tingkat atas, khususnya pada jurusan-jurusan eksakta, berturut-turut telah dilaksanakan dua pola pengajaran fisika, yaitu pola pengajaran pada AMS/B-SMA/B (1919<sup>\*</sup>-1963) dan pola pengajaran pada SMA Gaya Baru (1963-1975). Kedua pola tersebut secara pokok hanya berbeda dalam urutan penyampaian materi yang diajarkan, sedangkan metode mengajarnya hampir-

---

<sup>14</sup>Lewis, op. cit., p. 338.

<sup>15</sup>Japanese National Commission for Unesco, Guidebook for The Teaching of Science and Mathematics in Upper Secondary School in Japan, 1974.

<sup>16</sup>The Minister of Education and Culture of the Republic of Indonesia, SEAMCO: Southeast Asian Minister of Education Organization ([Jakarta], 1977), p. 17.

<sup>\*</sup>AMS/B yang pertama didirikan di Yogyakarta pada tahun 1919 (Pendidikan di Indonesia, BP3K, Dep. P dan K, 1976, p. 51).

hampir tidak mengalami perubahan.<sup>17</sup> Dalam keadaan demikian banyak guru, perancang kurikulum, pendidik calon guru, dan evaluator pendidikan berpendapat bahwa, secara umum metode pengajaran fisika yang berlaku, dan oleh itu juga hasil yang dicapai, tidak lagi cukup untuk mengimbangi pertambahan yang pesat dari perkembangan teknologi di sekitarnya.<sup>18</sup>

Dengan perkembangan pengajaran ilmu alam seperti telah diuraikan di atas, dan sejajar dengan itu inovasi, hasil penelitian, dan pengalaman dalam praktek pengajaran telah memberikan informasi yang sangat berharga untuk meningkatkan mutu pengajaran. Di antara inovasi-inovasi demikian ialah inovasi tentang pengajaran dengan pendekatan sistem, termasuk pengajaran dengan modul. Inovasi pengajaran bersistem ini, termasuk yang menggunakan modul, sekarang telah diterapkan di Indonesia. Pengajaran dengan modul mulai diterapkan pada tahun 1975 di delapan sekolah Proyek Perintis Sekolah Pembangunan (selanjutnya disebut: sekolah PPSP), di bawah naungan delapan IKIP Negeri, yaitu IKIP Negeri Ja-

---

<sup>17</sup>M. Naipospos, "Bagaimana Cara & Pola Mengajar Fisika di SMA", Forum Pendidikan, VI (Maret, 1978), p. 43.

<sup>18</sup>Koh Chong Khim, "Integration of Secondary Level Physics and Technology Education", dalam Physics Curriculum Development in Asia: Report of a Regional Seminar, Penang, Malaysia 5-14 January 1978 (Bangkok: Unesco Regional Office for Education in Asia and Oceania, 1978), p. 29.

karta, Bandung, Yogyakarta, Semarang, Surabaya, Malang, dan Ujungpandang.<sup>19</sup> (Pengajaran dengan modul di sekolah-sekolah PPSP ini untuk selanjutnya disebut: pengajaran modul PPSP). Sedangkan pengajaran dengan pendekatan sistem non modul mulai diterapkan pada tahun 1976 bersamaan dan terpadu dalam penerapan kurikulum 1975. Pengajaran dengan pendekatan sistem non modul ini dilaksanakan dengan menggunakan satuan pelajaran yang dikembangkan melalui suatu prosedur yang disebut Prosedur Pengembangan Sistem Instruksional (disingkat PPSI). (Pengajaran dengan pendekatan sistem non modul ini untuk selanjutnya disebut: Pengajaran PPSI).

Percobaan penerapan pengajaran dengan modul di negara kita berkaitan erat dengan masalah-masalah pemerataan, mutu, relevansi, dan efisiensi pendidikan; dengan tujuan supaya (1) tujuan pendidikan dapat dicapai secara efisien dan efektif; (2) siswa dapat mengikuti program pendidikan sesuai dengan kecepatan dan kemampuan sendiri; (3) siswa dapat sebanyak mungkin menghayati dan melakukan kegiatan belajar sendiri, baik di bawah bimbingan atau tanpa bimbingan guru; (4) siswa dapat

---

<sup>19</sup> Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia, No.041/O.1974, tentang "Landasan, Tujuan, Strategi, Proses, dan Tatakerja Pembaharuan Pendidikan" (Jakarta: BP3K, Dep. P dan K), pp. 4-9.

mengetahui dan menilai hasil belajarnya sendiri secara berkelanjutan; dan (5) siswa benar-benar menjadi titik pusat kegiatan belajar-mengajar.\*<sup>20</sup>

Adapun penerapan pengajaran PPSI, dalam kaitannya dengan Kurikulum 1975, dimaksudkan untuk meningkatkan efisiensi dan efektifitas sistem pendidikan nasional. Keuntungan-keuntungan yang dapat diraih dengan diterapkannya pengajaran PPSI, antara lain ialah (1) adanya pemanfaatan waktu belajar dan mengajar secara berencana (sesuai dengan prinsip efisiensi dan efektifitas kurikulum 1975); (2) adanya tujuan proses belajar-mengajar yang jelas, spesifik, dapat diukur, serta dirumuskan dalam bentuk kemampuan dan kelakuan; (3) adanya kemudahan dalam menyusun: materi pelajaran, proses kegiatan belajar-mengajar, dan alat evaluasi.<sup>21</sup>

Dalam tingkatannya seperti sekarang ini, penerapan kedua sistem pengajaran tersebut--pengajaran modul PPSI dan pengajaran PPSI--masih dalam taraf awal, dalam

---

\* Gabungan kata "belajar-mengajar" digunakan apabila artinya lebih ditekankan kepada "belajar".

<sup>20</sup> Rochman Natawidjaja, Modul: Mengapa, Apa, Bagaimana? (Jakarta: BP3K, Dep. P dan K, 1976), p. 4.

<sup>21</sup> Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan, No. 008-E/U/1975, [tentang] "Pembakuan Kurikulum Sekolah Menengah Umum Tingkat Atas", Penjelasan Umum, pas.2,2.4. (Jakarta: Dep. P dan K, 1975), p. 24.

rangka usaha penerapan pengajaran yang didasarkan atas satuan pelajaran. Mengingat kenyataan ini dan mengingat pula betapa pentingnya peranan kedua sistem pengajaran tersebut dalam rangka usaha pembaruan pendidikan dewasa ini, maka sewajarnya bila pelaksanaan kedua sistem pengajaran tersebut selalu diamati dan dievaluasi, demi penyempurnaannya. Inilah tujuan akhir (goal) daripada studi ini.

## 02. Perumusan Masalah

Studi ini akan membahas salah satu aspek dari kedua sistem pengajaran tersebut yaitu aspek cara atau metode penyampaiannya dalam kelas. Untuk keperluan penelitian ini, metode penyampaian dari pengajaran modul PPSP untuk selanjutnya akan disebut: metode modul PPSP, sedangkan metode penyampaian dari pengajaran PPSI akan disebut: metode PPSI. Selain kedua metode tersebut, studi ini juga mengenal istilah metode konvensional, yang dimaksud ialah metode penyampaian pengajaran seperti yang lazim digunakan di sekolah-sekolah sebelum berlakunya Kurikulum 1975 (Keterangan lebih lanjut mengenai ketiga metode pengajaran ini akan dimuat dalam pasal 08,09, dan 10).

Masalah yang akan diteliti dalam studi ini ialah keefektifan ketiga macam metode tersebut bagi pengajaran fisika di Sekolah Menengah Atas (SMA). Pendekatan un-



tuk mengidentifikasi keefektifannya ditempuh dengan melakukan studi perbandingan antara ketiganya. Selanjutnya penelitian ini juga memasalahkan interaksi antara variabel-variabel bebas dalam penelitian ini, yakni interaksi-interaksi antara metode pengajaran, kategori belajar, dan inteligensi siswa. Untuk lebih jelasnya, masalah-masalah yang akan ditelaah dalam penelitian ini dirumuskan seperti di bawah ini.

1. Adakah di antara ketiga metode modul PPSP, metode PPSI, dan metode konvensional yang lebih efektif, dalam arti mampu menghasilkan prestasi belajar yang lebih tinggi?
2. Metode manakah yang paling efektif dan metode manakah yang paling kurang efektif?
3. Adakah interaksi antara metode pengajaran dengan kategori belajar?
4. Adakah interaksi antara metode pengajaran dengan inteligensi siswa?
5. Adakah interaksi antara kategori belajar dengan inteligensi siswa?
6. Adakah interaksi antara metode pengajaran, kategori belajar dan inteligensi siswa?

Keenam masalah tersebut di atas akan dirumuskan menjadi hipotesis-hipotesis penelitian yang kemudian akan diuji kesahihannya.

### 03. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menemukan jawaban atas masalah-masalah yang telah dinyatakan dalam bentuk pertanyaan-pertanyaan di atas. Informasi ini untuk selanjutnya diharapkan dapat digunakan sebagai masukan (input) dalam usaha penyempurnaan pengajaran fisika di SMA. Secara lebih terperinci tujuan penelitian ini ialah:

1. Untuk mendapatkan gambaran tentang keefektifan pengajaran fisika, melalui metode modul PPSP, metode PPSI, dan metode konvensional.
2. Untuk menemukan metode pengajaran fisika yang paling efektif, di antara ketiga metode modul PPSP, metode PPSI, dan metode konvensional.
3. Untuk mendapatkan gambaran tentang ada atau tidaknya interaksi antara metode pengajaran dengan kategori belajar.
4. Untuk mendapatkan gambaran tentang ada atau tidaknya interaksi antara metode pengajaran dengan inteligensi siswa.
5. Untuk mendapatkan gambaran tentang ada atau tidaknya interaksi antara kategori belajar dengan inteligensi siswa.
6. Untuk mendapatkan gambaran tentang ada atau tidaknya interaksi antara metode pengajaran, kategori belajar, dan inteligensi siswa.

#### 04. Ruang Lingkup

Secara faktual proses mengajar-belajar\* satu dengan yang lain terjalin dengan sangat erat dan tak terpisahkan. Sekedar untuk keperluan penilikan dan pelacakan dalam tindakan penelitian, diasumsikan bahwa kedua proses tersebut antara satu dengan yang lain dapat dipisahkan. Bertolak dari asumsi demikian, studi ini menggunakan taksonomi pendidikan Bloom<sup>22</sup> sebagai pedoman dalam memilah-milahkan macam kategori belajar. Dari tiga domain, kognitif, afektif, dan psikomotor, studi ini memusatkan penelitiannya pada domain kognitif, serta dikhususkan pada tiga kategori yang pertama, yaitu: pengetahuan (knowledge), pemahaman (comprehension), dan penerapan (application).

Variabel-variabel utama yang dilibatkan dalam penelitian ini, meliputi: variabel terikat, prestasi belajar fisika; variabel bebas (a) variabel manipulatif, metode pengajaran; (b) variabel kendali, kategori belajar dan inteligensi siswa. (Variabel-variabel ini lebih lanjut akan diuraikan dalam pasal 14, halaman 116).

---

\*Gabungan kata "mengajar-belajar" digunakan dalam dua arti; pertama, apabila tidak ada penekanan arti terhadap salah satu di antara kedua kata itu; kedua, apabila artinya lebih ditekankan kepada "mengajar".

<sup>22</sup>Benyamin S. Bloom et al., Taxonomi of Educational Objectives: The Classification of Educational Goal. Handbook I, Cognitive Domain (New York: David McKay Company, Inc., 1966).

### 05. Kegunaan Penelitian

Sistem pengajaran modul PPSP dan sistem pengajaran PPSI keduanya adalah bagian dari pembaruan pendidikan di Indonesia. Sistem pengajaran modul PPSP, yang mulai diterapkan pada tahun 1976, merupakan program pembaruan pengajaran jangka panjang, sedangkan sistem pengajaran PPSI, yang mulai diterapkan pada tahun 1975, merupakan program pembaruan pengajaran jangka pendek.

Dalam tingkatannya seperti sekarang ini penerapan kedua sistem pengajaran tersebut masih dalam taraf awal sehingga memerlukan penilikan dan penilaian. Dengan Perspektif pembaruan pendidikan seperti yang telah diutarakan di atas, maka informasi yang diperoleh sebagai hasil dari penelitian ini, secara umum dapat digunakan sebagai umpan balik dalam upaya penilikan dan penilaian seperti tersebut di atas; sedangkan secara khusus informasi tersebut juga dapat dimanfaatkan untuk menyusun strategi pengajaran fisika, khususnya pengajaran fisika di SMA.

## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA DAN DASAR-DASAR PEMIKIRAN

Bab ini sebagai bab yang menjadi dasar penelitian berisi uraian tentang empat hal pokok. Pertama, uraian tentang teori, pikiran, dan pendapat yang mendasari subyek-subyek yang akan diteliti. Kedua, uraian tentang karakteristik subyek-subyek yang akan diteliti. Ketiga, uraian tentang teori, pikiran, dan pendapat yang mendasari hipotesis penelitian; dan keempat uraian tentang hipotesis penelitian.

Untuk selanjutnya uraian terperinci tentang keempat hal pokok tersebut, dalam bentuk pasal, secara berturut-turut akan mengisi bab ini.

Uraian-uraian di atas dimaksudkan untuk memberikan gambaran tentang hal-hal yang melatarbelakangi subyek beserta subyek-subyek yang akan diteliti, dasar-dasar perumusan hipotesis, serta hipotesis itu sendiri.

#### 06. Pendekatan Sistem Dalam Pengajaran

Sistem Instruksional. Dalam penelitiannya Corno<sup>23</sup> mengungkapkan pendapat Glaser (1962) yang menyatakan bahwa dengan teknologi instruksional [kata lain dari

---

<sup>23</sup>Louis Rubin, Curriculum Handbook: The Disciplines, Current Movements, and Instructional Methodology (Boston: Allyn and Bacon, Inc.1977), pp. 236-237.

sistem instruksional] kepekaan seni dan potensi kreatif guru dapat ditingkatkan. Selanjutnya Glaser menambahkan bahwa dalam profesi apapun, tingkat pencapaian yang paling tinggi hanya dapat dicapai oleh mereka yang dapat membentuk dan mengembangkan teknologi yang sehat. Dan hal ini dapat ditemui pada beberapa sistem instruksional yang sah. Dalam keadaan demikian, yang masih menjadi pertanyaan bagi Corno ialah, apakah guru dalam keadaan yang bagaimanapun diharuskan melaksanakan sistem tersebut menurut apa adanya, ataukah penggunaannya boleh disesuaikan atau bahkan diperbolehkan untuk mengubah dan menggabung-gabungkan sistem-sistem tersebut disesuaikan dengan keperluan.

Lain halnya dengan Schutz (1970),<sup>24</sup> yang mengartikan bahwa pemanfaatan program instruksional berarti perluasan peralatan yang dapat meningkatkan keefektifan guru, seperti halnya komputer dapat meningkatkan kapasitas mental manusia. Setidak-tidaknya secara teori, dengan pemilihan program--baik yang berorientasi pada sistem maupun yang tidak--guru akan dapat menjangkau efisiensi dan ketepatan yang tidak akan mungkin dialami pada pengajaran konvensional.

Sedangkan menurut Davis, Alexander, dan Yelon

---

<sup>24</sup>Ibid.

(1974),<sup>25</sup> pada pendekatan sistem dalam bidang pengajaran (system approach to instruction), terdapat dua karakteristik; pertama, pendekatan sistem mencerminkan pandangan tertentu terhadap proses mengajar-belajar. Yang dimaksud ialah proses mengajar-belajar yang dirancang di mana guru dan siswa dapat berinteraksi satu dengan yang lain dengan tujuan untuk memberikan fasilitas belajar kepada siswa. Kedua, pendekatan sistem menggunakan metodologi khusus untuk merancang sistem belajar. Metodologi khusus ini terdiri atas prosedur yang sistematis atas perencanaan, perancangan, dan pelaksanaan; serta pengevaluasian proses mengajar-belajar secara menyeluruh. Kedua karakteristik tersebut mengarah pada tercapainya tujuan; dan kesahihannya didasarkan atas hasil-hasil penelitian dalam cara-cara manusia belajar dan berkomunikasi. Penerapan sistem ini memungkinkan pemanfaatan sumber-sumber manusia dan non manusia secara efisien untuk kepentingan belajar dengan cara yang efektif. Jadi karena pendekatan sistem sekaligus merupakan pandangan dan metodologi, maka ia sesuai untuk digunakan sebagai pedoman perencanaan maupun pelaksanaan pengajar-

---

<sup>25</sup>H. Davis, T. Alexander, and St. L. Yelon, Learning System Design: An Approach to the Improvement of Instruction (New York: McGraw-Hill Book Company, 1974), p. 302.

an.

Meskipun demikian, berlawanan dengan pendapat-pendapat seperti telah diutarakan di atas, pendekatan sistem dalam pengajaran juga tidak terlepas dari berbagai kritik. Kritik-kritik itu terutama datang dari kaum humanis. Jacson (1968)<sup>26</sup> misalnya, dalam hal penggunaan pendekatan sistem menyalahkan para pengembang program instruksional sebagai telah gagal dalam memahami idea para guru. Dikatakan idea guru sangat berlainan dengan idea para insinyur yang selalu mengejar-kejar keefektifan dan efisiensi. Bagi guru desakan untuk selalu efektif dan efisien tidak selalu merupakan prioritas, karena kewajiban seorang guru yang harus lebih diutamakan ialah mengupayakan pengayaan pengalaman bagi siswanya. Sebab betapapun juga baiknya wujud pendekatan sistem, ia tidak akan mampu mengganti arah kecenderungan filsafat yang telah mantap, serta nilai yang telah diyakini kebenarannya oleh seorang pendidik. Dalam hal ini lebih lanjut Jacson berpendapat bahwa sebagai orang yang bertanggungjawab terhadap keberhasilan siswa, baik secara langsung maupun dalam masa mendatang, pendidik tidak seharusnya hanya memusatkan perhatiannya semata-mata pada hasil pengajaran dalam jarak dekat. Bila pendidik betul-betul bermaksud menilai dampak

---

<sup>26</sup>Louis Rubin, op. cit., p. 238.



yang mendasar dari kehidupan di masa sekolah, jangka waktu yang layak untuk pengukuran keberhasilan tidak seharusnya hanya beberapa minggu atau satu masa akademik saja, melainkan sekurang-kurangnya seperempat dari masa hidup.

Dari segi lain, Cronbach (1967)<sup>27</sup> menaruh perhatian kepada adanya program instruksional yang memberi penghargaan kepada materi pelajaran secara berlebihan dengan menepikan hal-hal lain yang juga turut berperan. Program demikian hanya mengukur pencapaian dari seperangkat tujuan yang sangat terbatas. Karena jangkauan pendidikan itu jauh lebih luas, maka program pendekatan instruksional yang hanya diarahkan kepada tanggapan-tanggapan yang dapat ditransfer, baik kognitif maupun afektif, dan tidak memonitor hasil-hasil lain secara menyeluruh, akibatnya hanya akan lebih banyak mendatangkan mudarat daripada maslahat.

Dalam pada itu Shaftel<sup>28</sup> mencanangkan pendapatnya bahwa tambahan efisiensi yang dihasilkan oleh sistem instruksional secara serius akan membatasi daya suainya sendiri. Dengan kata lain, makin efisien sesuatu sistem

---

<sup>27</sup>Louis Rubin, op. cit., p. 239.

<sup>28</sup>F. Shaftel, The Stanford Evaluation of Nine Elementary Teacher Training Models (Washington, D.C.: Department of Research, August 1969), p. 23.

makin tertutup sistem itu bagi cara-cara pendekatan yang lain, baik pendekatan baru maupun pendekatan lama, sehingga keuntungan yang besar dari sistem yang efektif, sekaligus juga merupakan kerugian, dalam arti cenderung untuk menghalangi masuknya idea-idea lain yang mungkin lebih baik.

Menghubungkan peranan guru dalam pelaksanaan program instruksional, Corno mengemukakan pendapatnya seperti berikut. Jika kita menerima asumsi bahwa guru tiap tahun, tiap hari, bahkan tiap jam harus menjadi pembuat keputusan untuk memilih prosedur guna menolong siswa, hal ini berarti bahwa pemikiran dan tindakan guru dinilai penting. Ini juga berarti bahwa sikap guru juga merupakan faktor yang sangat menentukan. Karena itu sekiranya program instruksional bertentangan dengan sikap guru, kemungkinan gagal dalam pelaksanaannya menjadi besar sekali. Kasus demikian sering terjadi dalam pelaksanaan program instruksional. Selain itu ciri khusus dari program instruksional ialah membatasi peranan guru. Tujuan, isi pelajaran, metode, bahkan kadang-kadang dialogpun sudah ditentukan oleh pemrogram, sehingga tugas guru sebenarnya lebih mendekati tugas seorang ahli teknik daripada pembimbing yang kreatif. Guru sebenarnya mampu mendiagnose dan membuat keputusan tentang sesuatu kejadian, tetapi ia terpaksa tunduk pada ketentuan yang telah diprogram-

kan, sebab dalam kebanyakan program instruksional, pemilihan secara terbuka dalam penentuan strategi menjadi langka. Guru yang telah termanipulasi demikian sebenarnya akan sukar menerima program yang direkomendasikan. Selanjutnya menurut Corno, meskipun seandainya sistem instruksional demikian dapat diterima, karena dianggap dapat mendatangkan kemudahan, keteraturan, cara pengujian yang sesuai, serta memberikan hasil-hasil yang ber-sumber pada tujuan yang dapat didemonstrasikan, tetapi sistem demikian tetap ada bahayanya bagi guru, sebab secara potensial dapat menimbulkan ketergantungan, kekuranganpercayaan pada diri sendiri, kemalasan, dan kadang-kadang bahkan merusak daya mengajar guru bersangkutan. Dengan pendapat-pendapatnya seperti yang telah diuraikan, Corno dengan tegas sampai kepada kesimpulan bahwa: (1) program instruksional dapat menghapuskan kemandirian peranan guru (sebab peranan guru hanya diperlakukan sebagai satu komponen dari suatu sistem); dan (2) program instruksional meremehkan--karenanya tidak mengikutsertakan dalam sistem--peranan kemampuan guru dalam mencapai tujuan yang kaya, luas dan bertingkat-tingkat. Dengan kelemahan-kelemahannya ini, program instruksional gagal dalam mewujudkan proses belajar yang "agung dan menakjubkan" bagi para siswa. Konsekuensinya ialah, setiap penggunaan program instruksional secara sungguh-sungguh

tentu akan melibatkan peranan guru secara langsung. Di satu pihak pertumbuhan kearah guru yang kreatif dapat dilumpuhkan oleh "paksaan" (baca: tidak adanya keleluasaan) yang disebabkan oleh penggunaan kurikulum yang berdasarkan teknologi, di lain pihak guru yang tertarik pada sistem yang terorganisasi secara baik, dan yang pembawaannya dapat memberikan kepada dirinya pemantapan kerja yang rutin, akan kehilangan kemampuannya yang besar, jika program yang sistematis demikian tidak tersedia.<sup>29</sup>

Masih dalam hubungan dengan peranan guru dalam sistem instruksional, Corno berpendapat bahwa program pengajaran yang disusun paling baik ialah program pengajaran yang dapat disesuaikan dengan beberapa perluasan. Dengan program-program demikian guru diberi kemungkinan untuk menggunakan haknya memilih di antara beberapa alternatif, suatu pilihan yang paling tepat serta diberi kesempatan untuk menyesuaikan materi pelajaran dan proses mengajar-belajar sesuai dengan situasi yang dihadapi. Dalam pada itu guru juga harus diberi kesempatan untuk bereksperimen secara kreatif guna memperkaya program, serta mengevaluasi hasilnya berdasarkan tujuan-tujuan yang telah ditentukan. Program pengajaran yang baik juga harus

---

<sup>29</sup>Louis Rubin, op. cit., pp. 240-241.

fleksibel terhadap alat-alat pengajaran yang digunakan, serta memungkinkan guru menampilkan gaya mengajarnya yang sesungguhnya.

Dalam pada itu harus disadari bahwa bila dikehendaki agar sesuatu program pengajaran dapat mencapai tujuan dalam jangka waktu yang telah ditentukan, maka program pengajaran demikian tentu terikat dengan syarat-syarat tertentu pula, dan karenanya guru tidak diperbolehkan menyimpang terlalu jauh dari jadwal yang telah ditetapkan. Keterikatan terhadap waktu yang telah ditentukan ini, juga mengharuskan kepada guru untuk mampu membuat pilihan tentang apa dan bagaimana harus mengajar. Tetapi setelah menentukan pilihan tertentu janganlah hendaknya itu berarti "menutup pintu" bagi upaya-upaya yang lain; sebab bila ini yang terjadi maka proses mengajar-belajar itu sendiri akan mengalami kerugian yang sangat besar. Guru yang tidak meragamkan, tidak mengolah, tidak melengkapi, dan tidak mengadakan kombinasi-kombinasi dalam usaha mengajarnya, berarti memperkerdil bakatnya sendiri, di samping merampas siswa dari pengalaman pendidikan yang penuh, dan mencegah terwujudnya pengajaran secara individual dalam arti yang sebenarnya.

Karena itu manakala potensi sistem instruksional hendak dimanfaatkan sebesar-besarnya, dan manakala daya penyesuaian terhadap situasi selalu merupakan kondisi ba-

gi tingkat keefektifan sistem tersebut, maka setiap program instruksional hanya sah bila diterapkan dalam kondisi yang mirip dengan kondisi dalam mana program tersebut diciptakan; dan untuk dapat mencapai keefektifan yang maksimal, program pengajaran harus cukup fleksibel untuk menampung kejadian-kejadian spontan serta penyesuaian-penyesuaian yang dilakukan oleh guru. Tetapi betapapun juga efektifnya sesuatu sistem instruksional, kekuatannya akan menjadi lemah bila sistem itu dilaksanakan secara sembrono.

Akhirnya, oleh karena mengajar itu bukan hanya ilmu, bukan pula hanya seni semata-mata, melainkan perpaduan dari keduanya, maka tidak dapat diharapkan bahwa sistem instruksional mampu memecahkan problem-problem kepengajaran secara universal. Sistem instruksional bukan jawaban menyeluruh dan bukan pula merupakan penentu terakhir; ia hanya seperangkat alat yang mungkin berguna pada sesuatu waktu, dan mungkin juga tidak cocok untuk kali yang lain.<sup>30</sup>

Metode Modul PPSP. Seperti telah diuraikan dalam pasal 01, penggunaan modul--dan karenanya juga penggunaan metode modul-- dalam pengajaran secara umum bertujuan supaya: (1) tujuan pendidikan dapat dicapai secara efi-

---

<sup>30</sup>Louis Rubin, op. cit., pp. 243-244.

sien dan efektif; (2) siswa dapat mengikuti program pendidikan sesuai dengan kemampuannya sendiri; (3) siswa dapat sebanyak mungkin menghayati dan melakukan kegiatan belajar sendiri, baik di bawah bimbingan atau tanpa bimbingan guru; (4) siswa dapat menilai dan mengetahui hasil belajarnya secara berkelanjutan; (5) siswa benar-benar menjadi titik pusat kegiatan belajar-mengajar.

Dihubungkan dengan karakteristik-karakteristik di atas, penggunaan metode modul PPSP, menurut Tangyong,<sup>31</sup> ialah untuk mengatasi hal-hal yang kurang menguntungkan, yang terjadi dalam pelaksanaan proses pengajaran sebelumnya. Hal-hal yang hendak diatasi itu adalah adanya: (1) sebagian terbesar siswa yang tidak mampu menyelesaikan suatu program belajar dalam jangka waktu dan metode belajar yang sama; (2) sebagian besar siswa yang tidak dapat menguasai bahan pelajaran pokok dengan baik; dan (3) guru bertugas terutama guna menyampaikan informasi kepada siswa.

Dalam kualitasnya untuk mengatasi hal-hal tersebut di atas, menurut Lubis<sup>32</sup> metode modul PPSP memang

---

<sup>31</sup> Agus F. Tangyong, Sistem Maju Berkelanjutan yang Berorientasi Kepada Prinsip Belajar Tuntas pada Sekolah-sekolah Proyek Perintis Sekolah Pembangunan (Jakarta: BP3K, 1979), p. 9.

<sup>32</sup> Muhsin Lubis, Sedikit Tentang: Apa, Mengapa dan Bagaimana Pengajaran & Menyusun Modul (Jakarta: PPSP-IKIP Jakarta, 1960), p. 9.

lebih unggul dibandingkan dengan metode tradisional (kata lain daripada metode konvensional), dalam arti metode modul PPSP: (1) memberi motivasi belajar yang kuat kepada siswa untuk mencapai tujuan pengajaran; (2) memberi kesempatan kepada siswa untuk belajar sesuai dengan kecepatan pemahaman masing-masing; (3) memberi kesempatan lebih banyak pada guru untuk menolong siswa secara individual dalam memecahkan masalah yang dihadapi dalam belajar; (4) lebih memberi kemungkinan kepada siswa untuk dapat menerapkan belajarnya dalam kehidupan nyata; (5) lebih memberi peluang kepada siswa untuk memperoleh informasi yang berulang-ulang tentang kemajuan belajar yang dicapainya; dan (6) lebih memberi kemungkinan kepada guru untuk mengetahui metode-metode belajar mana yang paling efisien.

Metode PPSI.<sup>33</sup> Menurut Sudijarto (1979), tujuan pembaruan kurikulum pada dewasa ini, baik melalui pembakuan Kurikulum 1975, maupun pengembangannya melalui PPSI ialah untuk meningkatkan mutu proses dan hasil belajar para siswa. Mengingat bahwa hakekat kurikulum dalam arti operasionalnya bertitik berat pada proses belajar yang dialami siswa, maka dalam rangka melaksanakan dan mengembangkan Kurikulum 1975, para guru dituntut un-

---

<sup>33</sup> Soedijarto, Beberapa Tulisan Tentang Perencanaan dan Pengembangan Kurikulum Pendidikan Tenaga Kependidikan Sistem Kurikulum PPSP (Jakarta: BP3K, Dep. P dan K, 1980), pp. 35-49 (Disarikan dengan izin).



tuk menyadari dan melaksanakan tanggung jawab profesionalnya. Sesuai dengan tuntutan Kurikulum 1975, kemampuan profesional guru yang dimaksud dapat diperinci sebagai berikut:

1. Penguasaan materi pelajaran sebagai obyek belajar secara memadai.
2. Kemampuan merencanakan program belajar-mengajar, meliputi sub kemampuan:
  - a. Menetapkan dan merumuskan TIK.
  - b. Menguasai dan memahami berbagai pendekatan belajar-mengajar serta teknik mengajar, dan mampu memilih pendekatan metoda yang paling ampuh untuk membantu pelajar mencapai sesuatu tujuan pendidikan pada tingkatan instruksional.
  - c. Menata tata-urutan kegiatan belajar yang secara berkesinambungan dan akumulatif dapat menuju tercapainya tujuan pendidikan yang ditetapkan.
  - d. Mengetahui berbagai alat dan media pendidikan dan dapat memilih serta menggunakan media pendidikan yang paling ampuh dalam menunjang tercapainya tujuan pendidikan.
  - e. Mengetahui berbagai jenis alat evaluasi dan dapat memilih jenis yang memadai untuk mengukur suatu jenis tujuan pendidikan.

3. Kemampuan mengelola proses belajar-mengajar dalam arti dapat menciptakan suasana belajar, dan mengatur siasat yang ampuh bagi berlangsungnya proses belajar secara efektif dan efisien.
4. Kemampuan menilai kemampuan belajar siswa, meliputi sub kemampuan:
  - a. Menyusun alat evaluasi yang serasi untuk mengukur suatu jenis tujuan pendidikan.
  - b. Mengolah hasil penelitian.
  - c. Merencanakan program evaluasi yang mendorong meningkatnya gairah belajar para siswa.
5. Kemampuan menafsirkan dan menggunakan hasil evaluasi kemampuan belajar untuk menyempurnakan program belajar selanjutnya, dan mendiagnosa faktor-faktor yang melatarbelakangi tingkat pencapaian tersebut.
6. Kemampuan membantu pelajar dalam mengatasi kesulitan belajar dan mendorong pelajar untuk meningkatkan prestasinya.
7. Kemampuan melaksanakan administrasi kurikulum, seperti: penjadwalan pelajaran sesuai prinsip-prinsip teori belajar, menentukan sistem promosi, dan memanfaatkan umpan balik hasil penilaian kemajuan belajar bagi penyempurnaan program.  
Dengan melaksanakan perangkat kemampuan seperti te-

lah diuraikan di atas, diharapkan guru dapat memberikan pengalaman belajar yang bermutu kepada para siswa. Sesuai dengan tuntutan Kurikulum 1975, yang dimaksud dengan proses belajar yang bermutu ialah proses belajar yang memenuhi beberapa persyaratan berikut: (1) memiliki nilai intrinsik bagi tumbuhnya sikap-sikap yang diharapkan untuk dicapai; (2) memungkinkan siswa secara aktif berpartisipasi dalam proses belajar; (3) efisien, dalam arti bahwa pada suatu saat berbagai jenis tujuan, kognitif, afektif, dan psikomotor, dapat dicapai; dan (4) sesuai dengan tujuan yang dicapai.

Dalam rangka melaksanakan PPSI, guru selalu dituntut untuk mengusahakan cara-cara belajar yang memenuhi syarat. Dalam hubungan ini Soedijarto berpendapat bahwa belum diterimanya logika dan prosedur kerja sebagai yang digariskan PPSI oleh sebagian guru, disebabkan oleh kemungkinan-kemungkinan berikut: (1) kurangnya pemahaman dan kemampuan profesional seorang guru; (2) tiadanya kemampuan profesional; (3) tiadanya atau kurangnya tanggung jawab profesional.

Tujuan Instruksional. Menurut Ibrahim, tujuan (objective) adalah maksud yang dikomunikasikan melalui pengertian yang menggambarkan perubahan kelakuan yang diharapkan pada diri pelajar setelah mereka menyelesaikan

pengalaman belajar tertentu. Keuntungan atau kebaikan dari rumusan tujuan instruksional yang menggambarkan perubahan kelakuan siswa, menurut Ibrahim, adalah bahwa bentuk rumusan ini akan lebih memberikan arah bagi perencanaan materi dan proses pengajaran serta penyusunan alat evaluasi untuk menilai sejauh mana tujuan-tujuan yang telah dirumuskan telah dapat dicapai. Adapun adanya rumusan TIK akan memungkinkan guru untuk menentukan bahan dan cara mengajar yang sesuai bagi tingkat pendidikan yang dihadapi.<sup>34</sup>

Dalam pada itu, dalam tinjauannya terhadap tujuan instruksional, Davis (1976) lebih menitikberatkan telaahnya pada sifat rumusannya. Menurut Davis apabila tujuan dinyatakan dalam istilah yang abstrak, tak satu pihakpun baik guru maupun siswa yang mengetahui apakah tujuan telah tercapai atautkah belum. Untuk sampai pada konsensus tentang pencapaian tujuan, kita perlu melengkapi rumusan tujuan dengan pernyataan mengenai kelakuan yang dapat diukur. Jadi tujuan yang diharapkan oleh guru untuk dicapai, dapat dicapai dengan paling baik bila tujuan tersebut dinyatakan dalam istilah kelakuan yang dapat diukur. Mengutip pendapat Bunrs (1972), Davis menyatakan bahwa tujuan

---

<sup>34</sup>R.Ibrahim, "Teknik Perumusan Tujuan Instruksional Khusus" Paper, diterbitkan untuk keperluan Penataran Guru IPA, PIR III (t.t. :1978).

yang bersifat kelakuan adalah pernyataan yang (relatif) bersifat khusus dari hasil belajar, dinyatakan dalam pandangan siswa dan mensifatkan apa yang harus dikerjakan siswa pada akhir pengajaran. Selanjutnya Davis menyatakan bahwa dalam tujuan yang bersifat kelakuan, juga dalam hal kata kerja kelakuan yang bersifat khusus, para pendidik banyak yang mempergunakan model yang dikembangkan oleh Mager (1962). Mager berpendapat bahwa tujuan bersifat kelakuan yang baik ialah yang memuat pernyataan tentang (1) kelakuan yang dituju (terminal behavior), yaitu tindakan yang akan dilakukan oleh siswa setelah ia dinyatakan mencapai tujuan; (2) kondisi, yaitu keadaan dalam mana kelakuan itu berlaku; dan (3) kriteria, yaitu standar penampilan yang dapat diterima. Guru yang memanfaatkan tujuan seperti yang dirumuskan oleh Mager, menurut Davis adalah dalam posisi yang lebih baik dalam mengevaluasi penampilan siswanya maupun dirinya sendiri dalam mengajar, dibandingkan dengan guru yang secara sederhana bekerja dengan menggunakan beberapa catatan yang tidak jelas mengenai apa yang dia kehendaki supaya diketahui, difahami atau dilakukan oleh siswanya.<sup>35</sup>

Dalam pada itu salah satu kritik yang kuat terha-

---

<sup>35</sup>Davis, op. cit., pp. 22-25.

dap pendekatan belajar-mengajar yang berorientasi pada tujuan, datang dari Eisner (1972). Ia menentang dengan gigih para pakar ilmu kelakuan yang berpendapat bahwa hanya fenomena-fenomena manusia yang dapat diamatilah yang terbuka untuk penelitian ilmiah, dan karenanya hanya atas dasar fenomena-fenomena demikianlah kita dapat menyusun teori-teori kurikulum yang memadai ditilik dari nalar yang ilmiah. Lebih lanjut Eisner juga menentang tindak-lanjut dari asumsi di atas, yaitu bahwa tujuan pengajaran harus dinyatakan dalam istilah-istilah kelakuan, dan bahwa rancangan kurikulum harus berpangkal dari pertimbangan pencapaian tujuan. Eisner bagaimanapun menopang pendapat yang mengatakan bahwa apabila guru tidak menggunakan tujuan pengajaran, itu bukan berarti ada sesuatu yang kurang beres pada guru itu, melainkan karena adanya sesuatu yang salah pada teori bersangkutan. Ia lebih lanjut menyatakan bahwa pendekatan yang berorientasi pada tujuan menjadi sangat terbatas, atas alasan-alasan berikut:

1. Teori yang berkenaan dengan pendekatan demikian didasarkan atas asumsi bahwa orang dapat meramalkan hasil. Tetapi dalam kenyataannya interaksi dalam kelas sangat kompleks dan dinamik, bukan mekanistik, sehingga pengaruhnya terhadap hasil sukar diramalkan.

2. Beberapa mata pelajaran, karena sifat yang dikandungnya, dapat menghalangi diterapkannya tujuan yang telah lebih dahulu ditentukan. Misalnya seni. Seni itu bersumber pada keaslian, dan berkembang secara spontan tanpa dapat diatur atau ditentukan, sehingga penerapan tujuan seperti yang dimaksud menjadi tidak relevan.
3. Merumuskan tujuan sebelum berlangsungnya sesuatu kegiatan adalah idea yang berorientasi pada hasil.
4. Tujuan pendidikan tidak perlu mendahului pemilihan materi pengajaran.

Akhirnya Eisner menyimpulkan bahwa penyusunan kurikulum dan hal-hal yang diakibatkannya harus dianggap sebagai pekerjaan seni. Sifat seni dari usaha demikian terletak pada kemampuan mengenal secara tak terbatas kombinasi-kombinasi yang mungkin antara banyak faktor yang dapat diidentifikasi dalam mengembangkan potensi-potensi yang berguna dalam aktivitas pendidikan.<sup>36</sup>

Di lain pihak Kemp, sebagai hasil usahanya dalam melakukan analisis terhadap tujuan instruksional berpendapat bahwa tujuan instruksional di samping memberi keuntungan juga mempunyai keterbatasan. Keuntungan-keuntungan

---

<sup>36</sup>P. Seaman, G. Esland, and B. Cosin, Innovation and Ideologi, Units 11-14 of the "School and Society", course (Open University Press, 1972), pp. 27-28.

an dan keterbatasan-keterbatasan tujuan instruksional itu menurut Kemp adalah seperti di bawah ini.

#### Keuntungan

1. Tujuan, membentuk kerangka program instruksional yang disusun atas dasar kompetensi, di mana penguasaan belajar siswa merupakan hasil yang diharapkan.
2. Tujuan, memberitahu kepada siswa apa yang dituntut dari padanya, dan karenanya, siswa dapat mempersiapkan diri dengan cara yang lebih baik.
3. Tujuan, menolong penyusunan disain untuk berfikir dalam rangka yang lebih khusus, serta mempermudah pengaturan dan penyusunan sistematika pelajaran.
4. Tujuan, menunjukkan bentuk dan ragam kegiatan yang diperlukan, demi tercapainya keberhasilan belajar.
5. Tujuan menjadi dasar evaluasi, baik evaluasi terhadap prestasi belajar siswa, maupun evaluasi terhadap keefektifan program instruksional.
6. Tujuan, merupakan sarana komunikasi yang terbaik bagi: sesama pengajar, orang tua siswa, maupun pihak lain tentang apa yang harus diajarkan dan apa yang harus dipelajari.



### Keterbatasan

1. Kebanyakan tujuan pengajaran hanya berkisar pada domain kognitif tingkat yang paling rendah, yaitu mengingat sesuatu informasi. Tujuan demikian sangat kurang penting; dengan demikian tujuan pendidikan yang lebih penting kurang mendapat perhatian.
2. Prosedur untuk merakit tujuan yang bersifat khusus, hanya sesuai bila diterapkan terhadap domain kognitif dan psikomotor. Karenanya jarang adanya tujuan yang bersifat khusus dalam domain afektif yang dapat dinyatakan dengan istilah-istilah kelakuan yang dapat diamati, serta dapat diukur.
3. Tujuan mungkin berguna bagi mata pelajaran yang mempunyai struktur isi berurutan, misalnya matematika, IPA, dan bahasa asing. Tetapi kegunaan tujuan sangat terbatas dalam mata pelajaran-mata pelajaran humaniora, seni, dan ilmu sosial, karena mata pelajaran-mata pelajaran ini tidak memerlukan pengorganisasian kognitif yang berurutan.
4. Guru tidak dapat memerinci terlebih dahulu semua hasil yang potensial dari suatu program instruksional. Kejadian-kejadian dan aktivitas-aktivitas yang tidak diduga dapat memberikan hasil

- yang berharga, yang mungkin terlampaui bila program yang berdasarkan tujuan diikuti secara ketat.
5. Menggunakan tujuan yang dapat diukur adalah pendekatan belajar yang tidak manusiawi, serta menjadikan pendidikan terlalu mekanistik dan terlepas dari hubungan pribadi.<sup>37</sup>

Sejajar dengan pendapat Kemp, Siswojo dalam penelitiannya yang luas dan intensif mengenai keefektifan penggunaan obyektif (= tujuan instruksional khusus=TIK) menemukan bahwa pendapat para pakar dalam hal ini terbagi atas dua kelompok. Kelompok pertama (Gagne, Glasser, Kurtz, dan Tyler) berpendapat bahwa TIK jelas memberi petunjuk kepada siswa, apa yang diharapkan dari mereka, dan berakibat memperkuat ajar yang diniati (relevant learning). Kelompok kedua (Arnstine, Eisner, Oakeshott dan Raths) meragukan penggunaan TIK. Kelompok ini berpendapat bahwa TIK tidak mendorong siswa untuk memperluas ruang lingkup belajarnya, melainkan mendorong untuk hanya membatasi pada apa yang dituntut oleh TIK; akibatnya ajar yang tak diniati (incidental learning) terhalang. Dalam pada itu Siswojo menyayangkan, sebab ternyata kedua kelompok tersebut tidak membedakan antara asumsi dan fakta. Tetapi meskipun demikian, Siswojo berpendapat

---

<sup>37</sup> Jerold E. Kemp, Instruksional Design (Belmont: Pearson-Pitman Publisher, Inc., 1977), pp. 34-36.

bahwa perdebatan-perdebatan semacam ini juga berfaedah, sebab dapat memungkinkan timbulnya hipotesis dan teori yang apabila dianggap penting dapat diuji melalui pengujian empiris.

Seterusnya Siswojo melanjutkan penelitiannya terhadap kedua kelompok tersebut, dengan maksud untuk mengetahui sejauh mana pendapat masing-masing kelompok tersebut didukung oleh temuan-temuan penelitian; dengan catatan bahwa telaah tentang hal ini hanya akan dikhususkan pada pengaruh TIK terhadap belajar dalam kawasan kognitif dari bahan-bahan tertulis, dan lebih khusus lagi hanya ditujukan pada relasi antara TIK dengan ajar yang diniati. Tentang hal ini penelitian-penelitian eksperimental yang dilakukan oleh McKie, Conlon, Dallis, Doty, Duchastel Engel, Kueter, Lawrence, McNeil, Olson, Morse dan Tillman, Rothkopf dan Kaplan, serta Schuck, telah memberikan hasil-hasil yang mendukung pernyataan bahwa TIK memperkuat ajar yang diniati. Sebaliknya penelitian eksperimental yang dilakukan oleh kelompok lain (Bishop, Brown, Cook Etter De Rose, Smith, Stedman dan Tiemann) memberikan hasil-hasil penelitian di mana TIK tidak memperkuat, meskipun juga tidak menghalangi belajar yang diniati.

Sehubungan dengan hasil-hasil penelitian terakhir ini, Siswojo menyatakan pendapatnya bahwa, meskipun va-

riabel-variabel lain dalam penelitian tersebut telah dikontrol secara hati-hati melalui disain penelitian masing-masing, tetapi bagi Siswojo jelas bahwa kondisi dari variabel-variabel yang dikontrol tersebut dapat merupakan faktor yang penting. Dalam setiap penelitian ilmiah, peneliti memang harus mengemukakan kondisi-kondisi yang dapat mempengaruhi perlakuan dalam studi yang dilakukan; tetapi dalam me-review studi-studi sangat sukar untuk menelaah secara memadai kondisi yang berbeda dalam eksperimen-eksperimen yang bersangkutan. Ini disebabkan karena tidak adanya definisi operasional yang dapat disetujui oleh semua pihak. Dalam keadaan demikian, Siswojo berpendapat bahwa hasil yang diperoleh akan lebih bermutu apabila variabel-variabel yang dikontrol, dimonitor sedemikian rupa sehingga memungkinkan peneliti mempelajari interaksi antara variabel-variabel tersebut dengan perlakuan pokoknya.

Sehubungan dengan hal-hal yang telah disebutkan di atas Siswojo mengikhtisarkan hasil-hasil review-nya berupa sejumlah kondisi di mana TIK tidak efektif. Kondisi-kondisi termaksud adalah seperti di bawah ini.

1. Bila siswa tidak memperhatikan TIK, (mungkin ia tidak sadar atau mungkin karena pengalaman sebelumnya menunjukkan kepadanya bahwa TIK tidak penting).

2. Bila TIK bersifat terlalu umum, (terlalu meragukan untuk membantu usaha siswa).
3. Bila TIK tersebut sangat mudah atau sangat sulit. (struktur keterbacaan materi pengajaran mungkin berkaitan erat dengan kondisinya).
4. Bila TIK yang diperlukan hanya merupakan sebagian kecil dari TIK-TIK yang disajikan.
5. Bila siswa begitu bersungguh-sungguh atau begitu tinggi motivasinya sehingga tujuan relatif mudah dicapai, (dengan demikian maka baik tidaknya TIK tidak menjadi soal).

Akhirnya dalam mengakhiri penelitiannya, Siswojo menggarisbawahi bahwa untuk mempelajari efektif tidaknya perlakuan yang mengandung TIK terhadap ajar yang diniati, pendekatan yang digunakan seyogyanya lebih menekankan pada pentingnya monitoring secara cermat terhadap kondisi-kondisi penting dalam studi tersebut, daripada sekedar hanya menekankan pada perbandingan antara kondisi-kondisi yang berbeda-beda yang ada dalam penelitian-penelitian tersebut.<sup>38</sup>

Sementara itu menurut Waskito, di Inggris takso-

---

<sup>38</sup>Siswojo, "Obyektif Instruksional: Pro dan Kontra", dalam Himpunan Karya Tulis Ilmiah Institut Keguruan dan Ilmu Pendidikan Jakarta (Pusat Penelitian Kependidikan IKIP Jakarta, 1981), pp. 1-6.

nomi tujuan instruksional atas domain-domain keterampilan, sikap, dan lain-lain itu kurang dihargai oleh kalangan guru, karena taksonomi demikian dipandang sangat membatasi, (pura-pura) ingin presis dan sangat mengekang, sehingga tidak memungkinkan terwujudnya penampilan guru secara lebih kaya. Sebaliknya masyarakat akademik Inggris menghargai suatu etos untuk berbuat paling baik dalam sistem pendidikan mereka. Mereka yakin bahwa dengan etos itu usaha untuk meningkatkan standar pendidikan adalah mungkin, sah, dan nyata. Tegasnya dalam sistem akademik Inggris ada kriteria tersembunyi yang dapat diungkapkan secara jelas jika dianalisis. Oleh karena itu para akademisi di Inggris enggan membuat konstruksi kriteria yang nyata dan berbau pembakuan, apalagi sampai berpretensi bahwa cara-cara demikian mengandung kebenaran tuntas. Dalam alam akademik yang demikian di Inggris terdapat ruang gerak yang cukup bagi individu untuk memberi interpretasi terhadap kriteria tertentu sesuai dengan pemahamannya. Demikian juga bagi kelompok-kelompok profesi terbuka kesempatan untuk mengembangkan penilaiannya dalam konteks yang mereka anggap pantas.<sup>39</sup>

---

<sup>39</sup>Waskito Tjiptosasmito, Program Pengembangan Kualitas Pendidikan Guru (Jakarta: BP3K, Dep. P dan K, 1980), p. 12.

Strategi Belajar Tuntas dan Azas Maju Berkelanjutan. Menurut Block, belajar tuntas menawarkan pendekatan yang sangat positif pada cara-cara belajar siswa. Pendekatan ini dapat memberikan hampir kepada semua siswa keberhasilan dan pengalaman-pengalaman belajar yang bertuah (successful and rewarding learning experiences) yang sekarang hanya dapat dinikmati oleh sebagian kecil siswa. Selain itu belajar tuntas juga mendorong siswa belajar dengan cara yang lebih efisien dibandingkan dengan pendekatan konvensional; artinya dalam waktu yang sama siswa dapat mempelajari materi yang lebih banyak. Juga belajar tuntas secara nyata dapat memperbesar minat siswa terhadap bahan yang dipelajari, dibandingkan dengan siswa yang belajar dengan cara non belajar tuntas ataupun bila dibandingkan dengan pengajaran yang menggunakan metode konvensional. Keberhasilan belajar yang menyolok (dramatic) terutama terjadi dalam domain kognitif dan afektif, sehingga untuk kedua domain tersebut strategi belajar tuntas tak mungkin dapat diabaikan dalam perencanaan pelaksanaan pendidikan di masa mendatang.<sup>40</sup>

---

<sup>40</sup>James H. Block, "Introduction to Mastery Learning: Theory and Practice," dalam James H. Block(ed.), Mastery Learning: Theory and Practice (New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc., 1971), pp. 3-9.

Untuk dapat memenuhi kapasitasnya yang demikian, strategi belajar tuntas dirancang untuk memaksimalkan keberhasilan dan kebebasan, serta sejauh mungkin mengurangi kegagalan siswa dalam belajar. Sehubungan dengan pemaksimalan keberhasilan belajar ini, strategi belajar tuntas tidak mengenal adanya distribusi normal. Menurut Block, "kurva normal itu tidak sakral", ia mendeskripsikan hasil dari proses yang dilakukan secara **random**. Jika pengajaran dimaksudkan sebagai usaha yang bertujuan penuh, dalam mana guru berusaha agar siswa mempelajari apa yang diajarkan, dan apabila pengajaran itu memang efektif, maka distribusi pencapaian siswa seharusnya sangat berbeda--dalam arti lebih positif--dengan distribusi normal.<sup>41</sup> Jadi usaha pengajaran dapat dikatakan tidak berhasil jika pencapaian siswa tetap berdistribusi normal.

Dalam hal pemberian kebebasan belajar serta mengurangi kegagalan siswa dalam belajar, strategi belajar tuntas menganut sistem individual, dalam arti pengajaran ditujukan kepada sekelompok siswa (kelas), tetapi dengan mengakui dan melayani perbedaan-perbedaan perseorangan siswa sedemikian rupa sehingga pengajaran itu memungkinkan berkembangnya potensi masing-masing siswa secara op-

---

<sup>41</sup>Ibid., p. 49.



timal. Dasar pemikiran pengajaran individual ialah adanya pengakuan terhadap perbedaan individual masing-masing siswa, kebalikan dari pengajaran klasikal yang menekankan pada persamaan masing-masing siswa. Untuk merealisasikan pengakuan dan pelayanan terhadap perbedaan individu, digunakan kurikulum yang berazaskan strategi maju berkelanjutan (continuous progress). Sesuai dengan azas ini, sebagai halnya dalam pendekatan sistem, tujuan dinyatakan secara jelas dan pelajaran dipecah-pecah menjadi satuan-satuan (cremental units), di mana siswa belajar selangkah demi selangkah dan baru boleh beranjak mempelajari pelajaran berikutnya setelah dapat menguasai sejumlah besar tujuan tertentu yang ditetapkan menurut kriteria tertentu. Selain itu, menurut para pakar teori belajar tuntas, kualitas belajar yang berlaku hampir di sebagian besar kelas, adalah fungsi dari lima faktor, yakni: (1) waktu yang disediakan; (2) ketekunan; (3) keterampilan; (4) kualitas pengajaran; dan (5) kesanggupan memahami pengajaran (Carroll, 1963).<sup>42</sup>

Jadi apabila seorang siswa tidak sanggup memahami sesuatu pelajaran, kemungkinannya adalah bahwa yang bersangkutan memerlukan santunan--berupa: tambahan waktu,

---

<sup>42</sup>Ibid., pp. 5-6.

pengajaran yang lebih sesuai, atau sejumlah bantuan lain--untuk mengimbangi kekurangannya. Salah satu cara untuk menjamin agar santunan yang diperlukan dapat diberikan tepat pada waktunya, belajar tuntas perlu dilengkapi dengan upaya evaluasi yang spesifik.

Sejalan dengan uraian di atas Siswojo juga mendeskripsikan ikhwal berkenaan dengan strategi belajar tuntas. Dalam uraiannya, selain memaparkan keuntungan-keuntungan yang dapat dicapai dengan belajar tuntas, Siswojo juga menunjukkan kekurangan-kekurangannya. Menurut Siswojo, strategi belajar tuntas biasanya diterapkan pada proses belajar yang sedang berjalan, dan hasil-hasil penelitian menunjukkan bahwa strategi ini tidak bermanfaat untuk mengatasi kesulitan-kesulitan yang terbawa oleh mata pelajaran sebelumnya. Dengan kata lain, belajar tuntas terbukti sangat efektif bila siswa telah mencapai kemampuan awal (prerequisite learning) untuk mata pelajaran yang sedang dipelajari.<sup>43</sup>

Menurut Leinhardt (1977)<sup>44</sup> kemampuan awal mempunyai pengaruh yang besar terhadap prestasi belajar

---

<sup>43</sup>Siswojo, Belajar Tuntas (Mastery Learning) (Jakarta: Penerbit Erlangga, 1981), pp. 4-5.

<sup>44</sup>Aria Djalil, Studi Kemampuan Guru, Bagian Ketiga: Sebuah Studi Penjajagan (Jakarta: BP3K, Dep. p dan K, 1960), p. 27-27a.

siswa, bahkan dapat dikatakan terbesar dibandingkan dengan prediktor-prediktor yang lain. Apabila para siswa mempunyai kemampuan awal yang berbeda, maka pada akhir suatu tugas atau suatu pelajaran, siswa akan mencapai prestasi yang berbeda-beda pula. Karena prestasi yang baru dicapai ini merupakan kemampuan awal untuk menyelesaikan tugas atau pelajaran berikutnya, ini menyebabkan bahwa perbedaan prestasi belajar berikutnya akan menjadi semakin bervariasi. Dalam strategi belajar tuntas yang menganut azas maju berkelanjutan, perbedaan demikian diusahakan untuk diperkecil, dengan cara memberi bimbingan yang cukup kepada siswa yang mempunyai kemampuan awal minimum.

Selain itu, menurut Siswojo,<sup>45</sup> keberhasilan strategi belajar tuntas, untuk sebagian besar juga tergantung kepada dapat atau tidaknya siswa dirangsang dan dibantu untuk mengatasi kesukaran-kesukarannya pada saat yang tepat dalam proses belajarnya. Untuk keperluan ini dapat digunakan pengembangan prosedur-prosedur umpan balik dan korektif (feedback and corrective procedures) pada berbagai taraf atau bagian dari proses belajar. Untuk ini, meskipun berbagai proses umpan balik--seperti lembaran kerja, ulangan, pekerjaan rumah, dan sebagai-

---

<sup>45</sup>Siswojo, Belajar Tuntas (Mastery Learning), op. cit., pp. 2-3.

nya--dapat digunakan, tetapi menurut penelitian para pakar dapat disimpulkan bahwa pengembangan diagnostic-progress tests (tes formatif) merupakan sarana yang sangat bermanfaat. Butir-butir dalam tes formatif itu disusun dengan berpedoman kepada tujuan-tujuan yang telah ditetapkan. Karena setiap tujuan dites oleh satu atau lebih butir tes, maka dalam tiap satuan pelajaran, guru dapat mengidentifikasi tujuan-tujuan mana yang belum, dan tujuan-tujuan mana yang sudah dicapai oleh siswa. Karena sering kali terbukti bahwa kegagalan siswa dalam mencapai sesuatu tujuan mempengaruhi pencapaian tujuan-tujuan yang lain, maka dengan cara ini guru dapat melacak dan menentukan hal-hal yang menjadi sumber kesulitan siswa tersebut. Dengan demikian guru dapat mengembalikan siswa kepada hal-hal tertentu dalam satuan pelajaran di mana siswa mulai menjumpai kesulitan, sehingga siswa bersangkutan terhindar dari "kegelapan" bagian-bagian yang menyebabkan kesulitan. Ini merupakan penghematan waktu, sebab siswa yang berkepentingan tak perlu mencari-carinya lagi.

Akhirnya oleh Siswojo diutarakan bahwa penerapan strategi belajar tuntas, di samping mendatangkan keuntungan-keuntungan juga mengidap kekurangan-kekurangan. Keuntungan-keuntungan dan kekurangan-kekurangan itu antara lain adalah sebagai berikut:

### Keuntungan

1. Memanipulasi kerja sama para siswa dalam belajar berkembang. Ini disebabkan, karena kriteria untuk penguasaan ditentukan secara absolut sehingga meniadakan sifat kompetitif para siswa dalam belajar. (Dalam strategi belajar non belajar tuntas para siswa belajar secara kompetitif).
2. Meningkatkan minat dan sikap positif siswa terhadap mata pelajaran. Tampaknya hal ini hanya berlaku untuk mata pelajaran-mata pelajaran yang dipelajari dengan secara belajar tuntas, tidak dapat digeneralisasikan untuk mata pelajaran yang tidak dipelajari dengan cara belajar tuntas.
3. Timbulnya persepsi siswa terhadap sumber belajar alternatif (selain guru dan buku). Hasil sampingan ini diperkirakan lebih penting kelak daripada keuntungan-keuntungan aktual yang berupa meningkatnya prestasi belajar dalam mata pelajaran tertentu.

### Kekurangan

1. Ternyata para siswa tidak terdorong untuk mengatasi kesulitan-kesulitan yang ditunjukkan oleh hasil tes formatif. Pemberian diagnostic-progress test dalam frekuensi tinggi, hanya berpengaruh sedikit. Biasanya prosedur yang paling efektif

untuk mendorong agar para siswa bekerja sama dalam mengatasi kesulitan belajar mereka adalah kesempatan yang diadakan oleh guru. (Dalam strategi non belajar tuntas, kerja sama antara siswa tidak didorong, bahkan dianggap suatu usaha menyontek. Banyak di antara para siswa masih dihantui oleh prinsip ini, sehingga mereka enggan untuk mengubah kebiasaan tersebut).

2. Prestasi akademik yang rendah, yang telah lama dialami siswa, berpengaruh negatif pada motivasi dan pandangan siswa terhadap kemampuan dirinya. (Sekolah konvensional rupanya sangat berhasil dalam "menanamkan" keyakinan negatif semacam ini, sehingga sukar bagi siswa-siswa bersangkutan untuk menerima hal-hal yang menyimpang dari kebiasaan-kebiasaan yang berlaku.<sup>46</sup>

Dalam pada itu Cronbach (1967) menyanggah para penganjur strategi belajar tuntas yang berpendapat bahwa, dengan pemberian waktu yang cukup, 75 sampai 90 persen dari semua siswa dapat menguasai setiap materi pelajaran yang disajikan. Menurut Cronbach hal itu bertentangan dengan hasil-hasil penelitian yang menunjukkan bahwa rata-rata hasil belajar kurang konsisten dari tugas yang satu ke tugas yang lain. Meskipun apabila di

---

<sup>46</sup> Siswojo, Belajar Tuntas (Mastery Learning), *op. cit.*, pp. 5-6.

bawah kondisi instruksional yang serupa konsistensi itu menjadi lebih besar; namun dalam mata pelajaran yang sama, apabila strategi instruksional yang digunakan berbeda, rata-rata hasil belajar siswa tak dapat tidak tetap bervariasi. Jadi penerapan strategi belajar tuntas, meskipun bagaimana efektifnya bagi kebanyakan pelajar, bukan merupakan taktik pengajaran yang optimal dan juga bukan merupakan taktik yang paling efisien ditinjau dari hasil belajar siswa secara keseluruhan. Selanjutnya Cronbach (juga Snow) (1976) juga mempertanyakan dasar-dasar konseptual dan empirik yang sebenarnya daripada dalil yang mengatakan bahwa strategi belajar tuntas dapat meminimalkan perbedaan individual siswa. Meskipun tes atas dasar kriteria dan pengajaran yang diperlengkap dapat meningkatkan prestasi setinggi-tingginya--yang berarti dapat mengurangi perbedaan individual dalam belajar--tetapi bila yang diukur itu kemampuan-kemampuan penerapan atau ingatan, perbedaan-perbedaan individual demikian ternyata masih tetap besar.<sup>47</sup>

Di Indonesia metode modul yang dilaksanakan di UPSP juga menganut strategi belajar tuntas dan azas maju berkelanjutan. Menurut Vembriarto<sup>48</sup> penggunaan azas ini

---

<sup>47</sup>Louis Rubin, op. cit., pp. 238-239

<sup>48</sup>St. Vembriarto, Kapita Selekta Pendidikan, jilid Kedua, (Yogyakarta: Yayasan Pendidikan "Paramita", 1979, pp. 63-64.

berdasarkan atas tiga hal: (1) persamaan hak dalam memperoleh kesempatan pendidikan; (2) pengakuan terhadap adanya perbedaan individual siswa; dan (3) orientasi pada prinsip-prinsip perkembangan yang menyeluruh.

Menurut Pangyong (1979) pelaksanaan strategi belajar tuntas dengan azas maju berkelanjutan pada metode modul IPSP didasarkan atas ketentuan sebagai berikut:

1. Sebelum siswa menguasai 75 persen dari semua tujuan instruksional suatu modul, mereka tidak diperkenankan pindah kemodul berikutnya.
2. Siswa yang menguasai 75 persen bahan pelajaran, dapat mengikuti program pengayaan, dalam rangka lebih meningkatkan penguasaan atas konsep-konsep yang telah dipelajari, atau dapat pula melakukan kegiatan lain misalnya membantu rekan siswa yang terlambat.
3. Kegiatan belajar pada modul berikutnya, dimungkinkan bila 85 persen dari populasi kelas telah mencapai penguasaan prasyarat, yang 15 persen selebihnya diharuskan mengikuti program perbaikan sampai mencapai penguasaan yang telah ditetapkan.
4. Sistem maju berkelanjutan mengubah peranan guru sebagai penerus informasi seperti halnya pada sistem tradisional, menjadi pengelola, pembimbing dan pelaksana supervisi bagi proses belajar-



mengajar.<sup>49</sup>

Penggunaan azas maju berkelanjutan dalam metode modul PPSP ini dimungkinkan karena metode ini menganut cara pengajaran individual. Lain halnya dengan metode PPSI, karena metode ini masih menganut cara pengajaran klasikal, maka penerapan belajar tuntas pada metode ini menjadi tidak mungkin, sehingga kelemahan azasi yang terbawa oleh cara pengajaran klasikal, yaitu sulitnya mengembangkan potensi siswa sehingga mencapai titik optimal, masih tak terhindarkan. Pengembangan potensi siswa secara optimal hanya dapat dicapai apabila dalam proses belajar-mengajar diterapkan azas maju berkelanjutan. Kemungkinan penerapan azas ini dalam pengajaran klasikal ialah dengan cara membagi siswa dalam kelas menjadi beberapa kelompok (achievement grouping). Tetapi jika cara ini diterapkan pada metode PPSI, ini berarti memodifikasi metode PPSI itu sendiri, yang pada gilirannya dapat diartikan sebagai memodifikasi PPSI sebagai suatu sistem. Jadi, ditinjau dari strategi belajar tuntas dapat disimpulkan bahwa, usaha optimasi potensi siswa pada penerapan metode PPSI dalam rangka pembaruan Kurikulum 1975 sekarang ini masih belum beranjak jauh dari cara-cara konvensional yang berlaku sebelumnya.

---

<sup>49</sup>Tangyong, op. cit., p. 8.

Variabel Waktu. Menurut penelitian Djalil ada sejumlah variabel yang telah terbukti mempunyai pengaruh terhadap kelakuan belajar (learning behavior) dan prestasi belajar siswa. Salah satu di antara variabel-variabel tersebut yang berhubungan sangat erat dengan sistem instruksional ialah faktor waktu. Waktu yang dialokasikan untuk mengajar seperti yang tercantum dalam silabus, disebut *allocated teaching time* (Al.TT); sedangkan waktu yang secara aktual digunakan oleh guru untuk mengajar, disebut *actual teaching time* (Ac.TT). Keadaan yang ideal ialah apabila antara keduanya tidak ada perbedaan. Tetapi dalam kenyataannya, yang sering terjadi ialah bahwa Ac.TT. kurang daripada Al.TT.

Dalam pada itu, waktu yang secara aktual digunakan siswa untuk belajar, disebut *actual learning time* (Ac.LT). Idealnya pula ialah apabila Ac.TT. sama dengan Ac.LT. Tetapi hal ini dalam kenyataannya sering kali juga tidak dapat terjadi, sebab dalam pelaksanaan proses mengajar belajar memang tidak ada jaminan yang mengarah kepada terjadinya hal yang demikian itu. Dengan kata lain, Ac.LT. cenderung untuk selalu kurang daripada Ac.TT.<sup>50</sup>

Bila pembahasan di atas diimplementasikan ke metode PPSI, metode modul PPSP, dan metode konvensional,

---

<sup>50</sup> Aria Djalil, op. cit., pp. 27-29.

dapat diperoleh perbandingan-perbandingan seperti di bawah ini. Pada metode PPSI segala sesuatu yang berhubungan dengan proses belajar-mengajar telah diprogramkan lebih dahulu, sehingga waktu yang digunakan oleh guru untuk urusan-urusan "non teaching" relatif hanya sedikit bila dibandingkan dengan waktu "non teaching" yang digunakan oleh guru pada metode konvensional. Sehingga dapat diharapkan Ac.TT. pada metode PPSI relatif lebih banyak daripada Ac.TT. pada metode konvensional. Pada gilirannya hal yang semacam juga diharapkan berlaku untuk Ac.LT.

Pada metode modul PPSP, hal yang semacam tersebut di atas tidak timbul sebab, setidaknya secara teori, metode ini tidak mengenal Ac.TT. sehingga dapat diharapkan Ac.LT. pada metode modul PPSP relatif lebih banyak daripada Ac.LT. pada metode PPSI. Inherent, ini berarti bahwa, secara relatif, Ac.LT. pada metode modul PPSP jauh lebih banyak bila dibandingkan dengan Ac.LT. pada metode konvensional.

Dari uraian di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa, dalam pemanfaatan waktu belajar dapat diharapkan, di antara tiga metode: metode modul PPSP, metode PPSI, dan metode konvensional, metode modul PPSP adalah yang paling efisien, dan metode konvensional yang paling kurang efisien.

Evaluasi. Salah satu hal yang dapat menghambat siswa dalam memahami pelajaran ialah cara penilaian, di mana pencapaian seorang siswa dibandingkan dengan pencapaian siswa-siswa yang lain (norm referenced evaluation), sebab cara demikian dapat menyebabkan siswa kehilangan minat terhadap pelajaran yang sedang dipelajari. Cara penilaian seperti tersebut di atas tidak dikenal dalam strategi belajar tuntas. Dalam strategi belajar tuntas tekanan secara seksama dan sistematis diletakkan pada evaluasi. Untuk itu dikembangkan cara-cara penilaian, yang selain dapat memberi kemungkinan kepada guru untuk mengidentifikasi "titik-titik rawan" (trouble spots) dalam proses belajar-mengajar, juga memungkinkan siswa dievaluasi secara sendiri-sendiri atas dasar standar mutlak (criterion referenced evaluation). Menurut strategi belajar tuntas, dalam proses belajar-mengajar terdapat "tiga titik strategis" yang merupakan "titik-titik rawan" di mana penilaian perlu dilakukan, yaitu (1) sebelum program pengajaran berlangsung (prospective evaluation); (2) selama program pengajaran berlangsung (formative evaluation); dan (3) sesudah program pengajaran berlangsung (summative evaluation). Dengan menerapkan cara-cara penilaian demikian, guru dapat dengan segera mengetahui dan mengusahakan perbaikan atas hambatan-hambatan atau kekurangan-kekurangan yang ditemukan,

pada saat yang diperlukan.

Menurut Soedijarto, menerima pendekatan yang berorientasi kepada penguasaan kemampuan memerlukan pengukuran tingkat penguasaan dari suatu kemampuan. Karena itu sistem evaluasi yang memadai untuk pendekatan demikian adalah sistem yang didasarkan kepada standar mutlak bukan sistem yang berdasarkan norma kelompok. Hal ini disebabkan, karena suatu kemampuan mengenal batas minimal, bukan relatif. Suatu kemampuan mengenal kategori sudah mampu atau belum mampu, bukan relatif sudah mampu atau belum mampu. Karena itu, bila yang dianut pendekatan yang berorientasi kepada tujuan, harus ditetapkan tingkat penguasaan minimal, yang didasarkan atas standar mutlak. Manfaat dari sistem evaluasi berdasarkan standar mutlak, selain diperlukan untuk menjaga standar, juga dapat dipergunakan sebagai upaya untuk meningkatkan keuletan belajar siswa dalam usahanya untuk menguasai suatu kemampuan. Dalam strategi belajar tuntas, penerapan sistem evaluasi yang berdasarkan standar mutlak ini perlu dibarengi dengan penerapan azas maju berkelanjutan. Sebab tanpa menerapkan azas maju berkelanjutan sebagai ciri lain, penerapan sistem evaluasi berdasarkan standar mutlak dapat menimbulkan perasaan putus asa bagi siswa yang rata-rata kemajuan belajarnya rendah.<sup>51</sup>

---

<sup>51</sup>Soedijarto, prasaran Temu Karya pada Ketua Jurusan Pendidikan Luar Biasa IKIP dan para Direktur SGPLB, 3 Maret 1980, Bandung.

Pada metode modul PPSP, dalam rangka penerapan evaluasi berdasarkan standar mutlak, nilai akhir untuk sesuatu bidang studi ditetapkan sama dengan nilai rata-rata dari rata-rata nilai tes unit--yaitu tes yang diberikan setelah menyelesaikan beberapa modul--dan nilai tes sumatif.<sup>52</sup> (Nilai tes formatif tidak diturutsertakan untuk menentukan nilai akhir).

Metode PPSI juga menerapkan evaluasi berdasarkan standar mutlak. Pada metode PPSI, penilaian berfungsi untuk: (1) mengetahui sejauh mana siswa telah menguasai tujuan-tujuan instruksional khusus yang ingin dicapai; (2) memberikan umpan-balik kepada guru dalam rangka memperbaiki proses belajar-mengajar; dan (3) melaksanakan program remedial bagi siswa. Penilaian dilakukan atas dasar standar mutlak, bersifat jangka pendek, dan cenderung untuk hanya membatasi pada aspek kognitif dan psikomotor.<sup>53</sup> Untuk maksud itu, pada metode PPSI dikenal empat jenis penilaian, yaitu penilaian: formatif, sumatif, penempatan (placement), dan diagnostik.<sup>54</sup> Pada umumnya tes formatif tidak dipergunakan untuk memberikan

---

<sup>52</sup>Tangyong, op. cit., p. 15.

<sup>53</sup>Dep. P dan K, Kurikulum Sekolah Menengah Atas (SMA) 1975; Pedoman Pelaksanaan Kurikulum, Buku: III B, Pedoman Penilaian (Jakarta: PN Balai Pustaka, 1976), p.15.

<sup>54</sup>Ibid., p. 3.

nilai kepada siswa, melainkan dimanfaatkan untuk memberikan umpan-balik kepada guru maupun siswa mengenai aspek-aspek atau elemen-elemen dari satuan pelajaran tertentu yang belum membuahkan hasil seperti yang telah diprogramkan. Dalam hal ini metode PPSI agak berbeda, sebab metode ini memanfaatkan hasil nilai tes formatif untuk menentukan nilai dalam rapor.<sup>55</sup> Di sini metode PPSI cenderung memadukan prinsip-prinsip Keller dan Bloom. Keller pada dasarnya berpendapat bahwa jumlah penguasaan bagian-bagian mata pelajaran secara sem-purna sama dengan penguasaan seluruh mata pelajaran, sehingga tes sumatif tidak diperlukan. Sebaliknya Bloom berpendapat bahwa penguasaan tiap-tiap bagian dari mata pelajaran tidak sama dengan penguasaan seluruh mata pelajaran, sehingga tes sumatif perlu diadakan. Secara operasional Bloom mendefinisikan penguasaan sebagai pencapaian pada atau di atas suatu taraf tertentu (biasanya 80 sampai dengan 90 persen benar) dalam ujian akhir atau tes mata pelajaran bersangkutan.<sup>56</sup>

Sebagai tindak lanjut digunakannya kriteria tes atas dasar standar mutlak, pada metode PPSI berlaku ketentuan seperti di bawah ini.

---

<sup>55</sup> Ibid., p. 27.

<sup>56</sup> Siswojo, Belajar Tuntas (Mastery Learning), op. cit., pp. 21-22.

1. Bila dalam tes formatif mayoritas siswa (60 persen atau lebih) gagal dalam mengerjakan suatu soal tertentu, pengajaran mengenai bahan yang berhubungan dengan soal tersebut perlu diulang kembali, bagi seluruh siswa. (Dalam hal ini untuk tahun berikutnya, guru perlu mempertimbangkan cara yang lebih baik dalam mengajarkan bahan yang bersangkutan).
2. Bila dalam tes formatif kurang dari 60 persen siswa gagal mengerjakan suatu soal tertentu, pengulangan kembali bahan yang berhubungan dengan soal tersebut, dapat dilakukan sendiri-sendiri oleh siswa-siswa yang bersangkutan, dengan petunjuk atau pengarahan dari guru.<sup>57</sup>

#### 07. Pengajaran Konvensional

Highet berpendapat bahwa mengajar itu seni. Baginya sangat berbahaya bila orang menerapkan tujuan dan metode ilmu untuk menggarap masalah-masalah yang bersifat kemanusiaan, seperti ikhwal individu. Kemampuan ilmu dalam hal ini sangat terbatas, tidak cukup, dan mungkin juga menyimpang. Guru perlu secara teratur merencanakan pekerjaannya dan teliti dalam penggarapan terha-

---

<sup>57</sup> Dep. P dan K, Kurikulum Sekolah Menengah Atas (SMA) 1975; Pedoman Pelaksanaan Kurikulum, Buku: III B, Pedoman Penilaian, op. cit., p. 17.



dap fakta, tetapi itu tidak berarti bahwa pekerjaan mengajar adalah pekerjaan ilmiah. Pengajaran melibatkan emosi yang tidak dapat dihayati dan digarap secara sistematis, apalagi kalau diingat bahwa nilai-nilai kemanusiaan memang benar-benar di luar jangkauan ilmu. Selama yang mengajar dan yang diajar adalah manusia, "mengilmiahkan" pengajaran adalah usaha yang tidak memadai, sekalipun yang diajarkan bersifat ilmiah. Mengajar bukanlah usaha seperti mendorong berlangsungnya reaksi kimia, tetapi lebih menyerupai melukis sebuah gambar atau menyusun suatu komposisi musik; atau dalam tingkatan yang lebih rendah, mengajar adalah seperti menanam bunga di taman, atau seperti menulis sepucuk surat secara bersahabat. Dalam mengajar orang harus melakukannya dengan penuh kemesraan, dan orang harus menyadari bahwa yang demikian ini tidak dapat dilakukan dengan formula. Tetapi bila yang tersebut terakhir ini terjadi, berarti yang bersangkutan telah menodai profesinya, siswanya, dan dirinya sendiri.<sup>58</sup>

Sejalan dengan pendapat Highet, Broudy 1961 berpendapat bahwa bermacam-macam dialog dan penjelajahan yang berlangsung antara guru dan para siswa adalah le-

---

<sup>58</sup> Gilbert Highet, The Art of Teaching (New York: Vintage Books, 1956), pp. VII-VIII.

bih penting, atau sekurang-kurangnya sama pentingnya dengan tiap teknologi pengajaran ilmiah yang manapun. Karena itu bila ada keharusan untuk memilih, pengajaran dengan cara pertama sekurang-kurangnya akan sama dengan cara yang kedua.<sup>59</sup>

Metode Konvensional.<sup>60</sup> Metode pengajaran dalam alam konvensional bersifat rutin, dogmatik, seksama, dan formal. Siswa diharuskan duduk, mencatat lengkap sesuai dengan kesanggupannya. Tekanan pelajaran diletakkan pada praktek "diluar kepala": mengingat fakta dan informasi, serta menghafal. Kegiatan guru yang terutama ialah berceramah (mengajar secara lisan) dan sesekali mengadakan demonstrasi. Guru sendiri yang merencanakan kegiatan belajar dan mengajar demi kemajuan kelasnya. Disiplin kelas dikendalikan secara otokratik, dengan gaya memerintah cara tradisional, dan hanya sedikit kesempatan untuk bertukar pendapat. Guru diberi tanggung jawab kelas dan mempunyai wewenang menentukan dalam semua urusan kelas. Hubungan guru-murid kaku, tidak bersifat antar pribadi. Guru menganggap dirinya sebagai tokoh yang harus ditiru. Dalam kelas berlaku aturan-aturan dan kebiasaan-kebiasaan

---

<sup>59</sup>Louis Rubin, op. cit., p. 238.

<sup>60</sup>Louis Rubin, op. cit., pp. 402-403.

tertentu dengan kontrol yang otoritatif dan konsisten, dilakukan sesuai dengan kehendak guru. Dalam hal penilaian, skor tes dianggap sebagai ukuran keberhasilan yang penting. Guru secara berhati-hati menyusun tes dengan anggapan bahwa siswanya akan menghasilkan nilai yang dapat dianggap sebagai ukuran yang premati dari keberhasilan mereka masing-masing. Guru sangat dipengaruhi oleh pendapat pihak luar terhadap pencapaian nilai dari mata pelajaran yang ia ajarkan.

Metode Ceramah.<sup>61</sup> Karena dalam pengajaran konvensional metode ceramah merupakan metode mengajar yang paling umum digunakan, maka salah satu konsep yang umum diberikan kepada peranan guru ialah pemberi ceramah. Proses pemberian ceramah demikian dimulai dari guru, yang merupakan sumber utama kebijaksanaan. Penempatan guru di bagian depan kelas, menurut Gerlach dan Ely (1971), menandakan dominasi guru yang demikian itu. Bila semuanya berjalan lancar, proses demikian sering ditandai dengan keadaan siswa yang sering hanya bersifat sebagai penerima yang pasif. Oleh yang demikian mengajar sering dikesankan hanya sebagai pekerjaan yang kurang penting, yakni sekedar memindahkan pelajaran dari

---

<sup>61</sup>Vernon S. Gerlach and Donald P. Ely, Teaching and Media: A Systematic Approach, (New Jersey: Prentice-Hall, Inc., 1971), pp. 9 dan 220.

buku catatan guru ke buku catatan siswa melalui pikiran mereka berdua. Metode ceramah merupakan suatu konvensi dan dapat berkembang secara spontan. Bertutur (telling), menerangkan, dan ceramah merupakan metode yang efisien untuk mengomunikasikan fakta, penggeneralisasian, istilah, prinsip, dan teori. Pemberian perintah, atau pemberian penerangan dapat dikerjakan dengan optimal, dengan menggunakan metode ceramah. Sepintas lalu metode ceramah merupakan metode yang paling murah, paling mudah, serta merupakan metode yang paling mudah dipersiapkan. Itulah agaknya mengapa metode ceramah merupakan metode pengajaran yang paling umum digunakan dalam pengajaran konvensional.

Posisi Siswa.<sup>62</sup> Metode konvensional menganut cara pengajaran klasikal. Pengajaran klasikal lebih menitikberatkan kepada persamaan daripada kepada perbedaan di antara para siswa dalam kelas. Pengajaran klasikal mengandung kelemahan-kelemahan. Pertama, pengajaran klasikal mengabaikan perbedaan individual. Di antara siswa-siswa dalam kelas terdapat perbedaan-perbedaan dalam hal kesanggupan, kebutuhan, minat, dan pengalaman yang berasal dari dalam diri dan lingkungan sosial masing-

---

<sup>62</sup>St. Vembriarto, Pengantar Pengajaran Modul (Yogyakarta: Yayasan Pendidikan "Paramita", 1976), pp. 2-7.

masing. Hal ini menyebabkan bahwa dalam proses belajarnya masing-masing siswa memperlihatkan taraf dan iramanya sendiri. Dalam pengajaran klasikal perbedaan-perbedaan ini diabaikan dan karenanya tidak mendapat pelayanan. Akibatnya, siswa yang cepat dalam belajar harus menunggu teman-temannya, sehingga mereka dirugikan. Sebaliknya siswa yang lamban selalu dalam keadaan tertekan karena harus mengejar ketinggalannya. Kedua, dalam pengajaran klasikal potensi siswa tidak dapat berkembang secara optimal, hal ini sebenarnya merupakan konsekuensi dari kelemahan pertama; siswa yang cepat dalam belajar tidak dapat menggunakan waktu secara efisien, dalam pada itu siswa yang lamban cenderung menjadi drop-out. Ketiga, dalam pengajaran klasikal siswa cenderung bersikap pasif dan reseptif, dan guru cenderung berperanan dominan. Keempat, dalam pengajaran klasikal kepada siswa diberikan pengalaman belajar yang seragam, karena cara ini adalah cara yang paling mudah untuk memelihara ketertiban kelas. Akibatnya siswa menjadi tergantung pada guru, kurang inisiatif, serta tidak terlatih belajar secara mandiri. Jadi dapat digaris-bawahi, bahwa dalam alam pengajaran klasikal, belajar secara mandiri (independent study) sulit dapat berkembang. Inilah kelemahan yang mendasar dalam pengajaran klasikal.

Penampilan Guru. Dalam pengajaran konvensional,

dalam melakukan tugasnya guru berada di luar penghayatan bahwa pengajaran merupakan suatu sistem yang integral, di mana mutu dan interaksi antar komponen-komponen dari sistem tersebut sangat menentukan tingkat pencapaian tujuan pengajaran. Guru hanya mengajarkan bahan pengajaran tanpa memikirkan atau mempersoalkan hakekat tujuan yang hendak dicapai. Selanjutnya guru tidak merasa perlu--bahkan kadang-kadang juga tidak dapat--mengevaluasi apakah metode atau pendekatan yang ia gunakan sudah serasi dengan tujuan yang hendak dicapai. Satu hal yang mudah diketahui dari cara mengajar demikian ialah, bahwa guru telah selesai mengajarkan bahan pelajaran yang perlu diajarkan.

Pengajaran konvensional bersifat berpusat kepada guru, karena itu peranan penampilan guru sering dipermasalahkan. Tetapi meskipun demikian, hingga sekarang di kalangan para pakar masih belum terdapat kata sepakat tentang sejauh mana peranan penampilan guru terhadap keberhasilan pengajaran tersebut. Sebagian di antara mereka berpendapat bahwa peranan itu hanya kecil saja, di samping itu juga tidak sedikit para pakar yang berpendapat bahwa peranan penampilan tersebut mempunyai bobot yang cukup besar. Djalil,<sup>63</sup> dari wawancara dengan para pakar serta kajian yang dilakukan secara ekstensif, ber-

---

<sup>63</sup>Djalil, op. cit., pp. 23-26.

hasil mengungkapkan kelemahan-kelemahan studi tentang peranan penampilan mengajar yang dilakukan hingga saat ini. Pokok-pokok hasil studi tersebut di antaranya adalah seperti di bawah ini.

1. Data tentang guru yang dikumpulkan dalam studi tersebut hanya terbatas pada informasi yang tersedia, seperti gelar atau ijazah, pengalaman mengajar, dan hasil ujian. Pada hal kemudian terbukti bahwa variabel-variabel ini hanya relevan untuk menggambarkan kualitas staf pengajar, tidak relevan bila digunakan untuk melacak korelasi antara penampilan guru dengan pencapaian belajar siswa.
2. Staf pengajar di sesuatu sekolah, bervariasi dari yang tergolong tidak bermutu hingga yang sangat bermutu. Dengan menggunakan sekolah sebagai unit analisis, berarti si peneliti telah mencampur-baurkan pengaruh mutu guru yang bermacam-macam tersebut. Dengan demikian pengaruh dari tiap kekhususan guru, seperti yang dituju oleh penelitian itu, justru tidak terungkap. Tegasnya pengaruh penampilan guru hanya dapat diukur jika guru diteliti secara individual bukan sebagai kelompok.
3. Kelemahan lainnya adalah, umumnya studi tentang penampilan guru tersebut berlangsung antara empat minggu sampai enam bulan, sehingga tidak dapat

terlalu diharapkan untuk mengungkapkan pengaruh penampilan guru bersangkutan terhadap pencapaian belajar siswa.

4. Pengalaman guru yang kurang memadai memungkinkan pula tidak stabilnya pengaruh penampilan guru dalam mengajar. Guru muda yang baru lulus dari pendidikan, biasanya belum menemukan bentuknya dalam mengajar. Penampilan mereka cenderung tidak stabil dan tidak konsisten, sehingga mengambil guru-guru demikian sebagai sampel penelitian tentu akan memberikan hasil yang tidak sah.
5. Selain itu semestinya yang dijadikan kriteria untuk menetapkan hasil belajar itu jangan hanya prestasi belajar semata-mata. Aspek-aspek belajar lain, yang bersifat afektif wajib pula diperhitungkan. Misalnya proses belajar yang baik, yang menyenangkan, yang menantang, yang bersaing; dan karenanya juga drop-out yang rendah, absensi yang rendah, menyelesaikan tugas atau pekerjaan rumah dengan gairah dan selesai tepat pada waktunya, kerja sama yang baik antara sesama siswa dan guru, kemampuan mengemukakan pendapat dengan alasan yang jelas, keberanian bertanya, keberanian mengajukan kritik;



semuanya dapat dipandang sebagai hasil belajar.

### 08. Karakteristik Pokok Sistem Modul PPSP<sup>64</sup>

Secara garis besar, karakteristik sistem modul IPSP dapat disebutkan seperti di bawah ini.

#### 1. Tujuan.

- a. Tercantum dalam modul, dirumuskan secara khusus, menggambarkan hasil belajar siswa dalam bentuk pengetahuan, keterampilan, dan sikap, serta dapat diukur dengan alat evaluasi.
- b. Pada setiap modul digunakan sebagai pedoman untuk pemilihan bahan, pemilihan metode dan sarana pengajaran, serta sebagai alat evaluasi modul bersangkutan.

#### 2. Bahan dan Sumber Pelajaran

- a. Modul, tersusun atas komponen-komponen lembaran kegiatan siswa, perangkat lembaran kerja, perangkat lembaran tes; dilengkapi dengan pedoman guru.
- b. Kepustakaan, sebagai kelengkapan atau rujukan modul.
- c. Obyek langsung.
- d. Manusia sumber.

---

<sup>64</sup>ST. Vembriarto, Pengantar Pengajaran Modul, op. cit., pp. 32-53.

### 3. Strategi Belajar-mengajar

- a. Merupakan sistem, meliputi komponen-komponen pelaksanaan dan penilaian.
- b. Ber-orientasi pada tujuan.
- c. Berpusat pada aktivitas belajar siswa.
- d. Menganut strategi belajar tuntas dan azas maju berkelanjutan.

### 4. Metode Pengajaran

- a. Disesuaikan dan sudah ditentukan dalam modul: serasi dengan tujuan dan bentuk belajar.
- b. Dianggap paling efektif (oleh penyusun modul).

### 5. Peranan Guru

- a. Sebagai fasilitator; mempunyai kesempatan lebih banyak untuk menolong siswa secara individual: memecahkan masalah, menjawab pertanyaan dan sebagainya.
- b. Berkesempatan melaksanakan strategi dan metode pengajaran yang efektif; tersedia fasilitas untuk melaksanakannya.
- c. Bukar atau tidak dapat disesuaikan dengan kejadian-kejadian yang tidak diharapkan: ketiadaan modul atau alat-alat pengajaran yang lain.

### 6. Peranan Siswa

- a. Aktif, secara terus-menerus terlibat dalam serangkaian pemecahan masalah dan kegiatan yang

harus dilakukan.

- b. Dapat belajar menurut kecepatan masing-masing: siswa yang cepat belajar tidak tertahan oleh siswa yang lamban belajar, siswa yang lamban belajar tidak tertekan oleh siswa yang cepat belajar.

## 7. Evaluasi

- a. Bersifat formatif, sumatif, penempatan, dan diagnostik.
- b. Siswa memperoleh informasi tentang kemajuan belajarnya dengan frekuensi tinggi: pada saat belajar, pada tiap akhir menyelesaikan modul, setelah menyelesaikan beberapa modul, sesudah program pengajaran berakhir (semester), dan EBTA (Evaluasi Belajar Tahap Akhir).
- c. Materi: merupakan bagian dari perangkat modul, terikat erat dengan tujuan instruksional yang tercantum dalam modul.
- d. Jenis tes: obyektif dan perbuatan.
- e. Dasar penilaian: standar mutlak.

## 09. Karakteristik Pokok Sistem PPSI.

Secara garis besar, karakteristik sistem PPSI dapat disebutkan seperti di bawah ini.

1. Tujuan.<sup>65</sup>

- a. Tercantum dalam satuan pelajaran, menggambarkan hasil belajar siswa dalam bentuk pengetahuan, keterampilan, dan sikap, serta dapat diukur dengan alat evaluasi.
- b. Pada setiap satuan pelajaran digunakan sebagai pedoman untuk pemilihan bahan, pemilihan metode dan sarana pengajaran, serta sebagai alat evaluasi satuan pelajaran bersangkutan.

2. Bahan dan Sumber Pelajaran.

- a. Satuan pelajaran, tersusun atas bagian umum, tujuan instruksional, materi pelajaran, kegiatan belajar-mengajar, alat dan sumber pelajaran, dan evaluasi.<sup>66</sup>
- b. Obyek langsung.
- c. Manusia sumber.

3. Strategi Belajar-mengajar.<sup>67</sup>

- a. Merupakan sistem yang meliputi komponen-komponen perencanaan, pelaksanaan, dan penilaian.
- b. Berorientasi pada tujuan.
- c. Berpusat pada aktivitas belajar siswa.

---

<sup>65</sup>Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan, No. 008-70/1975, op. cit., p. 24.

<sup>66</sup>Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan No. 008-70/1975, op. cit., pp. 24-25.

<sup>67</sup>Boedijarto dan R.Ibrahim, Satuan Pelajaran: Latar Belakang & Cara Pengembangannya: (Jakarta:PN Balai Pustaka, 1977), pp. 28-31.

#### 4. Metode Pengajaran.<sup>68</sup>

- a. Disesuaikan dengan tujuan dan bentuk belajar.
- b. Mudah diidentifikasi keefektifannya (berdasarkan tingkat prestasi siswa dalam mencapai tujuan).

#### 5. Peranan Guru.

- a. Sebagai <sup>pe</sup>rencana, pengelola, dan pelaku dalam sistem kegiatan belajar-mengajar.
- b. Berpeluang mengetahui dan melaksanakan strategi dan metode pengajaran yang efektif (dan tersedia fasilitas untuk melaksanakannya).
- c. Sukar disesuaikan dengan kejadian-kejadian yang tidak diharapkan (misalnya, ketiadaan buku-buku atau alat-alat pengajaran yang lain).

#### 6. Peranan Siswa.

- a. Aktif, secara terus-menerus terlibat dalam serangkaian pemecahan masalah dan serangkaian kegiatan yang harus dilakukan.
- b. Tidak diberi kesempatan belajar menurut kecepatan masing-masing. Siswa memulai belajar bersama-sama dan diberi kesempatan untuk menyelesaikan pelajaran secara bersama-sama pula.

---

<sup>68</sup>Ibid., p. 20.

## 7. Evaluasi.<sup>69</sup>

- a. Bersifat formatif, sumatif, penempatan, dan diagnostik.
- b. Siswa memperoleh informasi tentang kemajuan belajarnya dengan frekuensi tinggi: pada tiap akhir menyelesaikan satuan pelajaran, pada tiap akhir semester, dan EBTA.
- c. Materi: merupakan bagian dari perangkat satuan pelajaran, terikat erat dengan tujuan instruksional yang tercantum dalam satuan pelajaran.
- d. Jenis tes: obyektif, uraian (essay), perbuatan.
- e. Dasar penilaian: standar mutlak.

## 10. Karakteristik Pokok Pengajaran Konvensional

Secara garis besar, karakteristik pengajaran konvensional dapat disebutkan seperti di bawah ini.

### 1. Tujuan.

Tidak dirumuskan secara khusus, lazimnya hanya dimaksudkan agar siswa dapat memahami bahan pelajaran, atau dapat melakukan tugas tertentu.

---

<sup>69</sup> Dep. P dan K, Kurikulum Sekolah Menengah Atas (SMA) 1975; Pedoman Pelaksanaan Kurikulum, Buku III B, Pedoman Penilaian, op. cit., pp. 3-11.

2. Bahan dan Sumber Pelajaran.
  - a. Buku teks.
  - b. Buku soal (kalau ada).
3. Strategi Mengajar-belajar.
  - a. Cenderung untuk tidak dikaitkan dengan komponen-komponen mengajar-belajar yang lain.
  - b. Ber-orientasi pada pemahaman siswa.
  - c. Berpusat pada aktivitas mengajar guru.
4. Metode Pengajaran.
  - a. Cenderung bersifat indoktrinatif-verbalistik.
  - b. Sukar diidentifikasi keefektifannya (disebabkan tiadanya tujuan dan kriteria pencapaian tujuan yang jelas).
5. Peranan Guru.
  - a. Aktif dalam proses mengajar-belajar.
  - b. Cenderung menggunakan strategi ceramah dan pemberian tugas, tanpa mengingat bentuk belajar yang dialami siswa.
  - c. Dapat menyesuaikan terhadap kejadian-kejadian yang tidak dapat diharapkan, misalnya ketiadaan buku-buku dan alat-alat pengajaran yang lain).<sup>70</sup>

---

<sup>70</sup> ST. Vembriarto, Pengantar Pengajaran Modul,  
op. cit., p.34.

## 6. Peranan Siswa.

- a. Relatif pasif: membaca teks, mendengarkan uraian guru, mencatat, dan (kadang-kadang) memperhatikan demonstrasi yang dilakukan oleh guru.
- b. Tidak diberi kesempatan belajar menurut kecepatan masing-masing: siswa memulai belajar bersama-sama dan diberi kesempatan untuk menyelesaikan pelajaran secara bersama-sama pula.

## 7. Evaluasi.

- a. Bersifat sumatif.
- b. Siswa memperoleh informasi kemampuannya dengan frekuensi yang (relatif) rendah ("harian", triwulanan).
- c. Materi: disiapkan sesuai dengan kehendak guru.
- d. Jenis tes: uraian.
- e. Dasar penilaian: pertimbangan (judgment) guru.

## 11. Kerangka Teori

Banyak hasil penelitian dalam bidang pengajaran yang mendukung konklusi bahwa mengajar adalah fungsi yang kompleks karena di dalamnya dilibatkan banyak variabel. Bila ditelaah sedalam-dalamnya kepentingan pokok dari tindakan mengajar ialah, membuat belajar menjadi lebih mungkin, atau menjadi lebih efektif. Dan itulah pula se-



harusnya yang menjadi tujuan pokok dari penggunaan metode pengajaran (yaitu menjadikan belajar lebih efektif).

Banyak pakar pendidikan yang mengarahkan perhatiannya untuk mempelajari keefektifan berbagai metode pengajaran. Berbagai macam pola penelitian digunakan dengan maksud agar dapat ditemukan pola hubungan antara metode mengajar dan prestasi belajar siswa. Di samping itu juga banyak pakar pendidikan yang meneliti aspek-aspek lain yang berkaitan dengan proses mengajar-belajar.

Di bawah ini secara berturut-turut akan dipaparkan hasil-hasil penelitian berkenaan dengan pengaruh metode pengajaran, pengaruh kategori belajar, pengaruh karakteristik siswa, serta pengaruh faktor-faktor lain dalam proses mengajar-belajar yang relevan dengan penelitian ini.

Bligh (1972) dalam studinya khusus mengenai metode ceramah, yang menjangkau lebih dari 200 artikel penelitian, sampai pada tiga kesimpulan bahwa (1) ceramah sama efektifnya dengan metode lain untuk menyampaikan informasi; (2) ceramah relatif tidak efektif untuk meningkatkan pemikiran siswa dan untuk mengembangkan atau mengubah sikap siswa; (3) ceramah, dibandingkan dengan metode lain, kurang populer di kalangan siswa.<sup>71</sup>

---

<sup>71</sup>Peter J. Benet, "Some Ways to Make Lecturing A More Effective Method of Teaching", Forum Pendidikan Jakarta, VIII (Maret, 1979), 17-18.

Hasil studi Bligh tentang metode ceramah di atas diperkuat oleh hasil studi lain yang dilakukan oleh McLeish (1968) dan Costing (1972). Bahkan mereka menambahkan dua kesimpulan yang lebih tuntas, yaitu bahwa (1) ceramah lebih disukai, dalam hal menambah pengetahuan siswa yang mempunyai kesanggupan yang rendah, yang terbantu dalam diskusi tentang isi ceramah; (2) ceramah--dibandingkan dengan diskusi--kurang efektif bila digunakan untuk menginterpretasi, menimbang, dan menilai pengetahuan.<sup>72</sup> Dalam pada itu dalam studinya yang luas, yang meliputi bermacam-macam metode penelitian, McKeachie (1963)<sup>73</sup> secara samar menyimpulkan bahwa kuliah merupakan cara yang efektif; diskusi, terbukti sangat menolong untuk mencapai tujuan tertentu, tetapi keefektifannya tergantung dari cara, besar-kecilnya kelompok, dan sampai berapa jauh peranan siswa dalam diskusi tersebut. Selanjutnya McKeachie menambahkan bahwa metode laboratorium bermanfaat untuk mengembangkan kesanggupan siswa. Dan ia menegaskan bahwa laboratorium penting untuk penyelesaian masalah. Sedangkan mengenai belajar bebas, ia berpendapat bahwa cara ini bermanfaat untuk meningkatkan motivasi, tetapi kurang efektif untuk mencapai tujuan-tu-

---

<sup>72</sup>Ibid., p. 18.

<sup>73</sup>Wilbert J. McKeachie, "Research on Teaching at the College and University Level" dalam N.L. Gage, ed., Handbook of Research on Teaching (Cicago: Rand McNally Co., 1963), pp. 1118-1172.

juan pendidikan yang lain. Tetapi kemudian pada tahun 1974,<sup>74</sup> dalam usahanya untuk memperdalam studinya yang telah disebutkan di atas, setelah lebih mendalami problema-problema yang meliputi beragam penelitian, McKeachie dengan lebih berhati-hati menyimpulkan bahwa kelas kecil lebih baik untuk mengajarkan hal-hal sederhana yang perlu diingat, pemecahan masalah, dan perbedaan sikap. Sedangkan metode diskusi adalah paling baik untuk meningkatkan kemampuan memecahkan masalah dan hal-hal yang berhubungan dengan sikap dan motivasi. Ceramah kelompok besar, diikuti diskusi kelompok-kelompok kecil, secara umum lebih efektif daripada ceramah demikian diikuti diskusi kelompok-kelompok yang lebih besar. Diskusi yang dipusatkan pada peranan siswa, lebih menguntungkan untuk mencapai hasil pendidikan yang lebih kompleks, dan akhirnya McKeachie sampai kepada kesimpulan bahwa, "the overall theme is that different methods seem to be effective for different objectives".

Penelitian lain yang dilakukan oleh Bloom et al. yang lebih menitikberatkan kepada karakteristik bahan pelajaran dan meliputi persoalan-persoalan yang sangat luas, melaporkan bahwa kelakuan yang bersifat kognitif

---

<sup>74</sup>Wilbert J. McKeachie, "Research on College Teaching: A Review," Report 6, ERIC, Clearinghouse on Higher Education (Washington, 1963).

lazimnya lebih disadari oleh pelakunya daripada kelakuan yang bersifat afektif. Lebih lanjut penelitian itu juga melaporkan bahwa soal-soal yang memerlukan pengetahuan tentang fakta yang bersifat khusus, lazimnya sering dijawab benar dibandingkan dengan soal-soal yang memerlukan pengetahuan yang bersifat umum dan abstrak dari sesuatu bidang pengetahuan. Sejalan dengan itu laporan itu juga menyebutkan bahwa soal-soal yang memerlukan pengetahuan tentang konsep dan prinsip juga lebih sering dijawab benar dibandingkan dengan soal-soal yang selain memerlukan pengetahuan tentang prinsip juga memerlukan kemampuan untuk melaksanakan sesuatu dalam situasi baru.<sup>75</sup>

Sementara itu studi lain yang dilakukan oleh Keuscher (1970), yang menitikberatkan kepada karakteristik siswa, menyebutkan bahwa selain menurut fitrahnya yang memang berbeda, dalam kehidupannya sehari-hari anak juga dikelilingi oleh lingkungan yang berbeda pula, dan itulah sebabnya mereka masuk sekolah juga dengan penampilan yang berbeda-beda pula.<sup>76</sup>

---

<sup>75</sup>Benyamin S. Bloom et al. , Taxonomi of Educational Objectives: The Classification of Educational Goal. Handbook I, Cognitive Domain (New York: David McKay Company, Inc., 1966), pp.18-19.

<sup>76</sup>Robert E. Keuscher, "Why Individualize Instructions?", Individualization of Instruction, dalam Virgil M. Hovis (ed.), Individualization of Instruction: A Teaching Strategy (London: The MacMillan Company Limited, 1976), p. 6.

Sehubungan dengan karakteristik siswa dalam belajar ini, para pakar berpendapat bahwa belajar adalah aktivitas psikologis. Dan di antara faktor-faktor psikologis utama yang mempengaruhi proses belajar adalah faktor-inteligensi. Fotheringham dan Creal berpendapat bahwa bakat dan kecerdasan yang tinggi dapat memberikan prestasi belajar yang lebih tinggi dibandingkan dengan bakat dan kecerdasan yang lebih rendah.<sup>77</sup> Hal ini dipertegas oleh hasil penelitian Bajemen yang dikutip oleh Husen yang melaporkan bahwa korelasi antara IQ dengan prestasi akademis adalah 0,58.<sup>78</sup> Sedangkan penelitian-penelitian lain menunjukkan bahwa korelasi antara IQ sebagai indikator dari tingkat inteligensi, dengan prestasi belajar siswa berkisar di sekitar 0,50. Ini berarti bahwa lebih kurang 25% hasil belajar di sekolah dapat dijelaskan dengan IQ.<sup>79</sup> Hal ini cukup memberi alasan kepada para peneliti untuk mempergunakan inteligensi sebagai salah satu prediktor penting bagi keberhasilan belajar siswa. (Ke-

---

<sup>77</sup> J.B. Fotheringham and D. Creal, "Family Socioeconomic and Educational-Emotional Characteristics as Predictors of School Achievement," Journal of Educational Research, 73 (6, 1979), pp. 311-317.

<sup>78</sup> T. Husen, Social Influences on Educational Attainment (Paris: Organization for Economic Cooperation and Development, 1975), p. 46.

<sup>79</sup> Dep. P dan K, Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Proyek Normalisasi Kehidupan Kampus, Pokok-pokok Pedoman Proses Belajar Mengajar, Buku I: Hubungan Mahasiswa dan Dosen, pp. 78-91.

terangan tentang IQ lebih lanjut lihat halaman 98-100).

Penelitian lain oleh Davis berkenaan dengan proses mengajar-belajar menyimpulkan bahwa prestasi belajar merupakan hasil pengaruh antara "Under what conditions do what kinds of students learn what things?"<sup>80</sup>

Hasil penelitian ini dipertegas oleh hasil penelitian Cohen, Rose, dan Trent (1973) yang menyatakan bahwa terdapat interaksi yang kuat antara metode pengajaran, materi pelajaran, dan sifat-sifat siswa.<sup>81</sup>

Dengan berlandaskan teori-teori yang telah dipaparkan di atas, dan dengan mempertimbangkan karakteristik-karakteristik serta latar belakang subyek-subyek penelitian yang telah diuraikan sebelumnya, disusunlah hipotesis-hipotesis penelitian yang merupakan komponen pokok dalam studi ini.

## 12. Kerangka Konsep

Studi ini melibatkan beberapa pengertian pokok yang melandasi masalah-masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini. Pengertian-pengertian pokok ini sebagai istilah lazimnya mempunyai pengertian ganda, dalam arti mempunyai variasi arti sesuai dengan semesta masalahnya. Karena dalam studi ini pengertian-pengertian pokok ini mempunyai kedudukan sentral, maka dengan maksud agar stu-

---

<sup>80</sup>James R. Davis, *Teaching Strategies for the College Classroom* (Colorado: Westview Press, Inc., 1976), p. 10.

<sup>81</sup>Ibid., p. 4.

di ini lebih mantap dan taat azas, pengertian-pengertian pokok tersebut perlu diungkapkan untuk kemudian diberi batasan secukupnya.

Carin dan Sund<sup>82</sup> berpendapat bahwa konsep adalah idea yang digeneralisasi dari pengalaman-pengalaman yang relevan. Sebagai hasil generalisasi, dalam konsep terdapat hubungan logis antara fakta-fakta yang terlibat di dalamnya. Karena itu konsep lebih bermakna daripada sekedar sebagai ringkasan, rangkaian, atau pengelompokan fakta belaka. Bagi para ilmuwan konsep berguna untuk menyusun prinsip, yang setelah mengalami perkembangan lebih lanjut dapat meningkat menjadi sistem proposisi atau teori.

Konsep dengan makna seperti yang diutarakan oleh Carin dan Sund itulah yang relevan dengan studi ini. Konsep-konsep itu untuk selanjutnya akan dijadikan landasan operasional dalam melaksanakan penelitian ini. Penjelasan tentang konsep-konsep tersebut akan diuraikan di bawah ini.

Metode Pengajaran. Menurut Hornby, Gatenby, dan

---

<sup>82</sup> Arthur A. Carin, and Robert B. Sund, Teaching Science Through Discovery (Columbus: Charles E. Merrill Publishing Company, 1970, 2nd ed.), glosary.

Wakenfield metode berarti sistem atau ketertiban.<sup>83</sup> Arti metode yang demikian itu juga tersirat dalam bidang pengajaran, tetapi tidak dalam pengertian sistem dalam arti yang ketat, melainkan lebih cenderung dalam arti ketertiban, dalam pengertian suatu cara yang tertib yang didalamnya dimasukkan kualifikasi-kualifikasi tertentu. Kualifikasi-kualifikasi ini dituntut, sebab setiap proses pengajaran selalu melibatkan faktor-faktor lain, misalnya: guru, siswa, tujuan, fasilitas, dan situasi. Dengan demikian tiap perumusan tentang metode pengajaran lazimnya juga menyiratkan arti terlibatnya faktor-faktor di atas.

Oleh Good, metode pengajaran diberi rumusan sebagai:

1. A rational ordering and balancing, in the light of knowledge and purpose, of the several elements that enter into the educative process, the nature of the pupil, the materials of instruction, and the total learning situation.
2. A standard procedure in the presentation of instructional material and the content of activities.<sup>84</sup>

Dari rumusan pertama tampak bahwa Good juga telah mempertimbangkan faktor-faktor yang turut terlibat dalam proses pengajaran. Faktor-faktor itu ialah: pengetahuan,

---

<sup>83</sup> A.S. Hornby, E.V. Gatenby, and H. Wakenfield, The Advanced Learner's Dictionary of Current English (London: Oxford University Press, 1963, 2nd ed.), p. 617.

<sup>84</sup> Carter V. Good, Dictionary of Education (New York: McGraw-Hill Book Company, Inc., 1945), p. 412.



tujuan pengajaran, beberapa faktor proses pendidikan, sifat siswa, bahan pengajaran, dan keseluruhan situasi belajar. Sedangkan mengenai rumusan kedua, seperti telah disinggung sebelumnya, telah banyak ditinggalkan oleh para pendidik, sebab adanya prosedur yang telah dibakukan akan menghalangi pengajar untuk menyesuaikan pelaksanaan tugas mengajarnya dengan situasi faktual.

Perumusan metode pengajaran yang analog dengan perumusan Good yang pertama, juga dianut oleh Proyek Normalisasi Kehidupan Kampus (selanjutnya disingkat: Proyek NKK). Menurut proyek ini metode pengajaran diberi arti sebagai:

Cara yang digunakan oleh guru dalam mengajarkan satuan atau unit pelajaran dengan memusatkan pada keseluruhan proses/situasi belajar untuk mencapai tujuan.<sup>85</sup>

Metode pengajaran dalam arti seperti yang dikemukakan oleh proyek NKK dan oleh Good (butir pertama), inilah yang pada dasarnya dianut oleh studi ini. Selanjutnya istilah metode dalam bidang pengajaran dalam arti yang demikian itu berturut-turut akan dihubungkan dengan istilah-istilah modul PPSP, PPSI, dan konvensional, sehingga terbentuk istilah-istilah metode modul PPSP, me-

---

<sup>85</sup> Proyek Normalisasi Kehidupan Kampus, (Handout B.A.-2-2 Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi, Dep. P dan K, 1979), p. 1.

tode PPSI, dan metode konvensional. Karena istilah-istilah yang tersebut terakhir ini mendukung arti penting dalam penelitian ini, maka masing-masing akan diberikan batasan secukupnya. Penjelasan dan batasan tentang istilah-istilah tersebut akan diuraikan di bawah ini.

Metode Modul PPSP. Pengertian tentang metode modul PPSP bertalian erat dengan pengertian tentang modul PPSP. Karena itu penjelasan mengenai arti istilah metode modul PPSP, perlu didahului dengan penjelasan tentang arti modul PPSP. Menurut Tangyong, yang dimaksud dengan modul PPSP ialah paket atau perangkat pengajaran yang digunakan di sekolah-sekolah PPSP pada delapan IKIP Negeri di Indonesia. Ciri-ciri pokok daripada modul PPSP ini, dalam hubungannya dengan metode pengajaran, ialah bahwa modul itu merupakan satuan program belajar-mengajar terkecil, dan dalam pelaksanaan penyampaiannya menggunakan "multi approach" atau "multi media".<sup>86</sup>

Karena itu bila istilah modul PPSP dalam pengertian yang demikian dihubungkan dengan istilah metode dengan pengertian seperti yang telah diuraikan sebelumnya, maka istilah metode modul PPSP yang dihasilkan, dapat diberi batasan sebagai:

---

<sup>86</sup> Agus F. Tangyong op. cit., p. 5.

Cara yang digunakan oleh guru dalam menyajikan modul dengan memanfaatkan "multi approach" atau "multi media" dengan memperhatikan keseluruhan situasi belajar, untuk mencapai suatu tujuan.

Ciri-ciri pokok dari metode modul PPSP ini ialah: berpedoman kepada program lengkap (self-contained program) untuk siswa, berdasarkan prinsip-prinsip tidak berpusat pada guru (nonteacher centered), individualisasi, belajar tuntas (mastery learning), serta pengevaluasiannya berlandaskan kriteria mutlak (criterion referenced). Demikianlah arti istilah metode modul PPSP dalam penelitian ini.

Metode PPSI. Pengertian tentang metode PPSI bertalian erat dengan pengertian tentang PPSI. Karena itu penjelasan mengenai arti istilah metode PPSI, perlu didahului dengan penjelasan tentang arti PPSI. Seperti telah diterangkan pada pasal 01, yang dimaksud dengan PPSI ialah prosedur pengembangan satuan pelajaran (program pengajaran terkecil), dalam rangka penerapan Kurikulum 1975. Karena itu bila istilah PPSI dalam pengertian yang demikian dihubungkan dengan istilah metode dengan pengertian seperti yang telah diuraikan sebelumnya, maka istilah metode PPSI yang dihasilkan, dapat diberi batasan sebagai:

Cara yang digunakan oleh guru dalam mengajarkan satuan pelajaran model Kurikulum 1975 dengan memperhatikan keseluruhan situasi belajar untuk mencapai tujuan yang telah ditentukan.

Ciri-ciri pokok dari metode PPSI ini ialah: berpedoman kepada program lengkap untuk guru; berdasarkan prinsip-prinsip berpusat kepada guru, klasikal, non belajar tuntas dan kompetisi (nonmastery program), serta pengevaluasiannya berlandaskan kriteria mutlak. Demikianlah arti istilah metode PPSI dalam penelitian ini.

Metode konvensional. Menurut Hornby, istilah konvensional, antara lain berarti mengikuti apa yang sudah terbiasa.<sup>87</sup> Dihubungkan dengan dunia pengajaran di Indonesia, istilah konvensional dapat berarti: pengajaran yang sudah terbiasa dilakukan sebelum tahun 1975. Lebih jelasnya: pengajaran yang sudah terbiasa dilakukan sebelum dilakukannya metode modul PPSP dan metode PPSI. (Metode modul PPSP dilaksanakan mulai tahun 1975; metode PPSI dilaksanakan mulai tahun 1976).

Pengajaran yang sudah terbiasa dilakukan sebelum tahun 1975 bersifat berpusat kepada guru, sehingga pelaksanaannya kurang memperhatikan keseluruhan situasi belajar.

Karena itu bila istilah konvensional dalam pengertian yang demikian dihubungkan dengan istilah metode dalam arti seperti yang telah diuraikan sebelumnya, maka istilah metode konvensional yang dihasilkan, da-

---

<sup>87</sup>Hornby, op. cit., p. 211.

pat diberi batasan sebagai:

Cara yang umum dipergunakan oleh guru dalam mengajar, seperti yang sudah terbiasa berlaku sebelum dilaksanakannya metode modul PPSP dan metode PPSI di Indonesia.

Ciri-ciri pokok dari metode konvensional ialah: tidak berpedoman kepada program lengkap, baik untuk guru maupun untuk siswa; berdasarkan prinsip-prinsip: berpusat kepada guru, non belajar tuntas, serta kompetisi. Demikianlah arti istilah metode konvensional dalam penelitian ini.

Domain Kognitif. Menurut psikologi perkembangan, kognitif berarti data yang bersumber pada aktivitas mental. Sedangkan aktivitas mental yang menjadi sumber data kognitif terutama ialah aktivitas intelek; sehingga arti istilah kognitif selalu menyiratkan adanya keterlibatan aktivitas intelek.<sup>88</sup> Banyak pakar psikologi pendidikan yang mengemukakan pendapatnya tentang istilah kognitif ini. Gerlach dan Ely (1971)<sup>89</sup> misalnya, mereka berpendapat bahwa istilah kognitif bertalian erat dengan

---

<sup>88</sup>Morris L. Bigge dan Maurice P. Hunt, Psychological Foundations of Education, Second Edition (New York: Harper & Row, Publisher, 1968), p. 20.

<sup>89</sup>S. Gerlach and Donald P. Ely, op. cit., p. 46.

pengamatan atau pengenalan kembali, pengembangan kemampuan, serta kecakapan intelek. Sedangkan menurut Carin dan Sund (1964)<sup>90</sup> kemampuan kognitif berarti kemampuan pikiran untuk: membanding-bandingkan, mengklasifikasikan, merumuskan hipotesis, mengambil kesimpulan, dan lain-lain. Sementara itu menurut Davis, Alexander, dan Yelon tugas kognitif (cognitive task) berarti perbuatan mental yang melibatkan kemampuan membedakan, mengambil keputusan, dan mengevaluasi.<sup>91</sup> Demikianlah para pakar tersebut, meskipun cara mereka merumuskan pendapatnya berbeda-beda, tetapi tampaknya mereka bersepakat bahwa istilah kognitif selalu menyiratkan arti adanya keterlibatan aktivitas intelek.

Istilah domain berarti lingkup, daerah, atau kawasan.<sup>92</sup> Karena itu bila istilah domain dalam arti yang demikian ini dihubungkan dengan istilah kognitif dengan arti seperti yang telah diuraikan sebelumnya, maka istilah domain kognitif yang terbentuk berarti: lingkup yang meliputi aktivitas intelek. Inilah arti istilah domain

---

<sup>90</sup> Carin, op. cit., p Daftar Kata-kata, tak ber-nomor.

<sup>91</sup> Roberth H. Davis, Lawrence T. Alexander, and Stephen L. Yelon, op. cit., p. 14.

<sup>92</sup> John M. Echols, and Hassan Shadili, Kamus Inggris Indonesia (Jakarta: P.T. Gramedia, 1977), p. 193.

kognitif yang lazim dianut dalam dunia pendidikan.

Domain Kognitif Dalam Penelitian Ini. Arti domain kognitif dalam penelitian ini sama dengan arti domain kognitif seperti yang telah diuraikan di atas tetapi dalam pengertian yang lebih terbatas, yaitu terbatas pada pengertian domain kognitif menurut taksonomi tujuan pendidikan Bloom. Menurut Bloom, domain kognitif meliputi: pengingatan atau pengenalan kembali pengetahuan yang telah dipelajari, serta pengembangan kemampuan dan kecapakan intelek. Domain kognitif ini tersusun atas enam kategori yang bersifat herarkis, yaitu kategori-kategori: pengetahuan, pemahaman, penerapan, analisis, sintesis, dan evaluasi.<sup>93\*</sup> Dari enam kategori ini yang dijadikan sasaran untuk dibahas dalam penelitian ini hanya mencakup tiga yang pertama, yakni kategori-kategori: pengetahuan, pemahaman, dan penerapan. Lebih lanjut ketiga kategori ini dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Kategori pengetahuan, meliputi kemampuan mengingat materi yang telah dipelajari, dari fakta-fakta hingga teori yang abstrak.

---

<sup>93</sup> Bloom, op. cit., p. 7.

\* Dua domain lain menurut Bloom ialah, domain afektif, meliputi: perubahan minat, sikap dan nilai, serta perkembangan apresiasi dan kemampuan menyesuaikan diri (Bloom, op. cit.); dan domain psikomotor, meliputi: semua kemampuan manusia yang bebas, serta dapat diobservasi [Viviane De Landsheere, Evaluation in Education: International Progress (Oxford Pergamon Press, 1977), p. 154.]

2. Kategori pemahaman, meliputi kemampuan menangkap arti, menterjemahkan, menafsirkan, dan meramalkan bahan yang telah dipelajari.
3. Kategori penerapan, meliputi kemampuan menggunakan bahan yang telah dipelajari ke dalam situasi baru yang konkrit.

Dari kemampuan-kemampuan yang diuraikan di atas, yang tercakup dalam perangkat perlakuan dan yang secara aktual menjadi obyek dalam penelitian ini ialah:

1. Kategori pengetahuan, meliputi pengetahuan tentang istilah, konsep, dan prinsip (proporsi 33,33%).
2. Kategori pemahaman, meliputi pemahaman tentang prinsip (proporsi 33,33%).
3. Kategori penerapan, meliputi penerapan prinsip dan hukum (proporsi 33,33%).

Pemilihan domain kognitif dengan proporsi seperti di atas menjadi lingkup penelitian ini didasarkan atas pertimbangan-pertimbangan sebagai berikut:

1. a. Domain kognitif adalah domain yang menjadi tumpuan dari sebagian besar aktifitas pengembangan kurikulum dan tes dewasa ini.
- b. Domain kognitif adalah domain yang di dalamnya tujuan pendidikan dapat dirumuskan secara paling jelas, dalam bentuk kelakuan siswa.



- c. Pengetahuan, sebagai kategori terendah dari domain kognitif, merupakan dasar bagi tujuan-tujuan (goals) pendidikan yang lain.
2. Hasil penelitian secara random terhadap sepuluh subunit pelajaran sub bidang studi fisika, semester III dan IV, SMA Negeri tahun 1979, menunjukkan proporsi penggunaan TIK: kategori pengetahuan (35,4%), kategori pemahaman (31,9%), dan kategori penerapan (32,7%).
  3.
    - a. Penafsiran terhadap kelakuan dari domain afektif sukar dilakukan, disebabkan oleh adanya emosi dan perasaan tersembunyi yang dinilai berperanan besar dalam domain ini).
    - b. Pengalaman belajar dalam domain afektif sukar dilacak.
    - c. Tujuan pendidikan dalam domain afektif sukar dirumuskan secara tepat.
    - d. Kelangkaan adanya prosedur penilaian domain afektif yang memadai.
  4. Domain psikomotor pada waktu ini, sekurang-kurangnya dalam pengajaran fisika, belum mendapatkan perhatian yang memadai, sehingga memilih domain ini sebagai sasaran penelitian diperkirakan akan menandakan kesulitan yang serius.

Akhirnya, apabila kategori-kategori TIK yang

berasal dari perlakuan penelitian ini dibandingkan dengan kategori-kategori TIK yang cenderung digunakan pada pengajaran sub bidang studi fisika, semester III dan IV, pada SMA-SMA Negeri di Jakarta, diperoleh perbandingan seperti tertera dalam tabel di bawah ini.

TABEL NO.01: Komparasi Kategori TIK Penelitian  
-Kategori TIK Fisika Semester III  
dan IV SMA - SMA Negeri di Jakarta

Kategori	Penelitian (%)	SMA Jakarta (%)
Pengetahuan	33,33	35,4
Pemahaman	33,33	31,9
Penerapan	33,33	32,7

Prestasi Belajar. Meskipun belajar itu menduduki fungsi sentral dalam proses instruksional, tetapi pendapat para pakar mengenai belajar pada umumnya masih bermacam-macam. Adanya pendapat yang bermacam-macam ini, menurut Taba,<sup>94</sup> disebabkan karena hasil penelitian menurut pendekatan tertentu, diterapkan kepada semua macam belajar. Bruner misalnya, berpendapat bahwa belajar adalah (1) tambahan informasi baru dari yang telah diketahui, sehingga merupakan perbaikan daripada pengeta-

<sup>94</sup>Hilda Taba, Curriculum Development: Theory and Practice (New York. Harcourt, Brace & World, Inc., 1962), pp. 85-86.

huan sebelumnya; (2) proses manipulasi pengetahuan agar sesuai dengan tugas-tugas baru; (3) penilaian, apakah cara manipulasi tersebut sesuai dengan tugas.<sup>95</sup> Sedangkan menurut Dewey (1933) belajar berarti langkah-langkah dalam pemecahan masalah (problem solving): identifikasi masalah, mengembangkan hipotesis, mengumpulkan data untuk menguji hipotesis, mengambil kesimpulan, dan menguji kesimpulan.<sup>96</sup>

Meskipun pendapat para pakar tentang belajar bermacam-macam, tetapi pada umumnya mereka tidak menolak bila ciri-ciri belajar diidentifikasi seperti berikut: (1) belajar adalah aktifitas yang menghasilkan perubahan kemampuan pada diri individu yang belajar; (2) perubahan kemampuan itu meliputi domain-domain kognitif, afektif, dan psikomotor; (3) perubahan kemampuan itu dapat bersifat aktual atau potensial; (4) perubahan kemampuan itu berlaku dalam waktu yang relatif lama; dan (5) perubahan kemampuan itu didapat karena usaha. Perubahan kemampuan yang meliputi domain-domain kognitif, afektif, dan psikomotor; bersifat aktual atau potensial; berlaku dalam waktu yang relatif lama; dan terjadi karena usaha

---

<sup>95</sup> Jerome S. Bruner, The Process of Education (Harvard University Press, 1960), pp. 48-49.

<sup>96</sup> Hilda Taba, loc. cit.

itulah yang disebut: prestasi belajar,

Prestasi Belajar Dalam Penelitian Ini. Pengertian prestasi belajar dalam penelitian ini pada dasarnya sama dengan pengertian prestasi belajar seperti yang telah dikemukakan di atas, tetapi dalam arti yang lebih terbatas. Batas-batas itu ialah, bahwa prestasi belajar ini hanya meliputi sebagian dari domain kognitif, khususnya kategori-kategori pengetahuan, pemahaman dan penerapan, dalam belajar fisika, serta hanya yang bersifat aktual.

Dalam bentuknya yang aktual, prestasi belajar ini berupa skor tes sumatif yang dicapai siswa dalam tes yang diadakan setelah dua session perlakuan selesai dilaksanakan.

Inteligensi. Terdapat anggapan bahwa siswa belajar menurut apa yang diajarkan, padahal persepsi siswa terhadap apa yang diajarkan oleh pengajar ditentukan oleh konsep pemikiran siswa itu sendiri, sehingga tidak mungkin sama untuk semua siswa. Sejalan dengan itu Brandwein berpendapat bahwa para siswa belajar menurut caranya sendiri-sendiri, dan mereka belajar dengan perbedaan kecepatan yang menakjubkan. Dan meskipun hingga sekarang kita belum dapat memahami apa sebenarnya yang

dimaksud dengan belajar itu, tetapi umumnya dapat dikatakan bahwa kita dapat mengembangkan strategi untuk mengajar mereka, bahkan untuk mengajar ilmu sekalipun.<sup>97</sup>

Meskipun para pakar belum sependapat tentang hakikat belajar yang sebenarnya, tetapi umumnya mereka tidak menolak bila disebutkan bahwa belajar adalah aktivitas psikologis. Karena itu kondisi dan fungsi psikologis juga berpengaruh terhadap proses belajar. Di antara faktor-faktor psikologis utama yang mempengaruhi proses belajar ialah inteligensi. Inteligensi sangat berperan dalam menentukan keberhasilan belajar seseorang. Orang yang lebih inteligen, pada umumnya akan lebih mampu mempelajari sesuatu, dibandingkan dengan orang lain yang kurang inteligen.

Dalam psikologi, tingkat inteligensi seseorang dinyatakan dengan IQ (intelligence quotient). IQ ialah angka yang pada dasarnya merupakan perbandingan antara MA (mental age, yaitu skor yang dicapai dalam test Stanford-Binet) dengan CA (chronological age, yaitu angka yang menyatakan umur dari orang yang bersangkutan). Jadi 
$$IQ = \frac{MA}{CA}$$
Pembagian ini dikerjakan hingga dua angka di belakang ko-

---

<sup>97</sup>Paul F. Brandwein, "Element in A Strategy for Teaching Science in The Elementary School" dalam The Teaching of Science (Cambridge, Massachusetts:Harvard University Press, 1966), p. 107.

ma, kemudian hasilnya dikalikan 100. Angka yang diperoleh dengan cara demikian dinyatakan sebagai IQ orang yang bersangkutan. IQ lazim diklasifikasikan seperti dalam tabel No.02 berikut:

TABEL NO.02: Tingkat - tingkat IQ dan Besarnya Prosentase Terhadap Populasi (Dalam Lingkungan Anak Usia Sekolah)<sup>98</sup>

Klasifikasi	I Q	%
genius	175 - keatas	} 3,5
prekosius	150 - 174	
sangat superior	130 - 149	
superior	120 - 129	8
cemerlang	110 - 119	16
<u>normal</u>	<u>90 - 109</u>	<u>45</u>
terkebelakang	80 - 89	16
ambang (lemah pikiran)	70 - 79	8
moron	50 - 69	} * 3,5
imbesil	25 - 49	
idiot	- 25	

\*lemah pikiran

Mengenai IQ ini Kirk (1958), seperti yang dikemukakan oleh Bichler, dalam penelitiannya melaporkan bahwa peningkatan IQ anak yang hambatannya bersifat organis, kemungkinannya adalah kecil; tetapi peningkatan IQ anak secara wajar, yang hambatannya bersifat budaya adalah

<sup>98</sup>William Clark Trow, Educational Psychology, Leonard Carmichael (edit.) (Massachusetts: The Riverside Press Cambridge, 2nd ed., 1959), p. 292 (disederhanakan).

mungkin.<sup>99</sup>

Konsep IQ tidak digunakan secara mutlak, melainkan dengan pertimbangan (arbitrary). Ini antara lain disebabkan oleh (1) ketidaktepatan instrumen tes; (2) kekurangstabilan orang yang dites; (3) kekurangtepatan petugas tes; (4) ketidaksamaan kesempatan bagi yang dites; dan (5) ketidakteraturan pertumbuhan mental seseorang.

Jadi besar kecilnya IQ adalah indikasi dari tingkat inteligensi orang bersangkutan. Inilah konsep inteligensi yang lazim berlaku dalam dunia pendidikan.

Inteligensi Siswa Dalam Penelitian Ini. Arti inteligensi dalam penelitian ini adalah sejalan dengan arti inteligensi seperti telah diterangkan di atas, tetapi dalam pengertian yang lebih terbatas. Dalam penelitian ini arti inteligensi hanya terbatas pada aspek-aspek inteligensi yang dapat diungkapkan oleh medium bahasa dan medium berhitung (aritmetika), lebih khusus lagi dibatasi oleh aspek bahasa dan aspek berhitung yang dapat dijangkau oleh tes bahasa dan tes berhitung yang khusus diadakan untuk maksud itu.

Bahasa sebagai pengungkap inteligensi. Bahasa merupakan sarana berpikir utama bagi manusia. Dengan bahasa manusia mampu mengungkapkan pikirannya, sehingga

---

<sup>99</sup> Robert F. Bichler, Psychology Applied to Teaching (Boston: Houghton Mifflin Company [tanpa tahun]), p. 606.

bahasa dapat menjadi indikator kemampuan berpikir manusia. Selain itu sebagai simbol yang abstrak, bahasa juga memungkinkan manusia untuk memikirkan sesuatu secara lebih lanjut. Dengan kata lain bahasa merupakan alat penalaran bagi manusia. Perbendaharaan bahasa yang berupa kata-kata merupakan akumulasi rekaman pengalaman dan pemikiran manusia. Perbendaharaan kata-kata ini dapat menjadi bahan dan sekaligus sarana sehingga manusia dapat berpikir dan bernalar secara melanjut.

Dengan bahasa, manusia juga dapat memikirkan sesuatu bebas dari kungkungan ruang dan waktu; dengan demikian dalam kehidupannya, sebenarnya manusia hidup dalam dua dunia, yaitu dunia pengalaman nyata dan dunia simbolik, yaitu bahasa. Dengan dunia simbolik ini, manusia berusaha mengolah pengalamannya dan mengkomunikasikannya kepada sesamanya. Tetapi dibalik itu bahasa, sebagai media komunikasi juga tidak terlepas dari kelemahan-kelemahan. Menurut Kneller, bahasa dalam kehidupan manusia mempunyai fungsi simbolik, emotif dan efektif.<sup>100</sup> Sifat emotif inilah yang menurut Kemeny merupakan cacat apabila bahasa digunakan sebagai sarana komunikasi ilmiah.<sup>101</sup> Sebab, sebagai sarana ilmiah bahasa harus obyektif.

---

<sup>100</sup>Jujun S. Suriasumantri et al., Membudayakan Berpikir Ilmiah ( Jakarta : IKIP Jakarta, 1980), p.33.

<sup>101</sup>Ibid.



tif, bebas dari konotasi emotif. Bahasa yang obyektif dapat memperlakukan ilmu secara lugas dan ini memang menjadi tuntutan dasar dari ilmu. Keuntungan lain dari bahasa yang obyektif ialah sifatnya yang reproduktif. Jadi bahasa yang obyektif, dan karenanya juga reproduktif, sangat penting artinya bagi pengusahaan dan pengembangan ilmu. Dengan memperhatikan kemampuan verbal manusia, berwujud bahasa seperti diuraikan di atas, penelitian ini menggunakan kemampuan berbahasa, sebagai salah satu sarana untuk mengungkapkan inteligensi siswa.

Matematika Sebagai Pengungkapke Inteligensi. Alat komunikasi verbal lain yang dapat dimanfaatkan untuk komunikasi ilmu ialah matematika. Dibandingkan dengan bahasa, matematika sebagai alat komunikasi mampu memberikan informasi secara eksak dan jelas, dan lebih-lebih lagi bebas dari konotasi emosional.<sup>102</sup> Jasa lain dari matematika sebagai sarana ilmiah ialah kemampuannya untuk memberikan dimensi kuantitatif dari pernyataan yang dikandungnya. Bila bahasa hanya mampu mengungkapkan pernyataan yang bersifat kualitatif, maka matematika mampu mengungkapkan informasi yang berupa hasil pengukuran, jadi yang berdimensi kuantitatif. Hal ini memungkinkan penyampaian informasi yang lebih eksak dan lebih premati serta memungkinkan dilakukannya kontrol dan prediksi yang lebih cermat.

---

<sup>102</sup> Ibid., p. 42.

Pengungkapan inteligensi dengan medium matematika ini adalah mungkin, sebab unsur penting yang menjadikan seseorang inteligen ialah kemampuannya dalam memanipulasikan dan mengungkapkan hal-hal yang logis. Sedangkan matematika menurut Wittgenstein tak lain adalah berfikir logis. Bahkan menurut Bertrand Russell dan Whitehead matematika adalah logika yang telah dewasa, sedangkan logika adalah matematika yang masih muda.<sup>103</sup>

Selain memberikan sumbangan dalam bentuk pemanfaatan logika tertinggi, kepada ilmu matematika juga memberikan sumbangan dalam bentuk pemanfaatan model-model matematik yang padat, premati dan efisien.

Mengingat fungsi matematika seperti tersebut di atas, dan dengan mempertimbangkan kelemahan-kelemahan yang melekat pada bahasa sebagai media komunikasi ilmiah, penelitian ini juga memanfaatkan matematika, khususnya aritmetika sebagai suatu sarana untuk mengungkapkan kemampuan inteligensi siswa, di samping sarana bahasa seperti yang telah diuraikan di atas. Pemilihan aritmetika di sini didasarkan atas dua alasan; pertama, aritmetika lebih sesuai dengan macam keperluan operasi perhitungan fisika yang terdapat dalam instrumen penelitian ini; kedua, logika aritmetika, sebagai bagian dari logika matematika, disusun secara deduksi menurut sistem

---

<sup>103</sup> Ibid., p. 43.

logika matematika, sehingga dalil-dalil atau formula-formula yang terdapat dalam aritmetika juga berlaku untuk matematika

Aspek Inteligensi Dalam Penelitian Ini. Untuk memberikan kedudukan yang kokoh terhadap kemampuan bahasa dan aritmetika dalam fungsinya sebagai pengungkap inteligensi siswa, posisi masing-masing medium ini dalam mengungkapkan inteligensi tersebut perlu dijelaskan secukupnya. Thurstone berpendapat bahwa tiap tingkah-laku manusia didasari oleh dua faktor, yaitu faktor kelompok (group factor atau common factor) yang dilambangkan dengan huruf (c), dan faktor khusus (special group) yang dilambangkan dengan huruf (s). Menurut Thurstone, ada tujuh faktor kelompok (c), yaitu:

1. Faktor ingatan, ialah kemampuan untuk mengingat (memory), dilambangkan dengan huruf (M).
2. Faktor verbal, ialah kecakapan untuk menggunakan bahasa (verbal factor), dilambangkan dengan huruf (V).
3. Faktor bilangan, ialah kemampuan untuk bekerja dengan bilangan (number), dilambangkan dengan huruf (N).
4. Faktor kelancaran kata-kata (word fluency), dilambangkan dengan huruf (W).
5. Faktor penalaran (reasoning), ialah faktor yang

- mendasari seseorang untuk berpikir logis, dilambankan dengan huruf (R).
6. Faktor persepsi (perceptual factor), ialah kemampuan untuk mengamati dengan cepat dan cermat, dilambankan dengan huruf (P).
  7. Faktor keruangan (spatial factor), ialah faktor yang memungkinkan seseorang berorientasi dalam ruangan, dilambankan dengan (S).

Thurstone berpendapat bahwa kecakapan umum adalah merupakan kombinasi dari faktor kelompok (c). Adapun faktor khusus (s) menurut Thurstone jumlahnya banyak sekali, sebanyak tingkah-laku khusus yang dilakukan oleh manusia bersangkutan.<sup>104</sup>

Memperhatikan adanya faktor-faktor kelompok (c) seperti telah diuraikan di atas, serta mengingat kemampuan mengungkapkan dari tes bahasa yang diadakan, maka faktor-faktor kelompok (c) yang dapat diungkapkan oleh tes bahasa dalam penelitian ini meliputi: faktor ingatan(M), faktor penalaran (R), dan faktor persepsi (P).

Dengan memperhatikan kemampuan mengungkapkan bahasa (verbal) oleh matematika seperti yang telah diurai-

---

<sup>104</sup> Proyek Normalisasi Kehidupan Kampus, Pokok-pokok Pedoman Proses Belajar Mengajar: Buku I, Hubungan Antara Dosen dan Mahasiswa ([t.t.] : Proyek Normalisasi Kehidupan Kampus, 1980), pp. 84-85.

kan terdahulu, dan mengingat kemampuan mengungkapkan dari tes berhitung yang diadakan, serta dihubungkan dengan teori faktor kelompok (c) menurut Thurstone yang telah diuraikan di atas, maka faktor-faktor kelompok (c) yang dapat diungkapkan oleh tes berhitung meliputi: faktor ingatan (M), faktor bilangan (N), faktor penalaran (R), dan faktor persepsi (P).

Dengan demikian faktor-faktor kelompok (c) yang dapat diungkapkan oleh kedua tes tersebut, meliputi: faktor-faktor: ingatan (M), bilangan (N), penalaran (R), dan persepsi (P). Untuk jelasnya, faktor-faktor ini dinyatakan dalam tabel No.03 di bawah ini.

TABEL NO.03: Faktor Kelompok (c) Yang Diungkapkan Oleh Tes Bahasa dan Tes Berhitung

Faktor Kelompok	Kemampuan Mengungkapkan	
	Bahasa	Aritmetika
1. Faktor ingatan (M)	√	√
2. Faktor verbal (V)	-	-
3. Faktor bilangan (N)	-	√
4. Faktor kelancaran kata-kata (W)	-	-
5. Faktor penalaran (R)	√	√
6. Faktor persepsi (P)	√	√
7. Faktor keruangan (S)	-	-

Keterangan: √ = terungkap  
- = tak terungkap

Dari tabel no. 03 di atas ternyata bahwa kemampuan medium bahasa dan medium matematika (dalam hal ini aritmetika) dalam mengungkapkan faktor-faktor kelompok (c) tersebut, tidak saling mengecualikan (not mutually exclusive), dalam arti terdapat faktor-faktor kelompok (c) yang diungkapkan baik oleh medium bahasa, maupun oleh medium matematika, dalam hal ini ialah faktor-faktor: ingatan (I), penalaran (R), dan persepsi (P). Hal ini memang lazim terjadi pada pengelompokan-pengelompokan yang menyangkut alam, masyarakat, atau manusia.

Karena faktor kelompok (c) itu sebenarnya faktor kecakapan, sedangkan kecakapan adalah aspek dari inteligensi, maka aspek inteligensi yang dapat diungkapkan dalam penelitian ini ialah kecakapan: mengingat (M), mengkuantifikasi (bilangan) (N), menalar (R), dan merepresi (P).

Naskah tes yang digunakan untuk mengungkapkan aspek inteligensi dalam penelitian ini ialah naskah Test Klasifikasi Kemampuan Dasar (Seri DAT) dari BP3K, Dep. P dan K, tahun 1975. Untuk keperluan ini digunakan dua naskah, yaitu: naskah kemampuan Berpikir Verbal dan naskah Kemampuan Berhitung.

Fisika Sebagai Ilmu.<sup>105</sup> Sebagai cabang dari ilmu

---

<sup>105</sup> Dep. P dan K, Kurikulum Sekolah Menengah Atas (SMA), 1975, Pedoman Pelaksanaan Kurikulum, Buku. III A1, Pedoman Khusus (Jakarta: PN Balai Pustaka 1976), p. 150.

alam, fisika dapat didefinisikan sebagai: ilmu yang mempelajari zat dan gejala yang terjadi akibat perubahan zat yang bersifat tetap. Gejala yang terjadi akibat perubahan zat tersebut nyata dalam bentuk: percepatan, panas, cahaya, bunyi, magnet, listrik, dan lain-lainnya, yang pada hakekatnya tak lain adalah energi; sehingga definisi di atas dapat "dipadatkan" menjadi: fisika ialah ilmu tentang zat dan energi.

Fisika dikembangkan dengan metode observasi dan eksperimen. Gejala-gejala dan peristiwa-peristiwa yang diperoleh dari hasil observasi dan eksperimen diinterpretasi dan dijelaskan dengan konsep-konsep yang diciptakan oleh para pakar fisika, untuk kemudian disusun menjadi prinsip atau hukum. Prinsip dan hukum yang telah terbentuk (dicoba) dijelaskan dengan teori yang disusun oleh para pakar fisika. Dalam menyusun teori, para pakar fisika berpegang pada patokan bahwa satu teori harus dapat menjelaskan sebanyak mungkin prinsip atau hukum. Selain berguna untuk menjelaskan prinsip dan hukum, teori juga harus dapat digunakan untuk meramalkan peristiwa-peristiwa yang belum pernah teramati atau belum pernah ditemukan.

Untuk menjelaskan gejala-gejala atau peristiwa-peristiwa yang tidak dapat diamati secara langsung, atau untuk menjelaskan hal-hal yang abstrak, sering di-

gunakan model. Ada dua macam model, yaitu model fisik dan model matematik. Model fisik berguna untuk visualisasi, sedangkan model matematik berguna untuk menjelaskan relasi.

Sifat dinamik demikianlah yang memungkinkan perkembangan fisika pada khususnya dan ilmu alam pada umumnya.

Fisika Dalam Penelitian Ini.<sup>106</sup> Fisika dalam penelitian ini merupakan sub bidang studi dari bidang studi IPA yang diajarkan di SMA. Karena itu untuk menjelaskannya perlu didahului dengan penjelasan tentang fisika sebagai sub bidang studi di SMA. Sebagai salah satu komponen kurikulum, pelajaran fisika di SMA berfungsi sebagai alat untuk mendidik siswa mencapai suatu kualitas tertentu. Sebagai alat pendidikan, sub bidang studi fisika meliputi segi-segi: intelek, sikap, minat, kejuruan (vocational), keterampilan, latihan menyatakan sesuatu dengan jelas, dan latihan menggunakan sumber-sumber pengetahuan yang ada.

Bila segi-segi fisika sebagai alat pendidikan ini dipadankan dengan domain pendidikan menurut Bloom, antara keduanya terdapat kesepadanan seperti berikut: (1) domain kognitif, sepadan dengan segi intelek, kejuruan, la-

---

<sup>106</sup>Ibid., pp. 150-152 dan Bloom at-al., op. cit., 1966.



tihan menyatakan pendapat, dan latihan menggunakan sumber pengetahuan; (2) domain afektif, sepadan dengan segi sikap dan minat; dan (3) domain psikomotor, sepadan dengan segi keterampilan.

Karena penelitian ini memusatkan pembahasannya pada domain kognitif, maka bila dipadankan dengan segi-segi fisika tersebut di atas skopnya mencakup segi intelek, kejuruan, latihan menyatakan pendapat, dan latihan menggunakan sumber pengetahuan, dengan bertitik-berat pada segi intelek.

Bahan pelajaran fisika di SMA, selain pengulangan singkat dari bahan yang telah dibahas di SMP, meliputi: mekanika, gelombang elektro magnetik, relativitas, dan teori kuantum, arus bolak-balik, zat padat, dan partikel-partikel elementer.

Bahan pelajaran fisika yang tercakup dalam penelitian ini meliputi: usaha dan energi, serta pembiasan cahaya. Karena itu bila dipadankan dengan keseluruhan fisika sebagai sub bidang studi, mencakup sebagian dari mekanika dan gelombang elektro magnetik.

Secara singkat dapat disebutkan bahwa, dihubungkan dengan fisika sebagai sub bidang studi di SMA, penelitian ini secara dimensional mencakup segi intelek, dan secara material mencakup (sebagian dari) mekanika dan gelombang elektro magnetik.

### 13. Hipotesis Penelitian

Pada pasal 02 telah dikemukakan bahwa masalah yang diteliti dalam studi ini ialah keefektifan pengajaran fisika di SMA. Pendekatan untuk mengidentifikasi keefektifan tersebut ditempuh dengan melakukan studi perbandingan antara metode modul PPSP, metode PPSI, dan metode konvensional. Sejalan dengan itu serta mengingat masalah, tujuan, serta teori-teori yang telah diuraikan sebelumnya, disusunlah hipotesis penelitian seperti di bawah ini.

1. Dalam pengajaran fisika di SMA, yang diajar dengan metode modul PPSP, metode PPSI, dan metode konvensional, untuk kategori-kategori belajar pengetahuan, pemahaman, dan penerapan, yang diajarkan kepada siswa dengan tingkat inteligensi yang berbeda-beda; ditinjau dari ketiga metode pengajaran tersebut, terdapat perbedaan prestasi belajar yang signifikan.
2. Dalam pengajaran fisika di SMA, yang diajar dengan metode modul PPSP, metode PPSI, dan metode konvensional, untuk kategori-kategori belajar pengetahuan, pemahaman, dan penerapan, yang diajarkan kepada siswa dengan tingkat inteligensi yang berbeda-beda; metode modul PPSP menghasilkan prestasi belajar paling tinggi, dan metode

konvensional menghasilkan prestasi belajar paling rendah.

3. Dalam pengajaran fisika di SMA, yang diajar dengan metode modul PPSP, metode PPSI, dan metode konvensional, untuk kategori-kategori belajar pengetahuan, pemahaman, dan penerapan, yang diajarkan kepada siswa dengan tingkat inteligensi yang berbeda-beda; terdapat interaksi antara metode pengajaran dengan kategori belajar.
4. Dalam pengajaran fisika di SMA, yang diajar dengan metode modul PPSP, metode PPSI, dan metode konvensional, untuk kategori-kategori belajar pengetahuan, pemahaman, dan penerapan, yang diajarkan kepada siswa dengan tingkat inteligensi yang berbeda-beda, terdapat interaksi antara metode pengajaran dengan inteligensi siswa.
5. Dalam pengajaran fisika di SMA, yang diajar dengan metode modul PPSP, metode PPSI, dan metode konvensional, untuk kategori-kategori belajar pengetahuan, pemahaman, dan penerapan, yang diajarkan kepada siswa dengan tingkat inteligensi yang berbeda-beda; terdapat interaksi antara kategori belajar dengan inteligensi siswa.
6. Dalam pengajaran fisika di SMA, yang diajar dengan metode modul PPSP, metode PPSI, dan metode

konvensional, untuk kategori-kategori belajar pengetahuan, pemahaman, dan penerapan, yang diajarkan kepada siswa dengan tingkat inteligensi yang berbeda-beda; terdapat interaksi antara metode pengajaran, kategori belajar, dan inteligensi siswa.

Diwawas secara operasional, pada hipotesis-hipotesis tersebut, terdapat istilah-istilah yang perlu didefinisikan. Istilah-istilah itu ialah interaksi, prestasi belajar fisika, dan inteligensi siswa. Interaksi, yang dimaksud ialah: nilai (value) yang didapat dari analisis-analisis interaksi antara pasangan-pasangan variabel bebas dalam penelitian, yaitu analisis-analisis interaksi antara metode pengajaran dengan kategori belajar, antara metode pengajaran dengan inteligensi siswa, antara kategori belajar dengan inteligensi siswa, dan antara metode pengajaran, kategori belajar, dan inteligensi siswa. Prestasi belajar fisika, yang dimaksud ialah: skor tes sumatif yang dicapai siswa dalam tes yang diadakan setelah dua session perlakuan selesai dilaksanakan. Inteligensi siswa, yang dimaksud ialah: skor yang dicapai siswa dalam tes Kemampuan Berfikir Verbal dan tes Kemampuan Berhitung yang khusus diadakan, dengan menggunakan naskah Test Klasifikasi Kemampuan Dasar, Seri DAT, dari BP3K, Dep. P dan K, tahun 1975.

### BAB III

#### METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini sebagai bab pelaksanaan penelitian berisi uraian tentang perangkat serta pelaksanaan penelitian. Hal-hal yang akan dicantumkan dalam bab ini meliputi uraian tentang disain dan variabel penelitian, populasi dan sampling, serta instrumen penelitian dan pengolahan data.

Uraian di atas dimaksudkan untuk memberikan gambaran tentang perangkat penelitian serta pelaksanaan penelitian ini.

#### 14. Disain dan Variabel Penelitian

Disain Penelitian. Penelitian ini adalah penelitian eksperimen yang bersifat perbandingan. Eksperimen ini mencakup percobaan tiga metode pengajaran, yaitu metode modul PPSP, metode PPSI, dan metode konvensional; khususnya dalam pengajaran fisika. Penelitian ini bersifat perbandingan dalam arti membandingkan keefektifan ketiga metode pengajaran tersebut, serta berusaha menentukan metode mana yang paling efektif, dipandang dari prestasi belajar siswa. Lebih lanjut penelitian ini juga akan meneliti ada atau tidaknya interaksi antara variabel-variabel bebas yang dilibatkan dalam penelitian ini. Yang dimaksud ialah ada atau tidaknya: interaksi

antara metode pengajaran dengan kategori belajar, interaksi antara metode pengajaran dengan inteligensi siswa, interaksi antara kategori belajar dan inteligensi siswa, serta interaksi antara metode pengajaran, kategori belajar, dan inteligensi siswa.

Disain yang dipilih dalam penelitian ini ialah disain faktorial  $3 \times 3 \times 2$  ( $3 \times 3 \times 2$  factorial design). Kerangka disain penelitian ini dapat digambarkan seperti di bawah ini.

Matrik Disain Penelitian

KB \ IS	M <sub>M</sub>		M <sub>P</sub>		M <sub>K</sub>	
	I <sub>R</sub>	I <sub>T</sub>	I <sub>R</sub>	I <sub>T</sub>	I <sub>R</sub>	I <sub>T</sub>
K <sub>1</sub>						
K <sub>2</sub>						
K <sub>3</sub>						

Keterangan:

1. M<sub>P</sub> = metode pengajaran  
     M<sub>M</sub> = metode modul PPSPP  
     M<sub>P</sub> = metode PPSI  
     M<sub>K</sub> = metode konvensional
2. KB = kategori belajar  
     K<sub>1</sub> = kategori pengetahuan  
     K<sub>2</sub> = kategori pemahaman  
     K<sub>3</sub> = kategori penerapan
3. IS = inteligensi siswa  
     I<sub>R</sub> = inteligensi siswa tingkat rendah  
     I<sub>T</sub> = inteligensi siswa tingkat tinggi

Variabel Penelitian. Penelitian ini mengenal tiga penggolongan variabel, seperti di bawah ini.

1. Variabel terikat, keberhasilan belajar siswa.
2. Variabel bebas, (a) variabel manipulasi (variabel yang dimanipulasi dalam eksperimen): metode pengajaran (dengan tiga level, metode modul PPSP, metode PPSI, dan metode konvensional) dan (b) variabel kendali: kategori belajar (dengan tiga level, pengetahuan, pemahaman, dan penerapan) dan inteligensi siswa (dengan dua level, inteligensi tingkat rendah dan inteligensi tingkat tinggi).
3. Variabel lain, yang dimaksud ialah variabel lain yang diperkirakan juga berpengaruh pada penelitian ini. Termasuk variabel ini ialah: penampilan guru, penguasaan fisika siswa sebelum penelitian, dan motivasi siswa.

Pengontrolan Variabel. Usaha pengontrolan ini terutama ditujukan terhadap penampilan guru dan penguasaan fisika siswa. Pengontrolan terhadap penampilan guru dilakukan dengan usaha penyamaan dan penetralan.

Usaha penyamaan dilakukan dengan penyelenggaraan latihan, peninjauan di tempat pengajaran dengan modul PPSP, wawancara dengan guru fisika pada Sekolah Menengah PPSP, serta dengan memanfaatkan pedoman mengajar, berupa Karakteristik dan Pedoman Pelaksanaan Modul, Pedoman

Guru, Satuan Pelajaran, dan Persiapan Mengajar (lihat lampiran D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>, dan D<sub>3</sub>, halaman 290-420).

Adapun usaha untuk menetralkan pengaruh penampilan guru ditempuh dengan jalan membaurkan skor siswa pada analisis statistik demikian sehingga setiap kelompok siswa yang mendapat satu macam perlakuan, diajar oleh tiga orang guru.

Pengontrolan terhadap penguasaan fisika siswa sebelum penelitian dilakukan dengan mengadakan tes normalitas sampel. Hasil tes ini menyatakan bahwa sebaran penguasaan fisika oleh siswa sebelum penelitian dilaksanakan, dapat dianggap normal (Tentang komputasi tes normalitas sampel ini lihat lampiran B<sub>3</sub>, halaman 241-248).

Pelaksanaan Perlakuan. Pelaksanaan perlakuan dalam penelitian ini dilakukan oleh tiga orang guru fisika SMA, dibantu oleh delapan orang petugas lapangan. Tiap guru melaksanakan tiga macam perlakuan, yaitu dengan metode modul PPSP, metode PPSI, dan metode konvensional. Karena pelaksanaan perlakuan dilaksanakan oleh guru, sedangkan penampilan guru diperkirakan berpengaruh terhadap penelitian, maka untuk menetralkan pengaruh penampilan guru tersebut, sebelum analisis statistik dilakukan, sampel dikelompokkan menjadi tiga kelompok sedemikian sehingga setiap kelompok terdiri dari sampel-sampel yang mendapat satu macam metode perlakuan yang diajarkan oleh tiga orang guru. Dengan cara demikian pengaruh penampilan guru



menjadi netral, dalam arti pengaruh penampilan itu dapat dianggap sama untuk ketiga macam perlakuan penelitian.

Analisis Statistik. Sesuai dengan macam skala data dan karakteristik-karakteristik yang terdapat pada disain penelitian, analisis statistik yang digunakan dalam penelitian ini meliputi (1) verifikasi reliabilitas instrumen tes awal dan tes akhir serta tes sumatif: Kuder-Richardson 21; (2) verifikasi normalitas sampel: Chi-kuadrat; (3) verifikasi homogenitas: Tes Hartley; (4) pengujian hipotesis: Anova Ganda dan Tes Duncan; dan (5) analisa parsial: Anova Tunggal.

#### 15. Populasi, Sampling, dan Responden

Populasi. Sasaran penelitian ini adalah pengajaran fisika di SMA, dan diharapkan hasilnya dapat berlaku bagi SMA di DKI Jakarta. Dengan perkataan lain, populasi teoritis (theoretical population) dari penelitian ini adalah SMA di DKI Jakarta. Adapun populasi yang terjangkau (accessable population) meliputi SMA Negeri di DKI Jakarta. Penentuan SMA Negeri sebagai kanchah sampling, selain atas dasar pertimbangan berkenaan dengan kestabilan pelaksanaan teknis penelitian, juga didasarkan atas pertimbangan bahwa pada SMA-SMA tersebut diharapkan pelaksanaan Kurikulum 1975 sudah lebih mantap, mengingat tersedianya guru dan fasilitas yang (relatif) lebih memadai. Da-

ri sekolah-sekolah sampel ini yang diperlukan sebagai responden ialah siswa-siswa kelas II IPA dan guru fisika.

Sampling. Untuk dapat disertakan dalam sampling, sesuatu SMA Negeri harus memenuhi syarat-syarat: (1) SMA Negeri bersangkutan harus melaksanakan Kurikulum 1975; (2) SMA Negeri bersangkutan harus terbuka untuk calon-calon siswa secara umum, tidak diperuntukkan bagi calon-calon yang bersifat khusus; dan (3) SMA Negeri bersangkutan sekurang-kurangnya harus memiliki tiga kelas II IPA.

Kedua syarat yang pertama dimaksudkan agar hasil-hasil penelitian dapat digeneralisasikan menjangkau populasi penelitian. Sedangkan syarat ketiga secara teknis dituntut agar penelitian dapat melaksanakan tiga macam metode pengajaran--yang merupakan perlakuan-perlakuan penelitian--pada SMA-SMA bersangkutan.

Dari studi kelayakan diketahui bahwa di DKI Jakarta terdapat 56 SMA Negeri. Dari 56 SMA Negeri tersebut yang tidak memenuhi syarat-syarat penelitian tersebut di atas ada delapan sekolah, dengan perincian sebagai berikut:

1. Sekolah Menengah PPSP Jakarta. Sekolah ini tidak melaksanakan Kurikulum 1975, melainkan digunakan sebagai kancan percobaan penerapan sistem pengajaran dengan modul, salah satu dari delapan sekolah semacam di Indonesia (satu sekolah).

2. Sekolah Menengah Olah Raga. Sekolah ini tidak terbuka untuk calon siswa secara umum, melainkan dikhususkan bagi siswa-siswa olah-ragawan (satu sekolah).
3. SMA Negeri yang memiliki kelas II IPA kurang dari tiga (enam sekolah).

Dengan demikian dari 56 SMA Negeri tersebut, 48 sekolah dapat diikutsertakan dalam sampling. Sampling penelitian dilakukan atas tiga tahap. Tahap pertama random untuk penentuan tiga sampel sekolah. Dalam tahap ini ternyata yang terandom (terpilih secara random) adalah SMA Negeri VI, SMA Negeri 21, dan SMPP - I.\* Perincian banyaknya kelas II IPA beserta siswanya dari sekolah-sekolah yang terandom adalah seperti tercantum dalam tabel no. 04 di bawah ini.

TABEL NO.04 : Banyaknya Kelas II IPA Beserta Siswa Pada Sampel Sekolah

Sekolah	Kelas II IPA	
	Kelas	Siswa
1. SMA Negeri VI	11	554
2. SMA Negeri 21	5	215
3. SMPP - I	3	145
Jumlah	19	914

Tahap kedua, random untuk penentuan sampel kelas. Seper-

\*Sekolah Menengah Pembangunan Persiapan I.

ti tampak pada tabel no. 04 di atas, ternyata bahwa SMPP - I hanya memiliki tiga kelas II IPA, karena itu sekolah ini tidak diikutsertakan dalam random penentuan sampel kelas, sehingga tiga kelas II IPA yang ada, secara langsung dijadikan sampel kelas. Dari kedua sampel sekolah yang lain, setelah diadakan random ternyata kelas-kelas yang terandom adalah seperti tertera dalam tabel no. 05 di bawah ini.

TABEL NO. 05 : Sampel Kelas dan Siswanya

Sekolah	Sampel Kelas	
	No. Kelas	Siswa
1. SMA Negeri VI	9;10;11	156
2. SMA Negeri 21	2; 3; 4	130
3. SMPP - I	1; 2; 3	145
Jumlah	9	431

Tahap ketiga, random untuk menentukan perlakuan bagi tiap sampel kelas. Random ini menghasilkan komposisi perlakuan bagi masing-masing kelas seperti tersebut dalam tabel no. 06 di bawah ini.

TABEL NO. 06 : Komposisi Macam Perla-  
kuan Bagi Sampel Kelas

Sekolah	Kelas II IPA		Siswa
	Kelas	Perlakuan	
1. SMA Negeri VI	11	metode modul PPSP	51
	10	metode PPSI	51
	9	metode konvensional	54
			156
2. SMA Negeri 21	4	metode modul PPSP	43
	3	metode PPSI	45
	5	metode konvensional	42
			130
3. SMPP - I	1	metode modul PPSP	48
	2	metode PPSI	48
	3	metode konvensional	49
			145
Jumlah	9	3	431

Dari tabel no. 06 di atas tampak bahwa penelitian ini melibatkan 3 sampel sekolah terdiri atas 9 sampel kelas, dengan 431 responden siswa. Selain itu penelitian ini juga melibatkan 3 orang responden guru fisika SMA.

Responden Siswa. Dari cara sampling seperti yang telah diuraikan di atas tampak bahwa kedua macam responden tersebut--responden siswa dan responden guru--bersifat intact. Hal ini merupakan fait accompli agar penelitian tidak mengganggu kelancaran jalannya pendidikan

dan pengajaran di sekolah-sekolah yang dilibatkan (Izin Kantor Wilayah Dep. P dan K, DKI Jakarta, tgl. 3 September 1980, no. 1014/101-4A/N-1980; lihat lampiran A0, halaman 233-234.

Adapun penentuan siswa SMA kelas II IPA sebagai responden penelitian didasarkan atas data dan pertimbangan-pertimbangan seperti di bawah ini.

1. Di kelas I, semester I, fisika masih diajarkan sebagai sub bidang studi dari bidang studi IPA. Baru pada semester II, fisika merupakan bidang studi tersendiri, dan hanya diajarkan di Jurusan IPA.
2. Di kelas II, fisika sebagai bidang studi hanya diajarkan di Jurusan IPA, di Jurusan IPS diajarkan sebagai sub bidang studi (dari bidang studi IPA), sedangkan di Jurusan Bahasa, tidak diajarkan.
3. Di kelas III, fisika sebagai bidang studi hanya diajarkan di Jurusan IPA; di Jurusan IPS dan Jurusan Bahasa, baik sebagai sub bidang studi, maupun sebagai bidang studi, tidak diajarkan.

Pelaksanaan perlakuan dalam penelitian ini dilakukan pada semester genap. Pada semester itu siswa kelas I IPA baru mulai mendapat pelajaran fisika sebagai bidang studi. Sedangkan sebelum semester genap, baik

pada waktu semester ganjil di SMA, maupun pada waktu mereka masih di SMP, fisika masih diajarkan sebagai sub bidang studi; sehingga dapat diperkirakan bahwa siswa kelas I IPA pada waktu itu masih kurang mantap dalam pemikiran tentang fisika sebagai disiplin ilmu (bidang studi) tersendiri. Dengan kata lain dapat disebutkan bahwa pada semester genap, memilih siswa kelas I IPA sebagai responden kurang dapat dipertanggungjawabkan.

Pada semester genap, pada umumnya siswa kelas III, termasuk siswa kelas III IPA, sibuk menghadapi EBTA, lebih-lebih lagi bila ternyata masih banyak pelajaran yang semestinya sudah harus diselesaikan di kelas II, masih harus "dikejarkan" lagi di kelas III. Dalam keadaan demikian, memilih siswa kelas III IPA pada semester genap sebagai responden, selain dapat diartikan dapat mengganggu jalannya pelajaran, juga secara psikologis kurang dapat dipertanggungjawabkan.

Dengan mengingat data serta pertimbangan-pertimbangan seperti yang telah diuraikan di atas, penelitian ini menentukan siswa kelas II IPA sebagai responden penelitian.

Dari analisis data yang berasal dari Lembaran Data Perorangan Siswa diperoleh gambaran perincian keadaan responden siswa seperti termuat dalam tabel no. 07 di bawah ini.

TABEL NO. 07 : Perincian Keadaan Respon-  
den Siswa (431 Responden)

Butir	Perincian	%
1. Jenis Kelamin:		
a. Pria	244	56,61
b. Wanita	187	43,39
2. Usia:		
a. Tertinggi	20	-
b. Terendah	16	-
c. Rata-rata	17,13	-
3. Pekerjaan Orang Tua/Wali:		
a. Pegawai Negeri/ABRI	203	47,10
b. Pensiunan Peg.Negeri/ Pensiunan ABRI	58	13,46
c. Pengusaha Swasta	101	23,43
d. Pedagang/ Karyawan Swasta	55	12,76
e. Lain-lain	14	03,25

Responden Guru. Dari analisis data yang berasal dari Lembaran Data Perorangan Guru diperoleh gambaran perincian keadaan pendidikan dan pengalaman profesional responden guru seperti termuat dalam tabel no. 08 di bawah ini.



TABEL NO. 08 : Keadaan Pendidikan dan Pengalaman Profesi Responden Guru (3 Responden)

Butir	Perincian
1. Jenis Kelamin:	
a. Pria	2
b. Wanita	1
2. Pendidikan Tertinggi	
a. Sarjana Pendidikan Fisika (IKIP)	2
b. Sarjana Muda Pend. Fisika (IKIP)	1
3. Pengalaman Profesional:	
a. Mengajar fisika	< 2 th. -
	2 - 5 th. 2
	> 5 th. 1
b. Mengajar non fisika	< 2 th. -
	2 - 5 th. 3
	> 5 th. -
c. Penataran pengajaran fisika	satu kali 3
	dua kali -
	tiga kali -

#### 16. Instrumen Penelitian

Penelitian ini mengenal lima macam perangkat instrumen penelitian, yaitu: instrumen perlakuan, termasuk instrumen tes awal dan tes akhir, instrumen tes sumatif, instrumen pengukuran inteligensi, Lembaran Data Perorangan Siswa, dan Lembaran Data Perorangan Guru.

Perincian dari instrumen-instrumen tersebut adalah seperti di bawah ini.

Instrumen Perlakuan. Instrumen perlakuan ini berasal dari dua modul sekolah PPSP, yakni modul IPA: F.10.09. (modul I) dan modul IPA: F.10.11. (modul II). Garis besar dari komponen-komponen tujuan dan materi dari kedua modul tersebut adalah seperti berikut:

1. Modul I

- a. Topik: Usaha dan Energi.
- b. Tujuan: memahami usaha dan energi.
- c. Materi: energi, usaha, sistem MKS dan cgs, daya, Hukum Newton II, dan Hukum Kekekalan Energi.

2. Modul II

- a. Topik: Pembiasan Cahaya.
- b. Tujuan: mengenal indeks bias zat padat, pembiasan dalam lempeng plan paralel, dan pembiasan dalam prisma.
- c. Materi: pembiasan cahaya, indeks bias, sudut batas, sudut deviasi, dan sudut deviasi minimum.

Pemilihan kedua modul tersebut untuk dijadikan instrumen perlakuan penelitian didasarkan atas pertimbangan-pertimbangan: (1) materi kedua modul cukup bervariasi; (2) kedua modul adalah modul yang formal digunakan dalam

sekolah PPSP dengan andalan yang cukup; dan (3) jadwal waktu pengajaran materi kedua modul pada sekolah-sekolah sampel dapat disesuaikan dengan jadwal waktu pelaksanaan perlakuan dalam penelitian ini.

Sebelum digunakan sebagai instrumen perlakuan, kedua modul tersebut perlu dikembangkan. Usaha pengembangan kedua modul itu dilakukan dengan berkonsultasi dengan tim pengajar fisika Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, IKIP Jakarta, tim Musyawarah Guru Bidang Studi Fisika, SMA, DKI Jakarta, serta guru fisika Sekolah Menengah PPSP IKIP Jakarta. Proses pengembangan tersebut terdiri atas dua langkah, yaitu langkah penyesuaian dan langkah penggandaan. Langkah penyesuaian. Langkah ini dimaksudkan untuk menyesuaikan kedua modul tersebut dengan pelaksanaan serta tujuan penelitian. Langkah penyesuaian ini dilakukan tanpa mengubah materi modul. Dalam langkah ini dilakukan dua usaha pokok, yaitu menjabarkan tujuan instruksional serta menyesuaikan butir-butir tes dari kedua modul tersebut. Tujuan instruksional yang semula masih bersifat umum (TIU) dijabarkan menjadi tujuan instruksional khusus (TIK) yang meliputi kategori-kategori belajar: pengetahuan, pemahaman, dan penerapan. Sedangkan usaha menyesuaikan butir-butir tes dilakukan dengan menyesuaikan jumlah serta memberi penegasan tentang kategori belajar yang di-

cakup oleh tiap butir tes yang bersangkutan (meliputi kategori-kategori: pengetahuan, pemahaman, dan penerapan).

Dengan adanya usaha penyesuaian seperti telah diuraikan di atas, antara butir tes dan TIK dari kedua modul tersebut terdapat kesesuaian seperti tercantum dalam tabel no. 09 di bawah ini.



TABEL NO. 09 : Kesesuaian Antara Butir Tes dan TIK dari Modul I dan Modul II

No.	Kategori Belajar	Butir Tes	TIK	%
1.	Pengetahuan	1 <sub>+</sub>	4.2.1. (I )	33,33
2.		1 <sub>++</sub>	4.2.2. (II)	
3.		2 <sub>++</sub>	4.2.3. (II)	
4.		7 <sub>++</sub>	4.2.9. (II)	
5.		8 <sub>++</sub>	4.2.9. (II)	
6.		11 <sub>++</sub>	4.2.12.(II)	
7.	Pemahaman	4 <sub>+</sub>	4.2.2. (I )	33,33
8.		5 <sub>+</sub>	4.2.3. (I )	
9.		3 <sub>++</sub>	4.2.4. (II)	
10.		4 <sub>++</sub>	4.2.6. (II)	
11.		9 <sub>++</sub>	4.2.10.(II)	
12.		10 <sub>++</sub>	4.2.11.(II)	
13.	Penerapan	2 <sub>+</sub>	4.2.4. (I )	33,33
14.		3 <sub>+</sub>	4.2.5. (I )	
15.		6 <sub>+</sub>	4.2.6. (I )	
16.		7 <sub>+</sub>	4.2.6. (I )	
17.		5 <sub>++</sub>	4.2.7. (II)	
18.		6 <sub>++</sub>	4.2.8. (II)	
Jumlah		18	18	100

Keterangan:

1. Tanda + berarti no.butir berasal dari modul I.
2. Tanda ++ berarti no.butir berasal dari modul II.
3. Tanda (I) berarti no.TIK berasal dari modul I.
4. Tanda (II) berarti no.TIK berasal dari modul II.

Hasil penyesuaian kedua modul ini berupa perangkat instrumen perlakuan untuk pengajaran dengan metode modul PPSP, seperti termuat dalam lampiran D<sub>1</sub>, halaman 290-359. Langkah Penggadaan. Dalam langkah ini, kedua modul yang telah disesuaikan dalam langkah pertama, digunakan sebagai dasar untuk menyusun dua perangkat instrumen perlakuan yang lain, yaitu perangkat instrumen perlakuan untuk pengajaran dengan metode PPSI dan perangkat instrumen perlakuan untuk pengajaran dengan metode konvensional, sehingga ketiganya merupakan perangkat-perangkat instrumen yang ekuivalen. Hasil penggadaan ini berupa perangkat satuan pelajaran, lihat lampiran D<sub>2</sub>, halaman 360-411 dan perangkat persiapan mengajar, lihat lampiran D<sub>3</sub>, halaman 412-420.

Instrumen Tes. Dalam usaha menggandakan perangkat instrumen perlakuan, butir-butir tes dari kedua modul yang telah disesuaikan tersebut, dengan tidak mengalami perubahan dijadikan butir-butir untuk tes awal dan tes akhir yang berlaku untuk ketiga instrumen perlakuan tersebut. Dihubungkan dengan tabel no. 09 pada halaman 130, perincian lebih lanjut daripada butir-butir tes tersebut dirujuk kepada kategori belajar adalah seperti tercantum dalam tabel no. 10 di bawah ini.

TABEL NO. 10 : Perincian Butir-butir Tes Awal dan Tes Akhir Dirujuk-kan Kepada Kategori Belajar

No.* Kategori Belajar	Nilai
<u>Pengetahuan</u>	
1. Mengetahui konsep usaha	1
2. Mengetahui konsep indeks bias	1
3. Mengetahui konsep indeks bias mutlak	1
4. Mengetahui formula indeks bias lensa tipis	1
5. Mengetahui formula indeks bias lensa tebal	1
6. Mengetahui prinsip hubungan sudut datang dan sudut bias pada prisma	1
	6
<u>Pemahaman</u>	
7. Menyimpulkan informasi (usaha)	1
8. Menyimpulkan akibat (prinsip energi mekanik)	1
9. Menyimpulkan akibat (indeks bias)	1
10. Memperkirakan konsekuensi (pembiasan cahaya)	1
11. Meramalkan akibat (pembiasan pada kaca plan paralel)	1
12. Meramalkan akibat perbedaan indeks bias)	1
	6

\*Nomor butir tes sama dengan nomor butir tes dalam tabel no. 09.

TABEL NO. 10 : Lanjutan

No.	Kategori Belajar	Nilai
<u>Penerapan</u>		
13.	Memecahkan soal (usaha)	1
14.	Memecahkan soal (usaha pegas)	1
15.	Memecahkan soal (Hukum Kekekalan Energi)	1
16.	Memecahkan soal (Hukum Kekekalan Energi: Energi Kinetik)	1
17.	Memecahkan soal (sudut bias)	1
18.	Memecahkan soal (indeks bias prisma sama sisi)	1
		6
<b>Jumlah</b>		<b>18</b>

Perangkat Instrumen Tes Sumatif. Selain komponen tes awal dan tes akhir seperti telah diuraikan di atas, penelitian ini juga mengembangkan perangkat instrumen tes sumatif. Instrumen ini dikembangkan dengan berpedoman kepada TIK dari modul I dan modul II serta sejauh mungkin disesuaikan dengan butir-butir komponen tes awal dan tes akhir tersebut di atas. Kesesuaian antara butir-butir instrumen tes sumatif dengan TIK adalah seperti tercantum dalam tabel no. 11 di bawah ini.



TABEL NO. 11 : Kesesuaian Antara Butir Tes Sumatif dan TIK

No.	Kategori Belajar	Butir Tes	TIK	%
1.	Pengetahuan	1	4.2.1. (I )	33,33
2.		2	4.2.1. (I )	
3.		8	4.2.1. (II)	
4.		9	4.2.3. (II)	
5.		10	4.2.9. (II)	
6.	Pemahaman	3	4.2.2. (I )	33,33
7.		4	4.2.3. (I )	
8.		11	4.2.4. (II)	
9.		12	4.2.5. (II)	
10.		13	4.2.10.(II)	
11.	Penerapan	5	4.2.4. (I )	33,33
12.		6	4.2.6. (I )	
13.		7	4.2.6. (I )	
14.		14	4.2.6. (II)	
15.		15	4.2.12.(II)	
Jumlah		15	15	100

Bila dihubungkan dengan tabel di atas, perincian lebih lanjut daripada butir-butir tes sumatif dirujuk-kan kepada kategori belajar adalah seperti tercantum dalam tabel no. 12 di bawah ini.

TABEL NO. 12 : Perincian Butir butir Tes Sumatif  
Dirujukkan Kepada Kategori Belajar

No.* Kategori Belajar	Nilai
<u>Pengetahuan</u>	
1. Mengenal konsep satuan usaha	1
2. Mengenal konsep daya	1
3. Mengenal konsep sudut datang	1
4. Mengenal konsep indeks bias	1
5. Mengenal rumus lensa tipis	1
	5
<u>Pemahaman</u>	
6. Menyimpulkan informasi prinsip usaha	1
7. Menyimpulkan informasi prinsip energi mekanik	1
8. Menjelaskan arti indeks bias	1
9. Menjelaskan akibat konsep sudut batas	1
10. Menjelaskan hukum pembiasan pada kaca plan paralel	1
	5
<u>Penerapan</u>	
11. Memecahkan soal bidang miring	1
12. Memecahkan soal energi mekanik	1
13. Memecahkan soal energi mekanik (energi kinetik)	1
14. Memecahkan soal indeks bias	1
15. Memecahkan soal deviasi minimum (pada prisma)	1
	5
Jumlah	15

\*Nomor butir tes sama dengan nomor butir tes dalam tabel no. 11.

Dengan pengembangan instrumen penelitian seperti telah diuraikan di atas, penelitian ini telah memiliki tiga perangkat instrumen perlakuan yang ekuivalen, yaitu: (1) perangkat instrumen perlakuan modul I dan modul II, untuk metode modul PPSP; (2) perangkat instrumen perlakuan satuan pelajaran I dan satuan pelajaran II, untuk metode PPSI; dan (3) perangkat instrumen persiapan mengajar I dan persiapan mengajar II, untuk metode konvensional, dilengkapi dengan seperangkat instrumen tes awal dan tes akhir, serta seperangkat instrumen tes sumatif yang berlaku untuk ketiga perlakuan.

Instrumen Pengukuran Inteligensi. Untuk pengukuran inteligensi responden siswa digunakan dua perangkat instrumen pengukuran, yaitu perangkat pengukuran Kemampuan Berpikir Verbal dan perangkat pengukuran Kemampuan Berhitung. Untuk melaksanakan kedua macam pengukuran ini digunakan dua naskah tes yang telah dibakukan dari Tes Klasifikasi Kemampuan Dasar, Seri DAT, BP3K, Dep. P dan K, 1975, yaitu naskah Tes Kemampuan Berfikir Verbal dan naskah Tes Kemampuan Berhitung.

1. Naskah Tes Kemampuan Berfikir Verbal

- |                |   |
|----------------|---|
| a. Isi         | : 50 butir tes pilihan ganda, berupa pengungkapan tentang kemampuan berfikir verbal |
| b. Waktu       | : 30 menit  |
| c. Spesifikasi | : Mean 22,7<br>SD 9,8   |

d. Formula Penskoran : Jumlah jawaban benar

e. Konversi Nilai (untuk tingkat SLTA):

$$\frac{9,8}{6,4} (X_1 - 17,4) + 22,7 = \dots$$

( $X_1$  = skor)

## 2. Naskah Tes Kemampuan Berhitung

a. Isi : 40 butir tes pilihan ganda, berupa pengungkapan tentang operasi penjumlahan, pengurangan, pengalihan, pembagian, penarikan akar, dan perbandingan

b. Waktu : 30 menit

c. Spesifikasi : Mean 18,2  
SD 8,9

d. Formula Penskoran :  $R - \frac{1}{4} W$   
( $R$  = jumlah jawaban benar)  
( $W$  = jumlah jawaban salah)

e. Konversi nilai : (untuk tingkat SLTA):

$$\frac{8,9}{7,3} (X_1 - 10,3) + 18,2 = \dots$$

( $X_1$  = skor)

## 3. Ranking

Untuk kedua naskah tes berlaku ranking gabungan

sebagai berikut: : 55 keatas BS (baik sekali)  
43 - 54 B (baik)  
40 - 42 S (sedang)  
27 - 39 K (kurang)  
0 - 26 KS (kurang sekali)

Hasil pengukuran kedua macam kemampuan tersebut untuk masing-masing responden siswa dianggap

merupakan pengungkapan inteligensi responden siswa bersangkutan. Meskipun ranking hasil kedua pengukuran inteligensi tersebut dibedakan atas lima kategori, tetapi dihubungkan dengan keperluan dalam penelitian ini, inteligensi responden siswa hanya dibedakan atas dua ranking, yaitu inteligensi tingkat tinggi dan inteligensi tingkat rendah. Kedua ranking ini merupakan konversi dari lima ranking tersebut di atas, dengan penyesuaian sebagai berikut: (1) inteligensi tingkat tinggi, meliputi BS dan B; (2) inteligensi tingkat rendah, meliputi K dan KS; dan (3) ranking S tidak disertakan dalam konversi, yang berarti tidak disertakan dalam analisis data.

Lembaran Data Perorangan Siswa. Lembaran ini digunakan untuk mengungkapkan gambaran perincian keadaan responden siswa. (Lihat lampiran D5, halaman 429-430 ),

Lembaran data perorangan guru. Lembaran ini digunakan untuk mengungkapkan gambaran tentang latar belakang pendidikan dan pengalaman profesional responden guru. (Lihat lampiran D6, halaman 431-432 ).

#### 17. Verifikasi Instrumen Penelitian

Dalam suatu penelitian, sangat diharapkan bila instrumen-instrumen yang diperlukan bersifat baku. Tetapi dalam kenyataannya hal ini dalam penelitian ini tidak dapat dipenuhi, karena itu masalah verifikasi instrumen me-

merlukan tindakan yang sangat berhati-hati.

Seperti telah diuraikan pada pasal sebelum ini, penelitian ini menggunakan lima macam perangkat instrumen penelitian, yaitu perangkat instrumen perlakuan, termasuk instrumen tes awal dan tes akhir, instrumen tes sumatif, instrumen pengukuran inteligensi, Lembaran Data Perorangan Siswa, dan Lembaran Data Perorangan Guru.

Verifikasi terhadap instrumen perlakuan, yang dalam penelitian ini berupa verifikasi terhadap instrumen tes awal dan tes akhir serta verifikasi terhadap instrumen tes sumatif, lazimnya diwujudkan dalam empat hal, yaitu mempertanggungjawabkan kesahihan, dan verifikasi terhadap reliabilitas, tingkat kesukaran, serta daya pembeda (discriminating power), dari butir-butir tes yang bersangkutan. Tetapi verifikasi terhadap taraf kesukaran dan daya pembeda itu hanya diperlukan bagi butir-butir tes yang penilaiannya berdasarkan norma. Pada penelitian ini, penilaian terhadap butir-butir tes tidak berdasarkan norma, melainkan berdasarkan kriteria. Lagi pula butir-butir tes dalam instrumen perlakuan ini harus diselaraskan dengan tujuan-tujuan instruksional yang telah ditentukan, dan tidak dimaksudkan untuk dapat membedakan kemampuan responden siswa. Itulah sebabnya verifikasi terhadap butir-butir tes dalam penelitian ini hanya ditujukan untuk mem-

pertanggungjawabkan kesahihan dan reliabilitasnya.

Kesahihan Instrumen Perlakuan. Instrumen penelitian ilmiah dimaksudkan untuk dapat mengungkapkan gejala-gejala secara obyektif. Untuk maksud itu, sesuatu instrumen antara lain dituntut untuk memiliki sifat sah, dalam arti bahwa instrumen harus dapat mengukur gejala-gejala yang harus diukur dengan sifat keprematian yang tinggi. Dalam penelitian ini usaha-usaha pokok yang ditempuh untuk meningkatkan kesahihan kedua instrumen tes tersebut ialah:

1. Instrumen tes diambil dan dikembangkan dari modul formal yang digunakan di Sekolah Menengah PPSP (dalam hal ini PPSP IKIP Jakarta).
2. Usaha pengembangan dilakukan dengan berpedoman Garis-garis Besar Program Pengajaran IPA di SMA dari Kurikulum 1975, Buku: II F, dan buku-buku teks pengajaran fisika di SMA, utamanya buku Energi Gelombang dan Medan, jilid I dan II (Jakarta: PN Balai Pustaka, 1977).
3. Pengembangan instrumen dilakukan dengan berkonsultasi dengan tim pengajar fisika Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan IKIP Jakarta, tim Musyawarah Guru Bidang Studi Fisika SMA DKI Jakarta, serta guru fisika Sekolah Menengah PPSP IKIP Jakarta.

4. Penyelenggaraan latihan bagi petugas-petugas penelitian, termasuk responden guru yang bertugas melaksanakan perlakuan.
5. Penyelenggaraan uji coba instrumen perlakuan termasuk uji coba instrumen tes awal dan tes akhir serta instrumen tes sumatif.

Usaha-usaha peningkatan kesahihan, dalam hal ini kesahihan isi (content validity), tersebut dalam butir-butir 1, 2, dan 3 sesuai dengan pendapat Cronbach dan De Blassie yang menyatakan bahwa kesahihan isi harus mendapat perhatian utama dalam tes keberhasilan, baik tes yang penilaiannya berdasarkan norma, maupun yang berdasarkan kriteria; dan usaha peningkatan kesahihan dapat ditempuh melalui konsultasi dengan para pakar dalam bidang yang bersangkutan, serta dengan memanfaatkan buku-buku teks dan kurikulum sebagai rujukan.<sup>107</sup> Pendapat di atas diperkuat oleh Gronlund, yang selain menyetujui pendapat-pendapat di atas juga menambahkan bahwa perhatian besar terhadap tes keberhasilan tetap perlu diberikan, baik tes itu dinilai berdasarkan krite-

---

<sup>107</sup> L.J. Cronbach, Essential of Psychological Testing (New York: Harper & Brothers, Publisher, 1949), pp. 273-274 dan Richard R. De Blassie, Measuring and Evaluating Pupil Progress (New York: MSS Information Corporation, 1974), p. 61.



ria ataupun berdasarkan norma, sebab meskipun tujuan kedua macam tes tersebut berbeda, tetapi keduanya masih memerlukan penggeneralisasian terhadap lingkup yang lebih luas, di mana tes tersebut dirancang.<sup>108</sup>

#### Reliabilitas Instrumen Tes Awal dan Tes Akhir.

Reliabilitas dari suatu alat ukur adalah keajegan (consistency) dari alat ukur yang bersangkutan dalam fungsinya sebagai pengukur. Ini berarti bahwa sesuatu alat ukur memiliki reliabilitas sempurna apabila hasil pengukuran berulang-ulang dengan menggunakan alat ukur tersebut terhadap subyek yang sama, selalu memberikan hasil atau skor yang sama. Akan tetapi dalam praktek, alat ukur yang memiliki reliabilitas sempurna demikian hampir tak pernah dijumpai. Beberapa skor yang diperoleh dari pentesan berulang-ulang terhadap seorang subyek, pada umumnya berbeda-beda besarnya. Itulah sebabnya tingkat reliabilitas dari sesuatu alat ukur ( $r_{11}$ ) lazim dinyatakan dengan angka yang disebut koefisien reliabilitas. Koefisien reliabilitas instrumen tes perlakuan dalam penelitian ini, diukur berdasarkan skor hasil uji coba perangkat instrumen perlakuan modul I dan modul II, dengan menggunakan metode statistik Ku-

---

<sup>108</sup>Norman E. Gronlund, Construction Achievement Test (Englewood Cliffs: Prentice-Hall, Inc., 1977), pp. 132-133.

der-Richardson 21. Skor hasil uji coba ini, beserta komputasi verifikasi koefisien reliabilitas yang diperlukan termuat dalam lampiran B1, halaman 235-237.

Dari hasil verifikasi ternyata bahwa instrumen tes awal dan tes akhir dari perangkat modul I dan modul II mempunyai koefisien reliabilitas  $r_{11} = 0,73$ . Karena instrumen tes dari kedua perangkat instrumen perlakuan yang lain, yaitu perangkat satuan pelajaran I dan satuan pelajaran II serta persiapan mengajar I dan persiapan mengajar II sama dengan instrumen tes dari perangkat instrumen modul I dan modul II, maka instrumen tes dari perangkat instrumen perlakuan dalam penelitian ini juga mempunyai koefisien reliabilitas  $r_{11} = 0,73$ .

Reliabilitas Instrumen Tes Sumatif. Uji coba terhadap perangkat instrumen perlakuan modul I dan modul II seperti telah diuraikan di atas, juga dimanfaatkan untuk verifikasi reliabilitas instrumen tes sumatif. Verifikasi terhadap instrumen ini dilakukan setelah perlakuan kedua modul tersebut selesai dilaksanakan. Verifikasi ini juga dilakukan dengan menggunakan metode statistik Kuder-Richardson 21. Skor hasil pelaksanaan tes ini beserta komputasi verifikasi koefisien reliabilitas yang diperlukan termuat dalam lampiran B2, halaman 238-240.

Dari hasil verifikasi ternyata bahwa instrumen tes sumatif ini mempunyai koefisien reliabilitas  $r_{11} =$

0,71.

Mengenai koefisien reliabilitas ini Best berpendapat bahwa bila harga  $r_{11}$  berkisar antara 0,60 - 0,80, berarti bahwa instrumen tes bersangkutan stabil (substantial).<sup>109</sup> Sedangkan Garret dan Woodworth berpendapat bahwa apabila harga  $r_{11}$  berkisar antara 0,70 - 1,00 berarti bahwa reliabilitas instrumen tes bersangkutan tinggi sampai sangat tinggi.<sup>110</sup>

Bertolak dari pendapat ketiga pakar tersebut dapat disimpulkan bahwa reliabilitas instrumen tes penelitian ini sudah dapat dipercaya.

#### 18. Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan babakan yang memerlukan perhatian khusus dalam proses penelitian. Langkah-langkah yang diperlukan dalam babakan ini perlu direncanakan dan dipersiapkan dengan secara hati-hati dengan maksud untuk menjamin agar diperoleh data dengan tingkat keprematian yang tinggi. Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan oleh sebelas petugas pengumpul data, terdiri atas tiga orang guru fisika SMA sebagai

---

<sup>109</sup>John W. Best, Research in Education (Englewood Cliffs, N.J. : Prentice-Hall, Inc., 1977), p. 260.

<sup>110</sup>Henry E. Garret and R.S. Woodworth, Statistics in Psychology and Education (London Longman Group Ltd., 1970), pp. 175-176.

pengajar dalam melaksanakan perlakuan, dan delapan orang petugas lapangan. Latar belakang pendidikan dan pengalaman profesional ketiga orang guru fisika tersebut termuat dalam tabel no. 08 halaman 126. Kedelapan orang petugas lapangan tersebut adalah mahasiswa tingkat terakhir pada Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan IKIP Jakarta, yang kesemuanya telah mendapatkan kuliah metodologi penelitian dan telah pula mempunyai pengalaman dalam praktek penelitian pendidikan. Babakan pengumpulan data ini dibagi atas dua tahap, yaitu tahap persiapan dan tahap pelaksanaan. Jadwal kegiatan kedua tahap tersebut seperti tercantum dalam tabel no. 13 di bawah ini.

TABEL NO. 13 : Jadwal Kegiatan Pengumpulan Data

Tahap/Macam Kegiatan	Waktu
<u>Persiapan</u>	
1. Studi kelayakan	} September - Oktober 1980
2. Penyusunan instrumen penelitian	
3. Latihan petugas penelitian	} Oktober - November 1980
4. Uji coba instrumen penelitian	

Tabel NO. 13: Lanjutan.

Tahap/Macam Kegiatan	Waktu
<u>Pelaksanaan</u>	
1. Pelaksanaan perlakuan dan pelaksanaan tes sumatif	} November - Januari 1980 - 1981
2. Pelaksanaan pengukuran inteligensi, pengisian Lembaran Data Perorangan Siswa, dan pengisian Lembaran Data Perorangan Guru	

Tahap Persiapan Pengumpulan Data. Dalam tahap persiapan ini dilakukan empat macam kegiatan, yaitu studi kelayakan, penyusunan instrumen penelitian, latihan petugas penelitian, dan uji coba instrumen penelitian.

Kegiatan studi kelayakan dimaksudkan untuk mengetahui keadaan dan karakteristik populasi, dan bersamaan dengan itu juga dilakukan kegiatan-kegiatan untuk menyusun dan mengembangkan instrumen-instrumen penelitian. Kedua macam kegiatan tersebut menghasilkan instrumen-instrumen penelitian, seperti yang berturut-turut termuat dalam lampiran D1-D6, halaman 290-432.

Setelah itu langkah persiapan dilanjutkan dengan kegiatan-kegiatan pengerahan dan pemberian latihan kepada para petugas penelitian. Latihan ini meliputi:

1. Penjelasan tentang tujuan penelitian, prinsip-prinsip pengajaran dengan metode modul PPSP, prinsip-prinsip pengajaran dengan metode PPSI, prinsip-prinsip pengajaran konvensional, dan simulasi pengajaran dengan modul.
2. Peninjauan di tempat tentang pelaksanaan pengajaran dengan modul, dilengkapi dengan wawancara dengan guru fisika pada Sekolah Menengah PPSP IKIP Jakarta.
3. Mengikutsertakan para petugas penelitian dalam uji coba instrumen-instrumen penelitian.

Sedangkan langkah terakhir dari tahap persiapan pengumpulan data ialah kegiatan uji coba instrumen penelitian, termasuk uji coba instrumen tes awal dan tes akhir serta instrumen tes sumatif. Uji coba ini menghasilkan dua kelompok data seperti yang tercantum dalam tabel no. 15 dan 16, halaman 237 dan 240, yang berguna untuk pengukuran reliabilitas instrumen-instrumen tes bersangkutan. Kegiatan uji coba ini, selain bertujuan pokok untuk pengukuran reliabilitas instrumen-instrumen tes, juga dimaksudkan untuk mencobakan pengisian Lembaran Data Perorangan Siswa, serta dimanfaatkan pula sebagai wahana pemberian pengalaman gladi umum (general rehearsal) kepada para petugas penelitian.

Tahap Pelaksanaan Pengumpulan Data. Tahap pelak-

sanaan pengumpulan data ini meliputi empat macam kegiatan, yaitu: pelaksanaan perlakuan, termasuk pelaksanaan tes sumatif, pengukuran inteligensi siswa, pengisian Lembaran Data Perorangan Siswa, dan pengisian Lembaran Data Perorangan Guru.

Langkah kegiatan pelaksanaan perlakuan merupakan langkah yang penting, sebab dalam langkah ini untuk sebagian besar kualitas data dipertaruhkan. Langkah ini meliputi pengajaran fisika dengan menggunakan metode modul PPSP, metode PPSI, dan metode konvensional. Masing-masing metode terdiri atas dua session dengan pokok bahasan Usaha dan Energi, dan Pembiasan Cahaya. Tiap session lamanya 8 kali jam pelajaran dimulai dengan tes awal dan diakhiri dengan tes akhir. Pada akhir dua session diadakan tes sumatif selama 2 kali jam pelajaran. Dalam pengajaran dengan metode modul PPSP, bagi responden siswa yang mendapat skor tes akhir kurang dari 75% diberi program perbaikan (remedial program), dilakukan oleh guru fisika bersangkutan dan para petugas penelitian yang lain. Dalam pelaksanaan pengajaran dengan metode PPSI, seperti halnya yang berlaku pada saat ini, pelaksanaannya hanya dilakukan oleh guru sendiri tanpa bantuan petugas penelitian yang lain. Dalam pengajaran dengan metode konvensional, guru tidak terikat dengan tujuan yang telah dirumuskan secara

formal dan secara relatif lebih menitikberatkan kepada ceramah, sedangkan perbedaan kemampuan siswa tidak merupakan faktor yang perlu diperhatikan, sehingga sebagian siswa tampak kurang aktif. Selama pelaksanaan perlakuan ini dicatat empat macam skor, yaitu skor tes awal, skor tes akhir, skor tes sumatif terpisah antara Topik Usaha dan Energi dan Topik Cahaya\*, serta skor tes sumatif.

Langkah kegiatan berikutnya ialah kegiatan pelaksanaan pengukuran inteligensi responden siswa, pengisian Lembaran Data Perorangan Siswa, dan pengisian Lembaran Data Perorangan Guru.

#### 19. Pengolahan Data

Data yang terkumpul dari responden siswa menjadi sampel dalam penelitian ini. Data yang terkumpul selanjutnya diolah sehingga memungkinkan dilakukannya analisis statistik. Pengolahan data meliputi dua langkah pokok, yaitu verifikasi dan tabulasi. Dalam langkah verifikasi, pertama-tama data yang telah terkumpul dipilah-pisahkan dan diatur menurut jenisnya masing-masing sehingga memudahkan dilakukannya verifikasi. Langkah berikutnya, ialah tabulasi. Dalam langkah ini data yang telah diverifikasi disusun menjadi tabel-ta-

---

\*Pencatatan skor terpisah hanya dilakukan untuk perlakuan metode modul PPSP dan metode PPSI.



bel sesuai dengan keperluan penelitian. Sekali lagi terhadap data dalam tabel-tabel ini dilakukan verifikasi. Tetapi maksud verifikasi kali ini lebih dititikberatkan kepada penilaian terhadap kelengkapan tiap-tiap set data dalam tabel-tabel bersangkutan, sehingga set-set data yang ternyata tidak lengkap harus didrop (tidak dipergunakan).

Setelah proses pengolahan data berakhir, disusun tiga macam tabel, yaitu tabel no. 19 : Skor Tes Awal, halaman 244-248; tabel no.21: Skor Tes Sumatif dan Tingkat Inteligensi Siswa, halaman255-259 ; dan tabel no. 30: Tes Sumatif Terpisah: Topik Usaha & Energi dan Tingkat Inteligensi Siswa, halaman 276-281.

#### 20. Verifikasi Sampel

Karena sampel penelitian ini bersifat intact, maka dalam verifikasi ini akan diteliti dua masalah, yaitu normalitas sampel dan homogenitas sampel.

Verifikasi Normalitas Sampel. Verifikasi terhadap normalitas sampel ini didasarkan atas asumsi bahwa gejala yang diteliti dalam penelitian ini, yakni penguasaan fisika oleh siswa, penyebarannya dalam populasi bersifat distribusi probabilitas normal. Itulah sebabnya verifikasi terhadap penguasaan fisika siswa juga diarahkan terhadap pengujian normalitas penguasaan fisika oleh siswa-siswa tersebut. Atau dengan kata lain dapat disebut-

kan bahwa verifikasi normalitas ini dimaksudkan sebagai pertanggungjawaban bahwa penguasaan fisika oleh responden siswa dapat mewakili penguasaan fisika oleh seluruh anggota populasi.

Verifikasi terhadap distribusi penguasaan fisika oleh responden siswa dilakukan melalui pemeriksaan terhadap distribusi skor tes awal dari responden siswa, lihat tabel no. 19, halaman 244-248. Verifikasi dilaksanakan dengan metode statistik Chi-kuadrat dengan taraf signifikansi  $\alpha = 0,05$ . Komputasi berkenaan dengan verifikasi kenormalan sampel ini terdapat dalam lampiran B3, halaman 241-248. Hasil komputasi menyatakan bahwa nilai Chi-kuadrat ( $\chi_0^2$ ) yang diperoleh dari perhitungan atas dasar taraf signifikansi  $\alpha = 0,05$  adalah  $\chi_0^2 = 4,2443$ , sedangkan nilai Chi-kuadrat kritis yang terdapat dalam tabel statistik  $\chi_{0,95(k-3)}^2$ , adalah  $\chi_{0,95(3)}^2 = 7,815$ , jadi uji kenormalan ini tidak signifikan, sehingga distribusi penguasaan fisika oleh siswa normal. Ini berarti bahwa distribusi penguasaan fisika oleh responden siswa dapat mewakili distribusi penguasaan fisika oleh anggota populasi.

Verifikasi Homogenitas Sampel. Verifikasi terhadap homogenitas sampel ini ditujukan untuk melacak apakah peneliti telah menarik kelompok-kelompok responden siswa yang bersifat intact itu dari kelompok-kelompok distri-

busi yang berbeda-beda, meskipun kelompok-kelompok distribusi tersebut berasal dari populasi yang sama. Sebab bila hal ini terjadi, usaha perbandingan kelompok-kelompok responden siswa tersebut menjadi tidak sah.

Seperti halnya dalam proses verifikasi terhadap kenormalan sampel, verifikasi terhadap homogenitas sampel dilakukan melalui pemeriksaan terhadap distribusi skor tes awal dari responden siswa. Verifikasi dilaksanakan dengan metode statistik tes Hartley, dengan taraf signifikansi  $\alpha = 0,05$ . Data yang diperlukan terdapat dalam tabel no.19, halaman 244-248. Komputasi berkenaan dengan verifikasi terhadap homogenitas sampel ini terdapat dalam lampiran B4, halaman 249-251. Hasil komputasi atas dasar taraf signifikansi  $\alpha = 0,05$  menyatakan bahwa nilai perbandingan antara varian terbesar dan varian terkecil di antara tiga varian dari kelompok-kelompok distribusi yang diteliti adalah  $F_0 = 1,12$ ; sedangkan nilai perbandingan kritis atas dasar taraf signifikansi  $\alpha = 0,05$  yang terdapat dalam tabel statistik adalah  $F_{0,025}(142,146) = 1,51$  (dengan anggapan  $\frac{1}{2}\alpha = 0,01$ ). Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa uji homogenitas ini tidak signifikan. Ini berarti bahwa peneliti tidak menarik kelompok-kelompok responden siswa dari distribusi-distribusi yang berbeda-beda, sehingga usaha perbandingan kelompok-kelompok responden siswa dalam penelitian ini, sah.

## BAB IV

HASIL PENELITIAN, INTERPRETASI,  
DAN DISKUSI

Bab ini pertama dimaksudkan sebagai bab yang membahas hasil penelitian, dan kedua juga dimaksudkan sebagai bab yang membahas kondisi-kondisi penelitian yang melahirkan hasil-hasil tersebut.

Pembahasan hal yang pertama akan dimulai dengan menyetengahkan cara-cara pengujian hipotesis, dilanjutkan dengan menyajikan hasil-hasil penelitian, untuk kemudian diakhiri dengan interpretasi terhadap hasil-hasil penelitian tersebut.

Perlu diutarakan bahwa penelitian ini mengenal dua macam hasil, pertama hasil penelitian primer, yaitu hasil penelitian yang sengaja diupayakan untuk ditemukan; dan kedua hasil penelitian sekunder, yaitu hasil penelitian yang ditemukan dalam perkembangan penelitian.

Sementara itu uraian tentang interpretasi terhadap hasil-hasil penelitian akan diawali dengan pembahasan terhadap pentingnya kriteria interpretasi sebagai alat ilmiah. Adapun pembahasan terhadap kondisi-kondisi penelitian, terutama akan dititikberatkan terhadap aspek-aspek pokok yang mewarnai hasil-hasil tersebut.

Untuk selanjutnya uraian-uraian mengenai kedua hal tersebut secara terperinci akan mengisi bab ini.

## 21. Pengujian Hipotesis Penelitian

Pengujian hipotesis penelitian dilakukan dengan metode statistik melalui pengujian hipotesis nol. Untuk memudahkan proses analisis, esensi hipotesis-hipotesis penelitian yang termuat dalam pasal 13, dilengkapi dengan hipotesis statistik (hipotesis nol dan hipotesis alternatif), secara berturut-turut diturunkan di bawah ini.

### 1. Hipotesis 1:

$H_{p1}$  : Terdapat perbedaan prestasi belajar yang signifikan, antara siswa yang diajar dengan metode modul PPSP, metode PPSI, dan metode konvensional.

$$H_{01} : \mu_1 - \mu_2 - \mu_3 = 0$$

$$H_{A1} : \mu_1 - \mu_2 - \mu_3 \neq 0$$

### 2. Hipotesis 2:

$H_{p2}$  : Metode modul PPSP menghasilkan prestasi belajar paling tinggi, dan metode konvensional menghasilkan prestasi belajar paling rendah.

$$H_{02} : \mu_1 \leq \mu_2 \leq \mu_3$$

$$H_{A2} : \mu_1 > \mu_2 > \mu_3$$

### 3. Hipotesis 3:

$H_{p3}$  : Terdapat interaksi antara metode pengajaran dengan kategori belajar.

$$H_{03} : \text{Interaksi MP x KB} \leq 0$$

$$H_{A3} : \text{Interaksi MP x KB} > 0$$

4. Hipotesis 4:

$H_{p4}$  : Terdapat interaksi antara metode pengajaran dengan inteligensi siswa.

$H_{04}$  : Interaksi MP x IS  $\leq$  0

$H_{A4}$  : Inetraksi MP x IS  $>$  0

5. Hipotesis 5:

$H_{p5}$  : Terdapat interaksi antara kategori belajar dengan inteligensi siswa.

$H_{05}$  : Interaksi KB x IS  $\leq$  0

$H_{A5}$  : Interaksi KB x IS  $>$  0

6. Hipotesis 6:

$H_{p6}$  : Terdapat interaksi antara metode pengajaran, kategori belajar, dan inteligensi siswa.

$H_{06}$  : Interaksi MP x KB x IS  $\leq$  0

$H_{A6}$  : Interaksi MP x KB x IS  $>$  0

Demi keserasian, pengujian hipotesis nol dilakukan secara berurutan, sesuai dengan urutan nomor hipotesis nol tersebut di atas. Metode statistik yang dipilih untuk pengujian hipotesis nol ialah metode Anova Ganda dan Tes Duncan. Pengujian hipotesis nol akan dilakukan dengan taraf signifikan  $\alpha = 0,05$ ; artinya ratio  $F_0$  yang didapat dari perhitungan pengujian, dirujukkan pada  $F$  kritis pada taraf signifikan  $\alpha = 0,05$  yang terdapat pada tabel statistik ( $F_{(0,05)}$ ). Untuk ini, bagi hipotesis nol  $H_{01}$ , karena bersifat tes dua ekor (two tail test), terdapat dua kemungkinan:

- a. Jika  $F_o > F(0,025)$  berarti bahwa data-data penelitian yang relevan cukup kuat untuk mendukung penolakan terhadap hipotesis nol; dengan kata lain hipotesis nol dapat ditolak.
- b. Jika  $F_o < F(0,025)$  berarti bahwa data-data penelitian yang relevan, tidak cukup kuat untuk mendukung penolakan terhadap hipotesis nol; dengan kata lain hipotesis nol gagal untuk ditolak.

Sedangkan bagi hipotesis nol  $H_{02}^*$ ,  $H_{03}$ ,  $H_{04}$ ,  $H_{05}$ , dan  $H_{06}$ , karena bersifat tes satu ekor (one tail test), terdapat dua kemungkinan:

- a. Jika  $F_o > F(0,05)$  berarti bahwa data-data penelitian yang relevan cukup kuat untuk mendukung penolakan terhadap hipotesis nol; dengan kata lain hipotesis nol dapat ditolak.
- b. Jika  $F_o < F(0,05)$  berarti bahwa data-data penelitian yang relevan, tidak cukup kuat untuk mendukung penolakan terhadap hipotesis nol; dengan kata lain hipotesis nol gagal untuk ditolak.

Data yang diperlukan beserta pengujian hipotesis nol termuat dalam lampiran B5-B7, halaman 252-271. Ikh-

---

\*Untuk pengujian hipotesis nol  $H_{02}$ , notasi  $F_o$  diganti dengan  $\bar{X}_M - \bar{X}_P$ ,  $\bar{X}_M - \bar{X}_K$ , dan  $\bar{X}_P - \bar{X}_K$ , sedangkan notasi  $F(0,05)$  diganti dengan  $R_2$ ,  $R_3$ , dan  $R_2$ .

tisar pengujian tiap-tiap hipotesis nol dan rekapitulasi (tabel) hasil pengujian seluruh hipotesis nol adalah seperti di bawah ini.

**a. Ikhtisar Pengujian Hipotesis Nol  $H_0$**

**1. Hipotesis Nol  $H_{01}$**

Esensi hipotesis nol  $H_{01}$  : Terdapat perbedaan prestasi belajar yang signifikan antara siswa yang diajar dengan metode modul PPSP, metode PPSI, dan metode konvensional.

Metode Statistik yang digunakan : Anova Ganda

Taraf Signifikansi :  $\alpha = 0,05$

Sifat pengujian : Tes dua ekor

Data hitung yang didapat : a.  $\bar{X}_M = 3,58$

$\bar{X}_P = 3,35$

$\bar{X}_K = 3,15$

b.  $F_0 = 46,17$

Data tabel statistik :  $F(0,025) = 2,01^*$

Komparasi data :  $F_0 > F(0,025)$

Keputusan pengujian : Uji bersifat signifikan, hipotesis nol  $H_{01}$  dapat ditolak.

---

\*Menggunakan  $\alpha = 0,01$ .



## 2. Hipotesis Nol $H_{02}$

Esensi hipotesa nol  $H_{02}$  : Metode modul PPSP menghasilkan prestasi belajar paling tinggi, dan metode konvensional menghasilkan prestasi belajar paling rendah.

Metode statistik yang digunakan : Duncan's Multiple Range Test.

Taraf Signifikansi :  $\alpha = 0,05$

Data hitung yang didapat :  $\bar{X}_M - \bar{X}_P = 0,23$   
 $\bar{X}_M - \bar{X}_K = 0,44$   
 $\bar{X}_P - \bar{X}_K = 0,21$

Data tabel statistik :  $R_2 = 0,14$   
 $R_3 = 0,15$   
 $R_2 = 0,14$

Komparasi data :  $\bar{X}_M - \bar{X}_P > R_2$   
 $\bar{X}_M - \bar{X}_K > R_3$   
 $\bar{X}_P - \bar{X}_K > R_2$

Keputusan pengujian : Uji bersifat signifikan, hipotesis nol  $H_{02}$  dapat ditolak.

### 3. Hipotesis Nol $H_{03}$

Esensi hipotesis nol  $H_{01}$  : Terdapat interaksi antara metode pengajaran dengan kategori belajar.

Metode statistik yang digunakan : Anova Ganda

Taraf signifikansi :  $\alpha = 0,05$

Data hitung yang didapat :  $F_o = 21,26$

Data tabel statistik :  $F_{(0,05)} = 2,38$

Komparasi data :  $F_o > F_{(0,05)}$

Keputusan pengujian : Uji bersifat signifikan, hipotesis nol  $H_{03}$  dapat ditolak.

### 4. Hipotesis Nol $H_{04}$

Esensi hipotesis nol  $H_{04}$  : Terdapat interaksi antara metode pengajaran dengan inteligensi siswa.

Metode statistik yang digunakan : Anova Ganda

Taraf signifikansi :  $\alpha = 0,05$

Data hitung yang didapat :  $F_o = 2,72$

Data tabel statistik :  $F_{(0,05)} = 3,00$

Komparasi data :  $F_o < F_{(0,05)}$

Keputusan pengujian : Uji bersifat tidak signifikan, hipotesis nol  $H_{04}$  gagal ditolak.

### 5. Hipotesis Nol $H_{05}$

Esensi hipotesis nol  $H_{05}$  : Terdapat interaksi antara kategori belajar dengan inteligensi siswa.

Metode statistik yang digunakan : Anova Ganda

Taraf signifikansi :  $\alpha = 0,05$

Data hitung yang didapat :  $F_o = 41,78$

Data tabel statistik :  $F(0,05) = 3,00$

Komparasi data :  $F_o > F(0,05)$

Keputusan pengujian : Uji bersifat signifikan, hipotesis nol  $H_{05}$  dapat ditolak.

### 6. Hipotesis Nol $H_{06}$

Esensi hipotesis nol  $H_{06}$  : Terdapat interaksi antara metode pengajaran, kategori belajar, dan inteligensi siswa.

Metode statistik yang digunakan : Anova Ganda

Taraf signifikansi :  $\alpha = 0,05$

Data hitung yang didapat :  $F_o = 6,58$

Data tabel statistik :  $F(0,05) = 2,38$

Komparasi data :  $F_o > F(0,05)$

Keputusan pengujian : Uji bersifat signifikan, hipotesis nol  $H_{06}$  dapat ditolak.

b. Rekapitulasi Hasil Pengujian Seluruh Hipotesis

Nol  $H_0$

TABEL NO.14 Rekapitulasi Hasil Pengujian Seluruh Hipotesis Nol

No. Urut	$H_0$	Metode Statistik	Data Hasil Pengujian	Data Tabel Statistik	Signifikan	Keputusan
1.	$H_{01}$	Anova Ganda	$\begin{cases} \bar{X}_M = 3,58 \\ \bar{X}_P = 3,35 \\ \bar{X}_K = 3,15 \end{cases}$ $F_0 = 46,17$	$F(0,025) = 2,01$	signifikan	dapat ditolak
2.	$H_{02}$	Tes Duncan	$\begin{cases} \bar{X}_M - \bar{X}_P = 0,23 \\ \bar{X}_M - \bar{X}_K = 0,44 \\ \bar{X}_P - \bar{X}_K = 0,21 \end{cases}$	$R_2 = 0,14$ $R_3 = 0,15$ $R_2 = 0,14$	signifikan	dapat ditolak
3.	$H_{03}$	Anova Ganda	$F_0 = 21,26$	$F(0,05) = 2,38$	signifikan	dapat ditolak
4.	$H_{04}$	Anova Ganda	$F_0 = 2,72$	$F(0,05) = 3,00$	<u>tidak signifikan</u>	<u>gagal ditolak</u>
5.	$H_{05}$	Anova Ganda	$F_0 = 41,78$	$F(0,05) = 3,00$	signifikan	dapat ditolak
6.	$H_{06}$	Anova Ganda	$F_0 = 6,58$	$F(0,05) = 2,38$	signifikan	dapat ditolak

## 22. Hasil Penelitian

Penelitian ini mengenal dua macam hasil, yaitu hasil penelitian primer dan hasil penelitian sekunder. Yang dimaksud dengan hasil penelitian primer, ialah hasil penelitian yang melalui hipotesis dengan sengaja hendak diketahui konklusinya; sedangkan yang dimaksud dengan hasil penelitian sekunder, ialah hasil penelitian yang konklusinya diketemukan dalam perkembangan penelitian pada taraf pengujian hipotesis nol.

Hasil Penelitian Primer. Seperti telah dinyatakan di atas, yang dimaksud dengan hasil penelitian primer ialah hasil penelitian yang bersumber pada hipotesis penelitian. Sedangkan hipotesis penelitian diuji melalui pengujian statistik terhadap hipotesis nol. Itulah sebabnya usaha untuk mengidentifikasi dan mengungkapkan hasil-hasil penelitian primer harus dirunut (to be traced) dari keputusan-keputusan pengujian terhadap hipotesis nol. Menurut cara demikian, setelah rujuk kepada hasil-hasil keputusan pengujian terhadap hipotesis nol (lihat tabel no. 14, halaman 161) diperoleh hasil-hasil penelitian primer seperti tersebut di bawah ini.

Dalam pengajaran fisika di SMA, yang diajar dengan metode modul PPSP, metode PPSI, dan metode konvensional, untuk kategori-kategori belajar pengetahu-

an, pemahaman, dan penerapan, yang diajarkan kepada siswa dengan tingkat inteligensi yang berbeda-beda; diwawas dari prestasi belajar siswa, dapat dibulirkan hasil-hasil penelitian sebagai berikut:

1. Terdapat perbedaan prestasi belajar yang signifikan, antara siswa yang diajar dengan metode modul PPSP, metode PPSI, dan metode konvensional.
2. Metode modul PPSP menghasilkan prestasi belajar paling tinggi dan metode konvensional menghasilkan prestasi belajar paling rendah.
3. Terdapat interaksi antara metode pengajaran dengan kategori belajar.
4. Tidak terdapat interaksi antara metode pengajaran dengan inteligensi siswa.
5. Terdapat interaksi antara kategori belajar dengan inteligensi siswa.
6. Terdapat interaksi antara metode pengajaran, kategori belajar, dan inteligensi siswa.

Hasil Penelitian Sekunder. Seperti telah disebutkan sebelumnya, selain hasil penelitian primer, penelitian ini juga mengenal hasil penelitian sekunder, dalam arti hasil-hasil penelitian yang bukan bersumber pada hipotesis penelitian yang telah dirumuskan, melainkan yang konklusinya diketemukan dalam perkembangan peneli-

tian pada tahap pengujian hipotesis nol.

Dalam pengujian terhadap hipotesis nol, selain diketemukan hasil-hasil yang bersumber pada hipotesis penelitian, juga diketemukan hasil-hasil yang tidak bersumber pada hipotesis penelitian. Hasil-hasil penelitian non hipotesis itu (lihat tabel no. 24, halaman 269) dapat diformulasikan seperti di bawah ini.

Dalam pengajaran fisika di SMA, yang diajar dengan metode modul PPSP, metode PPSI, dan metode konvensional, untuk kategori-kategori belajar pengetahuan, pemahaman, dan penerapan, yang diajarkan kepada siswa dengan tingkat inteligensi yang berbeda-beda; diwawas dari prestasi belajar siswa, dapat dibulirkan kesimpulan-kesimpulan sebagai berikut:

1. Metode pengajaran mempunyai dampak signifikan terhadap prestasi belajar siswa.
2. Kategori belajar mempunyai dampak signifikan terhadap prestasi belajar siswa.
3. Inteligensi siswa mempunyai dampak signifikan terhadap prestasi belajar siswa.

### 23. Interpretasi Hasil Penelitian

Kriteria Interpretasi. Interpretasi terhadap hasil penelitian merupakan hal yang sangat menentukan terhadap bobot kesimpulan penelitian yang akan dibulirkan.

Oleh itu kriteria interpretasi menjadi masalah penting.

Pada azasnya penelitian ini adalah penelitian perbandingan; sedangkan yang diperbandingkan ialah metode modul PPSP, metode PPSI, dan metode konvensional. Dengan maksud untuk mendapatkan kesimpulan yang prematif, proporsional serta tidak melampaui skop penelitian, penelitian ini menggunakan karakteristik-karakteristik faktual yang terjadi selama berlangsungnya perlakuan sebagai kriteria interpretasi hasil penelitian. Karakteristik-karakteristik dari pelaksanaan metode-metode pengajaran tersebut dapat dikelompokkan menjadi enam, yaitu: materi dan sumber pengajaran, evaluasi, tujuan, metode dan strategi mengajar-belajar, peranan guru, serta peranan siswa. Sesuai dengan syarat-syarat dan tujuan penelitian ini, kedua butir karakteristik yang pertama diupayakan se-sama mungkin, sehingga dari enam karakteristik tersebut tinggal empat yang dapat dimanfaatkan sebagai kriteria interpretasi hasil penelitian, yaitu: tujuan, metode dan strategi mengajar-belajar, peranan guru, dan peranan siswa. Identitas dari karakteristik-karakteristik yang dijadikan kriteria penelitian tersebut adalah seperti matrik di bawah ini.



## Matrik Kriteria Interpretasi Hasil Belajar

Topik/Me- Butir tode	Topik	M <sub>M</sub>	M <sub>P</sub>	M <sub>K</sub>
Tujuan	Usaha dan Energi	Dirumuskan dengan jelas	Dirumuskan dengan jelas	Tidak dirumuskan
	Pembiasan Cahaya			
Strategi dan Metode	Usaha dan Energi	Terarah	Kurang terarah*	Kurang aktif
	Pembiasan Cahaya		Terarah	
Peranan Guru	Usaha dan Energi	Kurang aktif	Aktif	Aktif
	Pembiasan Cahaya			
Peranan Siswa	Usaha dan Energi	Aktif	Aktif	Kurang aktif
	Pembiasan Cahaya		Kurang aktif**	

\*Relatif kurang terarah dibandingkan dengan ketika siswa yang sama mempelajari topik Pembiasan Cahaya.

\*\*Relatif kurang aktif dibandingkan dengan ketika siswa yang sama mempelajari topik Usaha dan Energi.

Selanjutnya karakteristik-karakteristik inilah yang akan digunakan sebagai kriteria untuk memberikan interpretasi kepada hasil-hasil penelitian.

Dalam pelaksanaan metode PPSI didapati bahwa dalam proses belajar-mengajar mengenai topik Usaha dan Energi berlangsung kurang terarah, tetapi siswa lebih aktif; sedangkan dalam proses belajar-mengajar mengenai topik

Pembiasaan Cahaya berlangsung lebih terarah, tetapi siswa kurang aktif. Dengan demikian, bila pelaksanaan perlakuan metode modul PPSP dibandingkan dengan pelaksanaan perlakuan metode PPSI, terdapat keadaan sebagai berikut:

a. Topik Usaha dan Energi.

Pelaksanaan metode modul PPSP: metode terarah,  
siswa aktif

Pelaksanaan metode PPSI : metode kurang terarah,  
siswa aktif

b. Topik pembiasaan cahaya.

Pelaksanaan metode modul PPSP: metode terarah,  
siswa aktif

Pelaksanaan metode PPSI : metode terarah,  
siswa kurang aktif

Demi keprematian penelitian, konsekuensi dari keadaan demikian ialah bahwa untuk kedua metode modul PPSP dan metode PPSI, selain adanya analisis yang mencakup kedua topik, juga perlu diadakan analisis secara terpisah untuk masing-masing topik tersebut di atas. Hal ini lebih lanjut akan dibahas dalam bagian akhir dari uraian tentang interpretasi hasil penelitian primer di bawah ini.

Interpretasi Hasil Penelitian Primer. Interpretasi terhadap hasil penelitian primer secara berturut-turut akan dilakukan sesuai dengan urutan hasil penelitian itu sendiri, seperti di bawah ini.

## 1. Interpretasi Hasil Penelitian Primer 1 dan 2.

### Esensi Hasil Penelitian Primer 1:

Terdapat perbedaan prestasi belajar yang signifikan, antara siswa yang diajar dengan metode modul PPSP, metode PPSI, dan metode konvensional.

### Esensi Hasil Penelitian Primer 2:

Metode modul PPSP menghasilkan prestasi belajar paling tinggi dan metode konvensional menghasilkan prestasi belajar paling rendah.

Kedua hasil penelitian ini mempunyai hubungan yang erat dan saling melengkapi. Hasil penelitian pertama mempunyai dimensi kualitatif, sedangkan hasil penelitian kedua meskipun juga hanya mempunyai dimensi kualitatif tetapi mampu memberikan arah kepada hasil penelitian pertama. Karena itu dengan maksud untuk mendapatkan hasil yang padu, interpretasi terhadap kedua hasil tersebut dijalin menjadi satu. Tetapi sebelum interpretasi terhadap kedua hasil tersebut dilaksanakan, terlebih dahulu perlu ada konfirmasi tentang signifikansi dampak utama (main effect) metode pengajaran tersebut terhadap prestasi belajar siswa, sebab bila ternyata dampak ini tidak signifikan, usaha pembahasan selanjutnya--termasuk usaha pemberian interpretasi--terhadap kedua hasil tersebut menjadi tidak sah.

Dalam penelitian ini dampak utama metode pengajaran terhadap prestasi belajar siswa dikategorikan menjadi hasil penelitian sekunder. Bahwa dampak ini memang signifikan dapat dilihat pada data dalam tabel no.24 halaman 269 dan secara visual diperkuat oleh grafik VIII, IX, dan X pada halaman 194-198.

Setelah ternyata bahwa dampak metode pengajaran terhadap prestasi belajar siswa signifikan, untuk selanjutnya pembahasan terhadap kedua hasil penelitian tersebut secara sah dapat dilanjutkan.

Kedua hasil penelitian ini menunjukkan bahwa, hasil penelitian pertama menyatakan bahwa ketiga metode pengajaran tersebut memberikan hasil pelajaran yang berbeda-beda; sedangkan hasil penelitian kedua menyatakan bahwa dalam perbedaan tersebut, metode modul PPSP memberikan hasil paling tinggi, metode PPSI memberikan hasil medium, sedangkan metode konvensional memberikan hasil paling rendah.

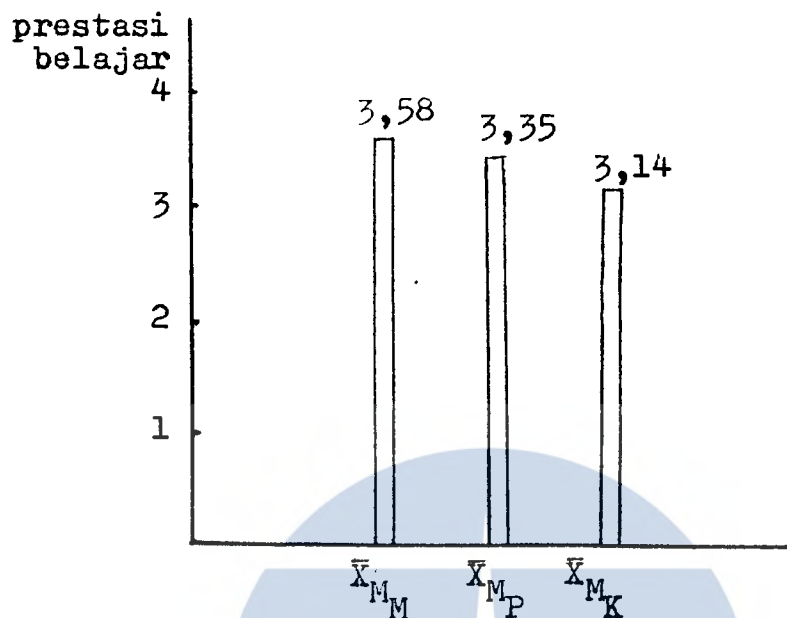
Kedua hasil pengujian tersebut dapat digambarkan dalam bentuk grafik\* seperti di bawah ini.

Dari grafik tampak bahwa metode modul PPSP menghasilkan hasil belajar paling tinggi, metode PPSI menghasilkan hasil belajar medio, sedangkan metode konven-

---

\* Grafik ini dibuat berdasarkan tabel no.33, halaman 286.

sional menghasilkan hasil belajar paling rendah.



Grafik I: Skor Hasil Ujian Hipotesis Nol  $H_{01}$  dan  $H_{02}$

Keberhasilan pengajaran individual atau pengajaran terprogram, termasuk pengajaran dengan modul, telah banyak dilaporkan oleh para pengamat pendidikan, baik di dalam maupun di luar negeri. Hasil-hasil itu antara lain adalah seperti diuraikan di bawah ini.

Hasil penelitian Team Evaluasi Nasional untuk PPSP (1975-1976), antara lain menyimpulkan bahwa: (1) pada kelas-kelas yang menggunakan modul PPSP terdapat perubahan proses belajar-mengajar; (2) lebih banyak waktu yang digunakan untuk bimbingan, baik secara perorangan, maupun secara kelompok; (3) dengan sistem modul siswa belajar lebih aktif dan sesuai dengan kemampuan; (4) dengan sistem modul keterampilan siswa untuk

memahami instruksi tertulis, meningkat; (5) dengan sistem modul, khusus dalam bidang studi yang banyak melakukan percobaan, keterampilan siswa juga meningkat.<sup>111</sup> Sejalan dengan hasil penelitian di atas, hasil penelitian yang dilakukan oleh Marakermah (1977-1978) juga mencatat bahwa siswa banyak yang suka belajar dengan modul PPSP, karena berpendapat cara kerja sistem modul PPSP menyenangkan.<sup>112</sup> Hasil penelitian Suhardjo juga menunjukkan bahwa untuk pelajaran bahasa Indonesia dan matematika, pengajaran terprogram terarah menghasilkan skor lebih tinggi daripada pengajaran konvensional. Hal ini tidak hanya berlaku untuk siswa yang inteligensinya tinggi, melainkan juga berlaku untuk siswa yang inteligensinya cukup dan rendah.<sup>113</sup> Hasil-hasil di atas juga ditunjang oleh Darmadi, yang dalam pengalamannya mengajar dengan sistem modul PPSP juga mencatat bahwa dalam belajar dengan modul PPSP, siswa dapat mengukur kemampuan sendiri dan merasa tidak terikat oleh kecepatan belajar siswa-siswa yang lain, dan karena

---

<sup>111</sup> Nuhi Nasution, Program dan Pengembangan Sistem Evaluasi (Jakarta: BP3K, Dep. P dan K, 1976) p. 10-14

<sup>112</sup> Z.A. Marakermah, Laporan Penelitian Penerapan Sistem Modul di Proyek Perintis Sekolah Pembangunan IKIP Jakarta, Tahap 1 (Jakarta: Proyek Peningkatan/Pengembangan Perguruan Tinggi, IKIP Jakarta, 1977-1978) p. Lampiran.

<sup>113</sup> Suhardjo Danusastro, "Analisis Perbandingan antara Pengaruh Keterarahan Belajar Terprogram dan Klasikal terhadap Prestasi Belajar" (Disertasi Gelar Doktor Tak Diterbitkan, Fakultas Pasca Sarjana IKIP Jakarta, 1981), pp. 122-123.

itu 99% dari siswa senang belajar dengan modul PPSP.<sup>114</sup>

Laporan-laporan penelitian yang bersifat positif terhadap penggunaan sistem modul tidak hanya datang dari sekolah-sekolah yang telah lama menggunakan sistem modul, tetapi dari sekolah-sekolah pra diseminasi pun terdapat laporan yang sejalan. Misalnya penelitian yang dilakukan oleh Vembriarto et al. (1978)<sup>115</sup> di Yogyakarta juga melaporkan bahwa siswa SMA cenderung lebih menyukai pelajaran dengan modul PPSP daripada dengan pelajaran biasa.

Penelitian lain yang dilakukan di luar negeri juga mencatat hasil-hasil yang serupa. Ofiesh (1965) misalnya, dalam penelitiannya melaporkan bahwa prestasi belajar pada kursus yang diajar dengan pengajaran individual lebih tinggi daripada kursus yang diajar dengan pengajaran konvensional. Median prestasi yang dicapai adalah 11%, sedangkan median penghematan waktu mencapai 40%.<sup>116</sup>

---

<sup>114</sup> Darmadi, "Pengalamanku Sebagai Guru Dalam Sistem Pengajaran Dengan Modul," Bina Wiyata, Nomor Perdana, p.30.

<sup>115</sup> ST.Vembriarto et al., Penelitian Tentang Penda-  
pat Para Guru dan Siswa Sekolah Pra Disminasi Tentang Pe-  
ngajaran Modul (Yogyakarta: Proyek Perintis Sekolah Pem-  
angunan, 1978), p. 22.

<sup>116</sup> Sunarwan, "Pengaruh Pengajaran Modul dan Klasikal Terhadap Prestasi Belajar Ilmu Pengetahuan Sosial (IPS) dan Matematika Ditinjau dari Intelligensi Siswa dan 'Need For Achievement' Guru (Disertasi Gelar Doktor Tak Diterbitkan, Fakultas Pasca Sarjana IKIP Jakarta, 1982), p. 16.

Demikian juga hasil penelitian yang dilaporkan oleh Short et al. (1968) menunjukkan bahwa dalam bidang perindustrian, pengajaran individual memberikan hasil yang lebih mantap daripada pengajaran konvensional. Laporan ini lebih lanjut juga mencatat bahwa pengajaran individual menghasilkan median skor tes prestasi 90% lebih baik. Dalam studi ini peserta yang paling lambat belajarnya memerlukan waktu belajar empat kali lebih lama daripada peserta yang paling cepat belajarnya.<sup>117</sup>

Dalam menanggapi masalah keunggulan pengajaran terprogram atau pengajaran individual dibandingkan dengan pengajaran konvensional, pendapat para pakar dapat digolongkan menjadi dua, pertama yang menitikberatkan pada peranan perangkat lunak (software) dan yang kedua yang menitikberatkan pandangannya pada peranan perangkat keras (hardware). Yang masuk golongan pertama misalnya Burns dan Russell. Kedua pakar ini berpendapat bahwa di dalam pengajaran terprogram siswa lebih terbimbing belajarnya dengan cara yang tepat. Burns menyatakan bahwa faktor-faktor yang berpengaruh terhadap prestasi belajar, yaitu pemahaman tujuan, kebiasaan belajar yang tepat, dan waktu belajar yang fleksibel.<sup>118</sup> Semuanya ini mendasari

---

<sup>117</sup>Ibid., pp. 16-17.

<sup>118</sup>Suhardjo Danusastro, op. cit., p. 124.



aspek-aspek keterarahan belajar yang membuahkan hasil yang lebih unggul itu. Selangkan menurut Sunarwan<sup>119</sup> dengan pengajaran modul penguasaan hasil belajar siswa sebelum beranjak mempelajari modul berikutnya selalu dievaluasi. Hal ini akan lebih memberi keyakinan dan karenanya dapat memperkecil kemungkinan kegagalan siswa bersangkutan; seperti dikatakan Annet bahwa pengetahuan mengenai keberhasilan (knowledge of results) mempunyai dua aspek, yaitu aspek informasi dan aspek motivasi, yang keduanya penting dalam proses belajar,<sup>120</sup> ditambah lagi dengan pendapat Carl Rogers bahwa belajar atas inisiatif sendiri dapat memberikan hasil yang lebih permanen.<sup>121</sup>

Akhirnya pendapat golongan pertama ini dapat disudahi dengan pendapat Block yang menyatakan bahwa keberhasilan pengajaran individual, termasuk pengajaran dengan modul, dicapai terutama berkat digunakannya strategi belajar tuntas, sebab strategi ini (1) mampu menawarkan pendekatan yang positif kepada cara-cara belajar siswa; (2) dapat memberikan kepada hampir semua siswa

---

<sup>119</sup> Ibid., p. 55.

<sup>120</sup> Ibid., p. 69.

<sup>121</sup> Johannes Chairanding, Dasar-dasar Keperawatan (Jakarta: Sekolah Guru Perawatan, 1981), p.9.

keberhasilan dan pengalaman-pengalaman belajar yang bertuah; (3) mendorong siswa belajar dengan cara yang lebih efisien dibandingkan dengan pendekatan konvensional; (4) memperbesar minat siswa terhadap bahan yang dipelajari, dibandingkan dengan siswa yang belajar dengan cara non belajar tuntas, ataupun bila dibandingkan dengan pengajaran yang menggunakan metode konvensional. Block begitu yakin akan pendapatnya, sehingga ia menyimpulkan bahwa belajar tuntas tidak mengenal kurva normal, dan terutama untuk domain kognitif dan afektif, belajar tuntas tidak mungkin diabaikan dalam perencanaan pelaksanaan pendidikan di masa mendatang (lihat pasal 06, laman 44).

Yang masuk golongan kedua, yaitu golongan yang berpendapat bahwa keberhasilan belajar terprogram berkat peranan perangkat keras misalnya Glaser. Glaser (1962) berpendapat bahwa keberhasilan itu dicapai berkat pengembangan teknologi. Sedangkan menurut Schutz (1970) keberhasilan pengajaran bersistem itu berkat perluasan peralatan yang dapat meningkatkan keefektifan dan efisiensi seperti halnya komputer dapat meningkatkan kapasitas mental manusia (lihat pasal 06, halaman 19).

Diproyeksikan kepada situasi pendidikan di Indonesia, keunggulan dan keterbatasan pengajaran ber-

sistem sekarang ini adalah seperti yang diungkapkan oleh Lubis dan Vembriarto seperti di bawah ini.

Menurut Lubis keunggulan metode modul PPSP, karena metode ini: (1) memberi motivasi belajar yang kuat kepada siswa untuk mencapai tujuan; (2) memberi kesempatan kepada siswa untuk belajar sesuai dengan kecepatan pemahaman masing-masing; (3) memberi kesempatan lebih banyak pada guru untuk menolong siswa secara individual dalam memecahkan masalah yang dihadapi dalam belajar; (4) lebih memberi kemungkinan kepada siswa untuk dapat menerapkan belajarnya dalam kehidupan nyata; (5) lebih memberi peluang kepada siswa untuk memperoleh informasi yang berulang-ulang tentang kemajuan belajar yang dicapainya; dan (6) lebih memberi kemungkinan kepada guru untuk mengetahui metode-metode belajar mana yang paling efisien (lihat pasal 06, halaman 28-29).

Sedangkan menurut Vembriarto pengembangan potensi siswa secara optimal hanya dapat dicapai apabila dalam proses belajar diterapkan azas maju berkelanjutan. Adapun PPSI pada azasnya masih menganut cara klasikal; karena itu bila ditinjau dari strategi belajar tuntas, usaha penerapan metode PPSI dalam rangka pelaksanaan Kurikulum 1975 sekarang masih belum beranjak jauh dari cara-cara konvensional yang berlaku sebelum-

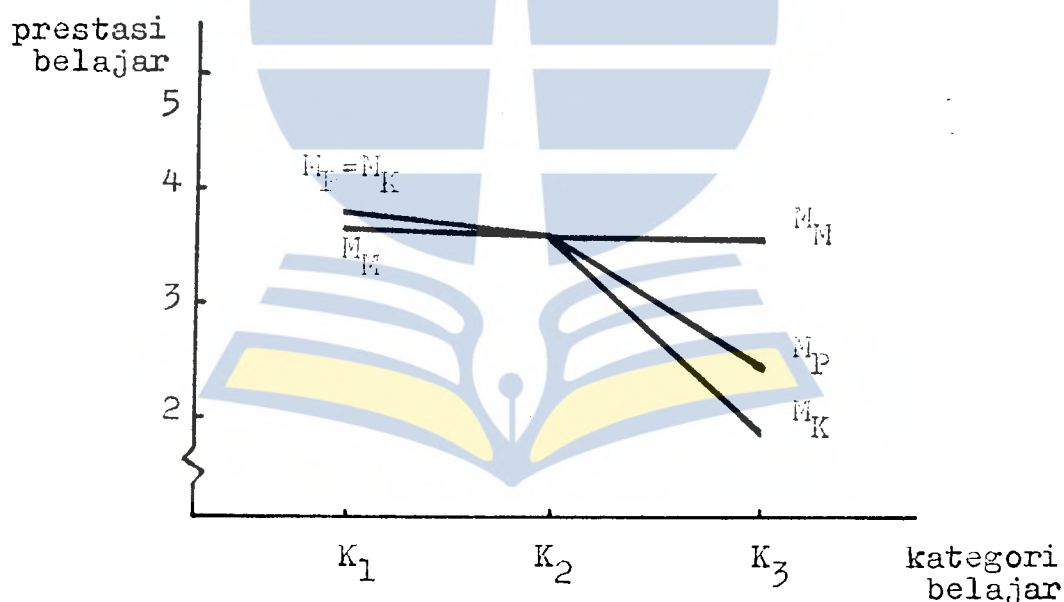
nya (Lihat pasal 06, halaman 54 ). Inilah agaknya yang merupakan sebab utama mengapa keefektifan metode PPSI menduduki kedudukan medio dalam penelitian ini.

## 2. Interpretasi Hasil Penelitian Primer 3.

### Esensi Hasil Penelitian Primer 3:

Terdapat interaksi antara metode pengajaran dengan kategori belajar.

Untuk dapat memberikan gambaran yang lebih nyata tentang adanya interaksi ini, untuk keperluan pembahasan ini hasil pengujian tersebut digambarkan dalam bentuk grafik\* seperti di bawah ini.



Grafik II: Interaksi Metode Pengajaran - Kategori Belajar

\*Grafik ini dibuat berdasarkan tabel no. 34, halaman 286.

Dari grafik II tampak bahwa skor rata-rata optimal kategori pengetahuan dicapai oleh kedua metode, yaitu metode PPSI dan metode konvensional, sedangkan untuk kategori penerapan skor rata-rata tertinggi dicapai oleh metode modul PPSP dan skor rata-rata terendah dicapai oleh metode konvensional. Ini berarti bahwa metode PPSI dan metode konvensional paling efektif untuk pelajaran taraf kategori rendah; sedangkan metode modul PPSP paling efektif untuk pelajaran taraf kategori tinggi. Kejadian demikian kurang dapat diterima sebab, keterarahan metode modul PPSP yang mampu memberikan dampak yang lebih tinggi kepada kategori penerapan, tentunya bahkan harus lebih mampu memberikan dampak yang lebih tinggi untuk kategori pengetahuan, dibandingkan dengan metode PPSI, apalagi bila dibandingkan dengan metode konvensional. Menurut Bligh metode ceramah--yang menjadi "tulang-punggung" metode konvensional--sama efektifnya dengan metode lain dalam hal penyampaian informasi (lihat halaman 78 ), dan meskipun menurut Corno kurikulum yang disistematikan memberikan dampak yang merugikan siswa,<sup>122</sup> tetapi dalam kasus ini menurut peneliti, hal ini terutama lebih disebabkan oleh kekurang-trampilan guru dalam memanfaatkan keterarahan yang ada pada metode modul PPSP,

---

<sup>122</sup>Louis Rubin, op cit., 242.

daripada disebabkan oleh kedua hal yang disebutkan oleh Bligh dan Corno tersebut di atas. Seperti yang disinyalir oleh Sunarwan bahwa salah satu hal yang merupakan kelemahan pengajaran modul ialah apabila guru tidak waspada terhadap kegiatan-kegiatan siswa, ada kemungkinan bahwa siswa kurang diberi dorongan, sehingga dalam beberapa hal kurang dapat memanfaatkan suasana kebebasan belajar yang disediakan.<sup>123</sup>

Dari grafik II juga tampak bahwa skor rata-rata tertinggi yang dicapai oleh metode modul PPSP dalam kategori penerapan lebih rendah daripada skor rata-rata terendah yang dicapai oleh metode modul PPSP dalam kategori pengetahuan. Suatu prognosa keberhasilan yang dapat diterima: dengan metode yang sama, mempelajari hal yang kurang canggih akan menghasilkan prestasi yang lebih tinggi daripada mempelajari hal yang lebih canggih.

Keadaan lain yang dapat dicatat dari grafik II di atas ialah bahwa selisih skor rata-rata yang dicapai dalam pelajaran kategori penerapan lebih besar daripada selisih skor rata-rata yang dicapai oleh pelajaran kategori pengetahuan. Ini berarti bahwa kategori belajar yang lebih tinggi lebih peka terhadap perbedaan macam metode pengajaran daripada kategori belajar yang rendah.

---

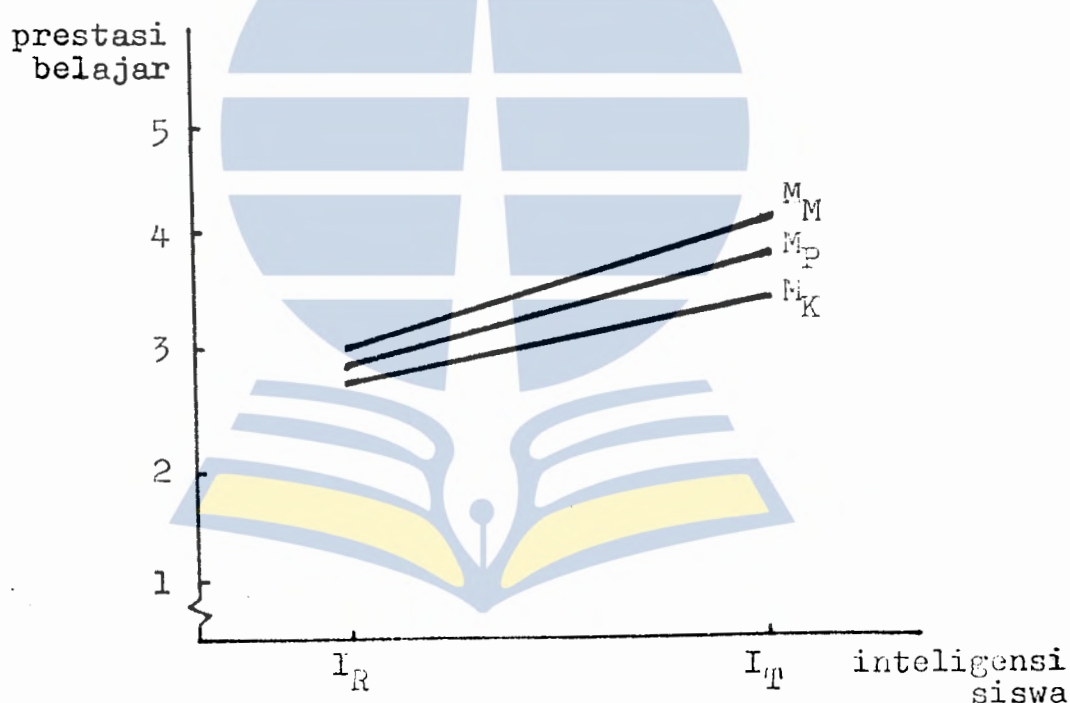
<sup>123</sup>Sunarwan, Ibid., p. 47.

### 3. Interpretasi Hasil Penelitian Primer 4.

#### Esensi Hasil Penelitian Primer 4:

Tidak terdapat interaksi yang signifikan antara metode pengajaran dengan inteligensi siswa.

Untuk dapat memberikan gambaran yang lebih nyata tentang tidak adanya interaksi yang signifikan antara metode pengajaran dengan inteligensi siswa ini, untuk keperluan pembahasan ini hasil pengujian tersebut digambarkan dalam bentuk grafik\* seperti di bawah ini.



Grafik III: Relasi Metode Pengajaran - Inteligensi Siswa

\*Grafik ini dibuat berdasarkan tabel no. 3, halaman 28.

Dari grafik III tampak bahwa, baik dalam hubungan dengan inteligensi tingkat tinggi maupun dalam hubungan dengan inteligensi tingkat rendah, skor rata-rata tertinggi selalu dicapai oleh metode modul PPSP; sejajar dengan keadaan ini, prestasi medio selalu dicapai oleh metode PPSI, dan prestasi terendah selalu dicapai oleh metode konvensional. Keadaan-keadaan yang sejajar ini per definisi menjelaskan tidak adanya interaksi yang signifikan antara metode pengajaran dengan inteligensi siswa.

Dari grafik III juga tampak bahwa skor rata-rata terendah yang dicapai oleh siswa yang tingkat inteligensinya tinggi, lebih tinggi daripada skor rata-rata tertinggi yang dicapai oleh siswa yang tingkat inteligensinya rendah.

Demikian juga dari grafik dapat dicatat bahwa selisih skor rata-rata yang dicapai siswa yang tingkat inteligensinya tinggi, lebih tinggi daripada skor rata-rata yang dicapai oleh siswa yang tingkat inteligensinya rendah.

Dengan tidak adanya interaksi antara metode pengajaran dan inteligensi siswa, berarti bahwa perbedaan-perbedaan prestasi belajar yang telah dinyatakan di atas bukan merupakan perbedaan yang sebenarnya, melainkan perbedaan-perbedaan itu disebabkan oleh fluktuasi da-



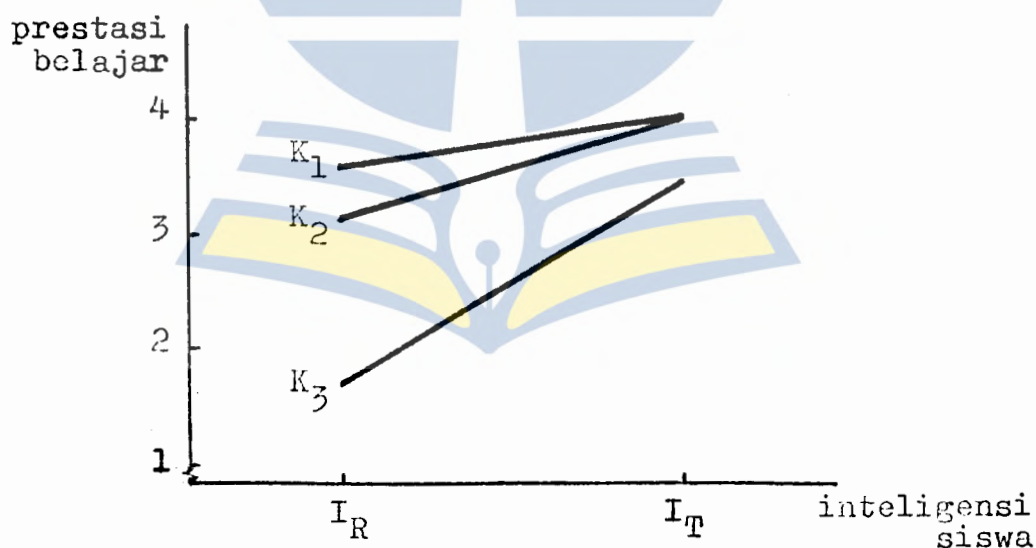
lam penelitian. Namun demikian dari keadaan yang telah disebutkan terakhir ini, sekurang-kurangnya menjadi jelas bahwa ketidaksignifikanan interaksi antara metode pengajaran dengan inteligensi siswa itu, disebabkan oleh kurang berperanannya inteligensi tingkat rendah.

#### 5. Interpretasi Hasil Penelitian Primer 5.

##### Esensi Hasil Penelitian Primer 5:

Terdapat interaksi antara kategori belajar dengan inteligensi siswa.

Untuk dapat memberikan gambaran yang lebih nyata tentang adanya interaksi antara kategori belajar dengan inteligensi siswa ini, untuk keperluan pembahasan ini hasil pengujian tersebut digambarkan dalam bentuk grafik\* seperti di bawah ini.



Grafik IV: Interaksi Kategori Belajar - Inteligensi Siswa

\*Grafik ini dibuat berdasarkan tabel no. 36, halaman 287.

Dari grafik IV tampak bahwa skor rata-rata optimal dicapai untuk kategori pengetahuan dan pemahaman, oleh siswa dengan tingkat inteligensi tinggi, dan skor rata-rata terendah dicapai untuk kategori penerapan oleh siswa dengan tingkat inteligensi rendah. Hal ini sesuai dengan prognosa, sebab ini berarti bahwa siswa yang memiliki inteligensi tinggi dapat mempelajari pelajaran yang sifatnya kurang canggih dan cukup canggih (kategori pengetahuan dan kategori pemahaman) dengan prestasi yang tinggi, sedangkan siswa yang inteligensinya rendah dapat mempelajari pelajaran yang sifatnya canggih (kategori penerapan) hanya dengan prestasi yang rendah. Kalau di sini ditemui kenyataan bahwa kategori pemahaman tidak terbedakan dari kategori pengetahuan, dapat diduga bahwa hal ini disebabkan oleh perbedaan sifat kecanggihannya yang kurang bermakna antara kedua kategori tersebut.

Dari grafik IV juga tampak bahwa, baik bagi siswa yang tingkat inteligensinya tinggi, maupun bagi siswa yang tingkat inteligensinya rendah, skor rata-rata untuk kategori pengetahuan, lebih tinggi daripada skor rata-rata untuk kategori penerapan. Sesuai dengan keterangan yang telah diberikan sebelum ini, hal ini memang sudah dapat diperkirakan sebelumnya, sebab ini berarti bahwa, dalam hal belajar, baik siswa yang inteligensinya

tinggi maupun yang inteligensinya rendah, jika mereka mempelajari pelajaran yang kurang canggih, prestasinya akan selalu cenderung untuk lebih tinggi daripada jika mereka mempelajari pelajaran yang canggih.

Selain yang tersebut di atas, dari grafik IV juga tampak bahwa selisih skor rata-rata yang dicapai oleh siswa yang tingkat inteligensinya rendah, lebih besar daripada selisih skor rata-rata yang dicapai oleh siswa yang tingkat inteligensinya tinggi. Ini berarti bahwa perbedaan kecanggihan sebagai ungkapan dari pada perbedaan kategori belajar, lebih memberi kesan terhadap siswa yang inteligensinya rendah daripada terhadap siswa yang inteligensinya tinggi. Hal ini dapat dibenarkan, sebab 25% dari prestasi belajar dapat diidentifikasi dengan IQ (lihat halaman 82). Hal ini juga berarti bahwa prestasi yang dicapai oleh siswa yang tingkat inteligensinya tinggi, sudah hampir mencapai optimal sehingga tidak memungkinkan lagi adanya spektrum variasi yang lebih lebar (teori Plateau), tetapi sebaliknya bagi siswa yang inteligensinya rendah, prestasi yang dicapai masih jauh dari optimal, sehingga masih memungkinkan adanya spektrum variasi yang lebar.

##### 5. Interpretasi Hasil Penelitian Primer 6.

###### Esensi Hasil Penelitian Primer 6:

Terdapat interaksi antara metode pengajaran, kate-

gori belajar dan inteligensi siswa.

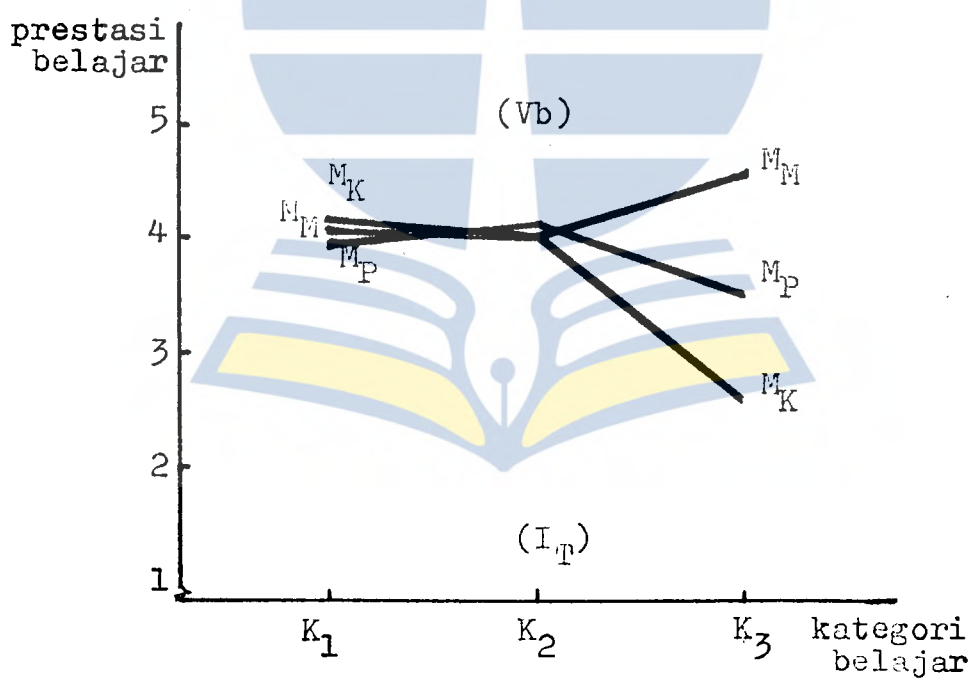
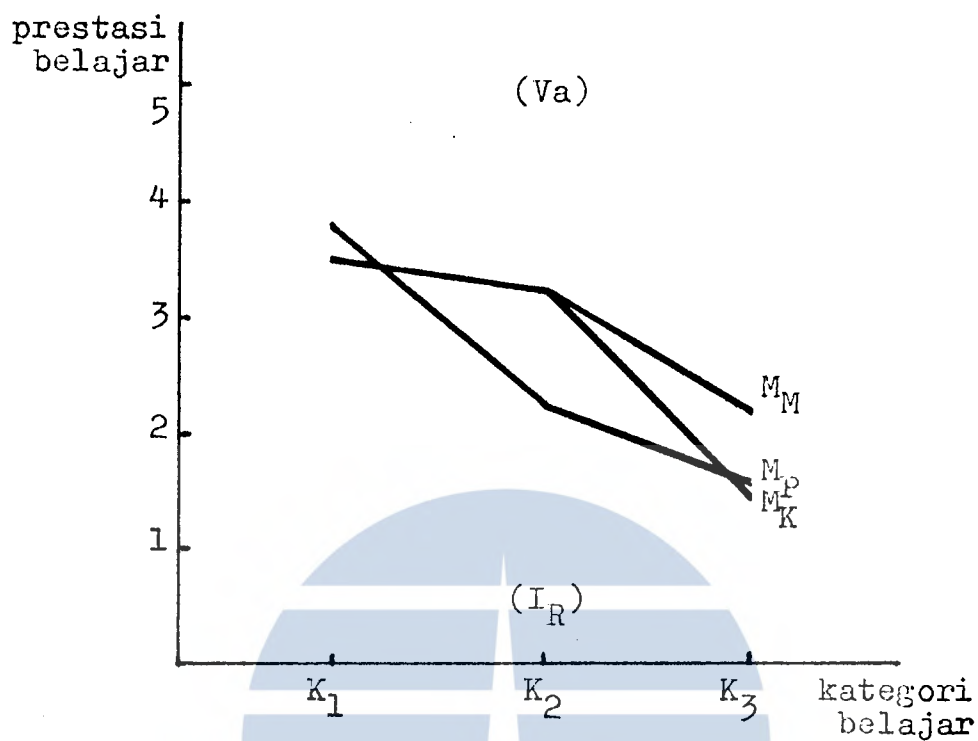
Adanya interaksi antara ketiga variabel bebas ini secara statistik dapat dilacak dan diungkapkan dengan grafik interaksi antara metode pengajaran dengan kategori belajar ditinjau secara terpisah pada tiap level dari inteligensi siswa (lihat grafik Va\* dan Vb\*). Tetapi karena ketiga variabel bebas tersebut bersifat simetri, maka interaksi antara ketiganya juga dapat dilacak dengan grafik interaksi antara metode pengajaran dengan inteligensi siswa ditinjau secara terpisah pada tiap level dari kategori belajar (lihat grafik VIa\*\*, VIb\*\*, dan VIc\*\*), atau interaksi tersebut juga dapat dilacak dengan grafik interaksi antara kategori belajar dengan inteligensi siswa ditinjau secara terpisah pada tiap level dari metode pengajaran (lihat grafik VIIa\*\*\*, VIIb\*\*\*, dan VIIc\*\*\*).

---

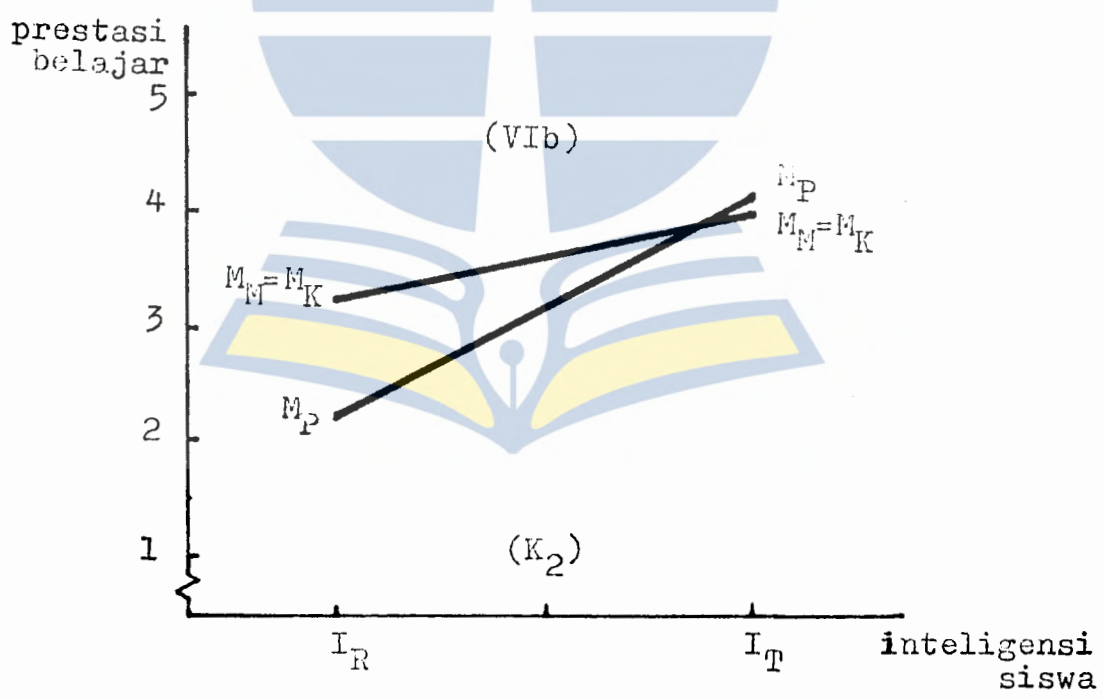
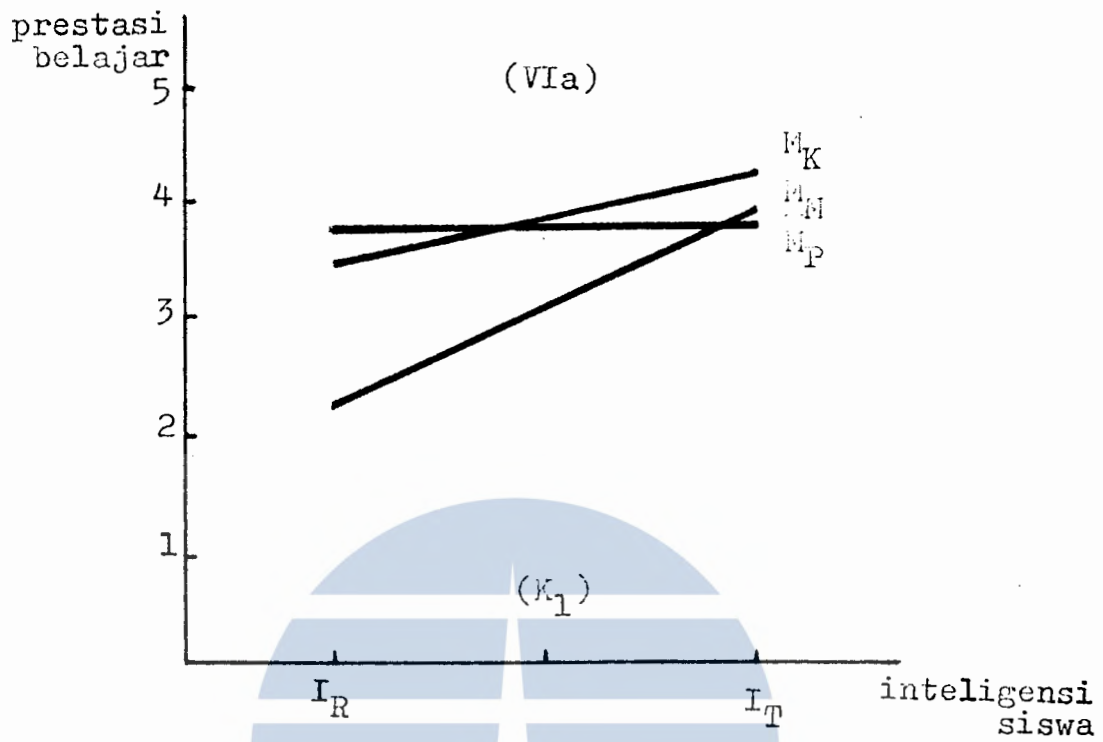
\* Kedua grafik ini dibuat berdasarkan tabel no.37, halaman 288.

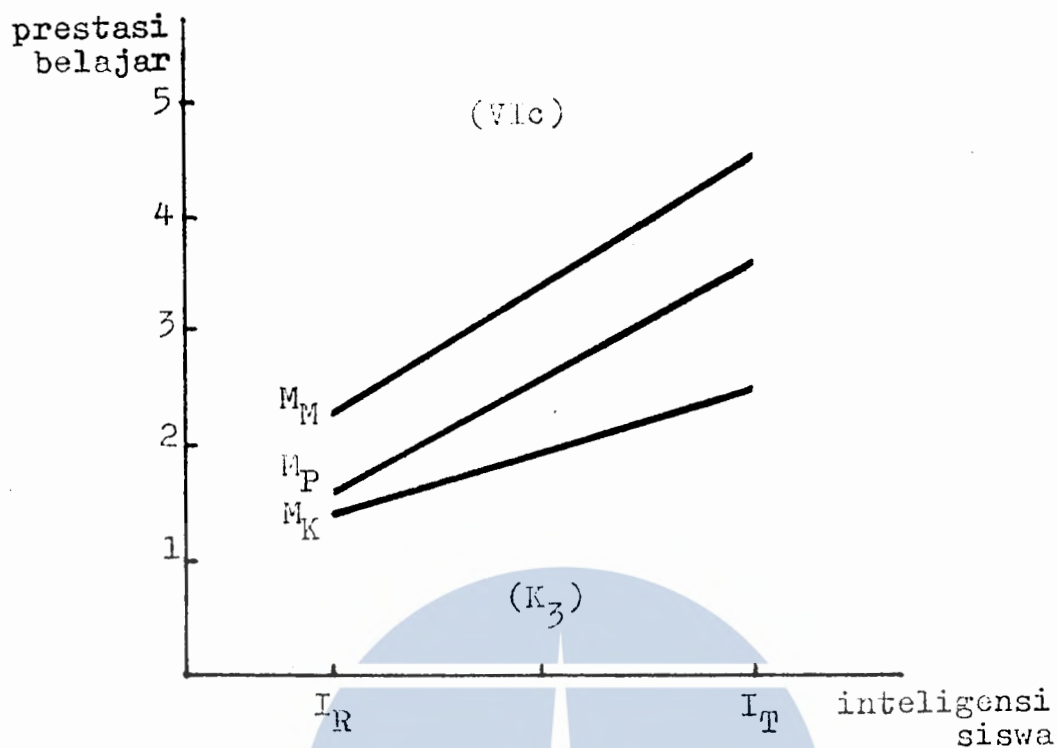
\*\* Ketiga grafik ini dibuat berdasarkan tabel no.38, halaman 288.

\*\*\* Ketiga grafik ini dibuat berdasarkan tabel no.39, halaman 289.

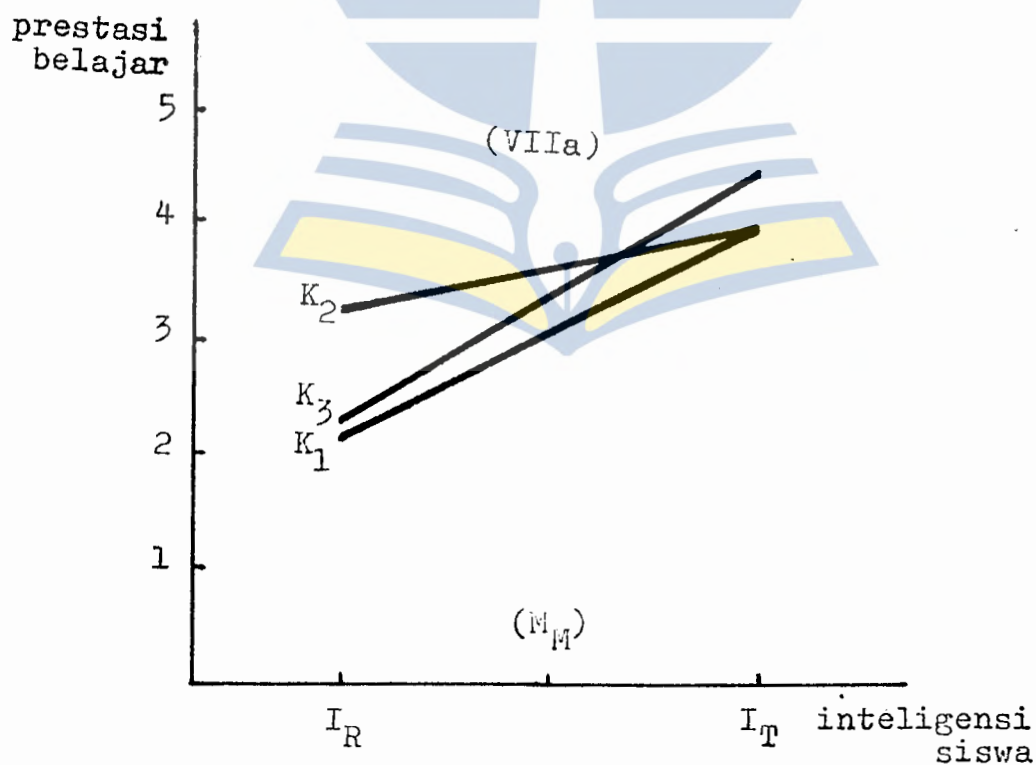


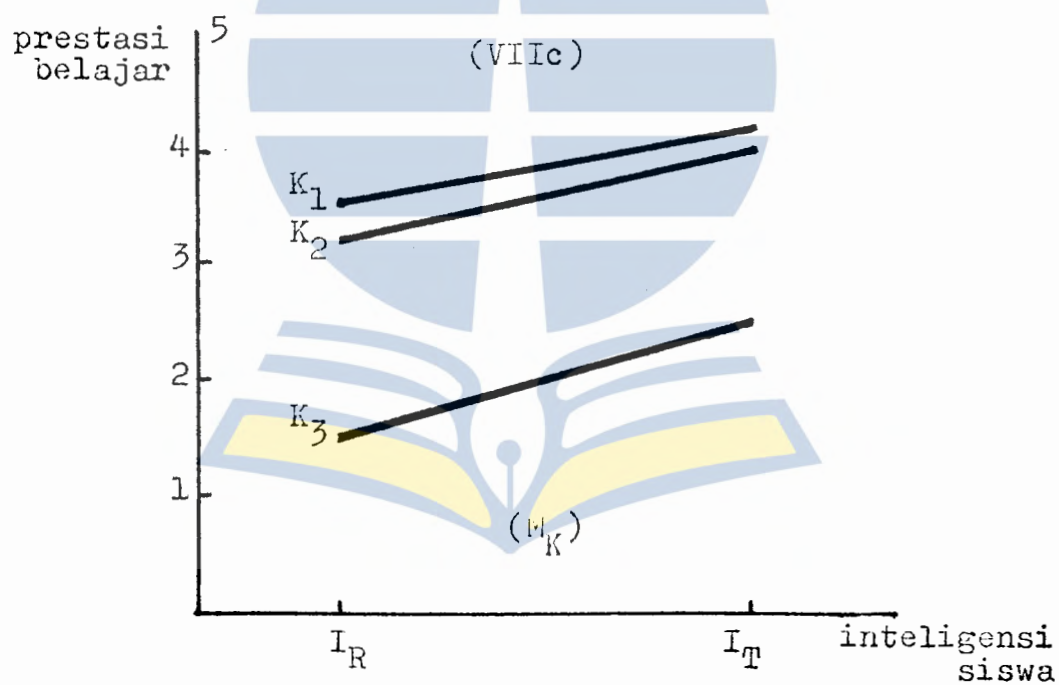
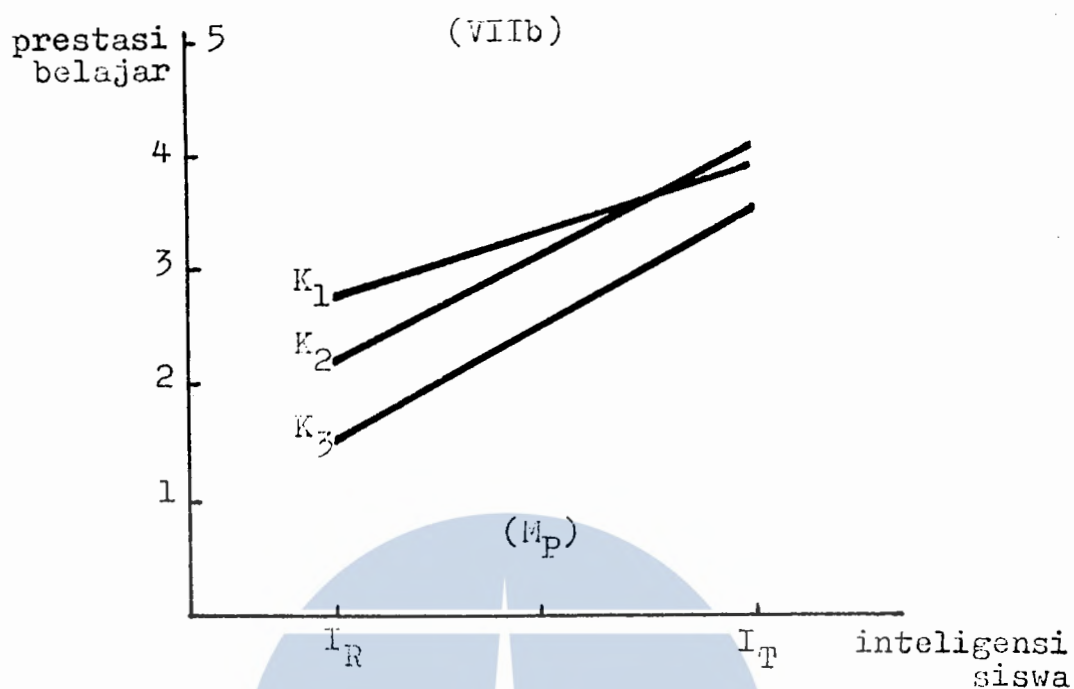
Grafik Va dan Vb: Interaksi Metode Pengajaran  
- Kategori Belajar Per Level  
Inteligensi Siswa I<sub>R</sub> dan I<sub>T</sub>





Grafik VIa, VIb dan VIc: Interaksi Metode Pengajaran-Inteligensi Siswa Per Level Kategori Belajar K<sub>1</sub>, K<sub>2</sub> dan K<sub>3</sub>





Grafik VIIa, VIIb, dan VIIc: Interaksi Kategori Belajar-Inteligensi Siswa Per Level Metode Pengajaran  $M_N$ ,  $M_P$ , dan  $M_K$



Dari ketiga pasangan grafik V, VI, dan VII di atas tampak bahwa bentuk grafik dalam tiap pasangan tidak mirip (uniform), suatu pertanda bahwa terdapat interaksi yang signifikan antara ketiga variabel bebas tersebut, yakni interaksi yang signifikan antara metode pengajaran, kategori belajar, dan inteligensi siswa. Hal semacam juga pernah dilaporkan oleh Davis yang menyatakan bahwa variabel-variabel pengajaran tertentu cenderung untuk berinteraksi dengan variabel-variabel lain, membentuk pola pengajaran tertentu, yang akan menghasilkan hasil tertentu, bagi macam siswa tertentu.<sup>124</sup> Suatu pernyataan yang mendukung adanya interaksi antara ketiga variabel bebas dalam penelitian ini.

Analisis Data Terpisah. Pada halaman 166-167 telah dikemukakan bahwa dalam pelaksanaan metode PPSI didapati bahwa kondisi proses belajar-mengajar topik Usaha dan Energi tidak sama dengan kondisi proses belajar-mengajar topik Pembiasan Cahaya, sehingga untuk pelaksanaan metode modul PPSP dan metode PPSI perlu adanya analisis hasil belajar secara terpisah antara kedua topik tersebut. Untuk keperluan analisis ini digunakan metode statistik Anova Tunggal, dan analisis dilaksanakan dengan taraf signifikan  $\alpha = 0,05$ . Data dan komputasi yang

---

<sup>124</sup>Davis, op. cit., p. 10.

diperlukan untuk analisis ini termuat dalam lampiran B8, halaman 272-284. Ikhtisar hasil kedua analisis tersebut adalah seperti di bawah ini.

a. Topik Usaha dan Energi

Subyek yang diper- bandingkan	: Skor hasil metode modul PPSP: metode terarah, sis- wa aktif	}	Skor hasil me- tode PPSI: me- tode kurang terarah, siswa aktif
----------------------------------	---	---	--

Metode statistik : Anova Tunggal  
yang digunakan

Taraf signifikansi :  $\alpha = 0,05$

Data hitung yang  
didapat :  $F_0 = 3,14$

Data tabel statis-  
tik :  $F_{(0,05)} = 3,88$

Komparasi data :  $F_0 < F_{(0,05)}$

Hasil analisis : Analisis bersifat tidak sig-  
nifikan, skor hasil belajar  
dapat dianggap sama.

b. Topik Pembiasan Cahaya

Subyek yang diper- bandingkan	: Skor hasil metode modul PPSP: metode terarah, sis- wa aktif	}	Skor hasil me- tode PPSI: me- tode terarah, siswa kurang aktif
----------------------------------	---	---	--

Metode statistik : Anova Tunggal

yang digunakan

Taraf signifikansi :  $\alpha = 0,05$

Data hitung yang :  $F_0 = 3,98$

didapat

Data tabel statis- :  $F_{(0,05)} = 3,88$

tik

Komparasi data :  $F_0 > F_{(0,05)}$

Hasil analisis : Analisis bersifat signifikan, skor hasil belajar berbeda.

#### Interpretasi Analisis Data Terpisah.

##### a. Topik Usaha dan Energi

Pelaksanaan metode modul PPSP: metode terarah,  
siswa aktif

Pelaksanaan metode PPSI : metode kurang terarah, siswa aktif

Ternyata analisis bersifat tak signifikan, sehingga hasil kedua macam perlakuan tersebut dapat dianggap sama. Ini berarti bahwa untuk pengajaran usaha dan energi yang relatif kurang abstrak bila dibandingkan dengan pelajaran pembiasan cahaya, perbedaan keterarahan tidak mampu membuahkan hasil yang berbeda. Hal ini berarti bahwa bagi pelajaran yang kurang abstrak, keaktifan siswa le-

bih berperanan dalam menghasilkan hasil belajar daripada keterarahan strategi belajar-mengajar.

b. Topik Pembiasan Cahaya

Pelaksanaan metode modul PPSP: metode terarah, siswa aktif

Pelaksanaan metode PPSI : metode terarah, siswa kurang aktif

Ternyata analisis bersifat signifikan, sehingga hasil kedua macam perlakuan tersebut memang berbeda. Ini berarti bahwa bagi pelajaran pembiasan cahaya yang relatif sangat abstrak itu, keaktifan siswa memang memberikan dampak secara nyata. Hal ini berarti bahwa untuk pelajaran yang bersifat sangat abstrakpun keaktifan siswa juga lebih berperanan daripada keterarahan strategi belajar-mengajar.

Dari kedua pembahasan yang telah dipaparkan di atas, secara umum dapat disimpulkan bahwa dalam proses belajar-mengajar fisika, keaktifan siswa lebih berperan dalam menghasilkan hasil belajar daripada keterarahan strategi belajar-mengajar.

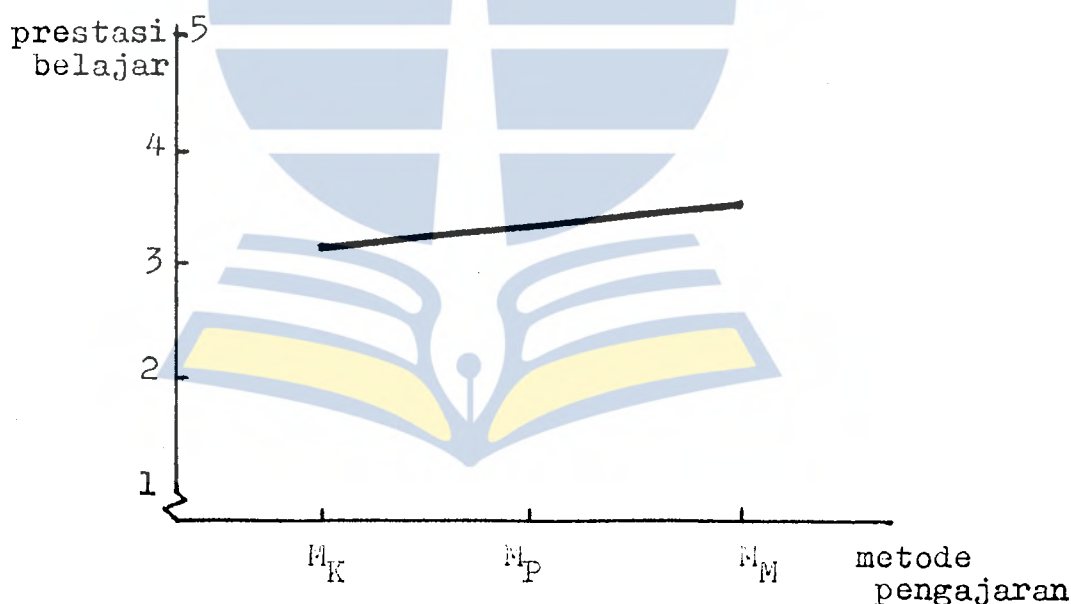
Interpretasi Hasil Penelitian Sekunder. Interpretasi terhadap hasil-hasil penelitian sekunder, secara berturut-turut juga akan dilakukan sesuai dengan urutan hasil penelitian sekunder itu sendiri. Interpretasi itu adalah seperti di bawah ini.

### 1. Interpretasi Hasil Penelitian Sekunder 1.

#### Esensi Hasil Penelitian Sekunder 1:

Metode pengajaran mempunyai dampak signifikan terhadap prestasi belajar siswa.

Ini berarti bahwa dampak metode pengajaran itu memang nyata (exist), bukan terjadi karena kebetulan atau akibat kekeliruan sampling. Untuk dapat memberikan gambaran yang lebih nyata tentang dampak metode pengajaran tersebut, dalam pembahasan ini dampak tersebut divisualisasikan dalam bentuk grafik VIII\* seperti di bawah ini.



Grafik VIII: Dampak Metode Pengajaran

\*Grafik ini dibuat berdasarkan skor rata-rata baris marginal (row marginal means) dari tabel no. 34, halaman 286 atau skor rata-rata baris marginal dari tabel no. 35, halaman 287.

Dari grafik VIII ternyata bahwa perubahan metode pengajaran dari: metode konvensional → metode PPSI → metode modul PPSP, menunjukkan dampak positif. Ini berarti bahwa perubahan metode pengajaran seperti di atas diikuti oleh prestasi belajar siswa yang makin tinggi.

Dalam penelitian ini, signifikansi dampak metode pengajaran ini mempunyai arti yang penting, sebab signifikansi ini merupakan "pembuka jalan" yang menentukan bagi pengujian hipotesis nol  $H_{01}$ .

Metode pengajaran ialah upaya dalam proses mengajar-belajar yang direncanakan dan dilaksanakan secara terus-menerus dengan maksud untuk membantu siswa belajar. Karena itu metode pengajaran yang mantap diharapkan dapat membuahkkan prestasi belajar yang (jauh) berlainan bila dibandingkan dengan prestasi belajar tanpa bantuan metode pengajaran. Dengan kata lain, dampak metode pengajaran yang signifikan adalah indikasi bahwa metode yang bersangkutan mampu memberikan dampak yang berbobot pada prestasi belajar siswa.

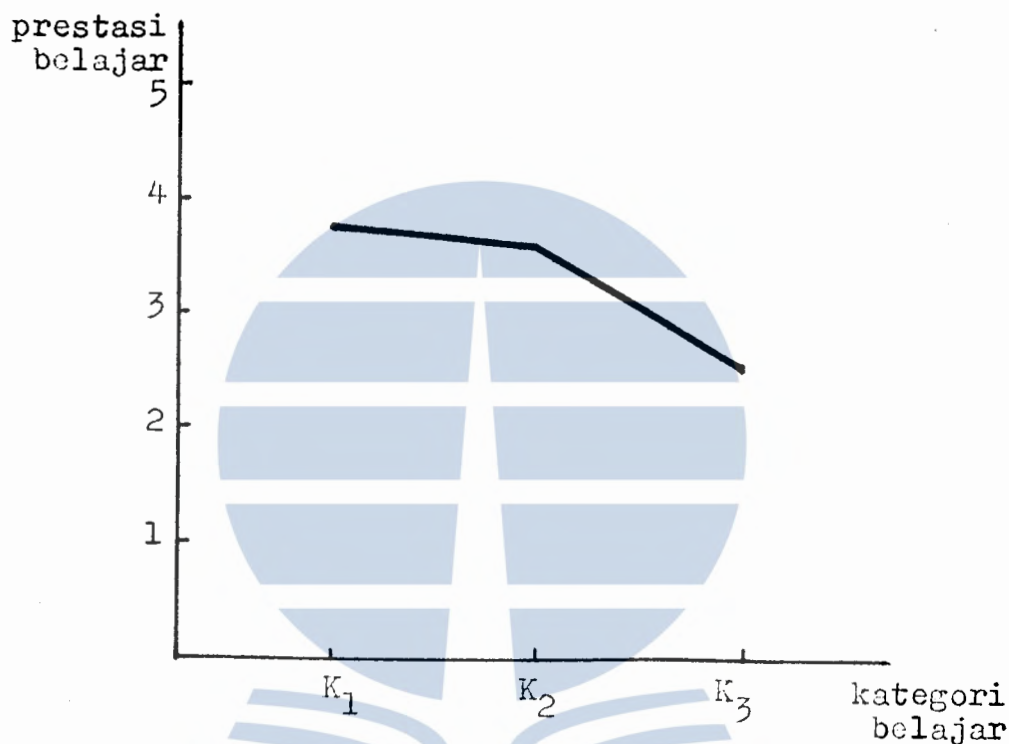
## 2. Interpretasi Hasil Penelitian Sekunder 2.

### Esensi Hasil Penelitian Sekunder 2:

Kategori belajar mempunyai dampak signifikan terhadap prestasi belajar siswa.

Ini berarti bahwa dampak kategori belajar itu memang nyata, bukan terjadi karena kebetulan atau aki-

bat kekeliruan sampling. Untuk memberikan gambaran yang lebih nyata mengenai dampak kategori belajar tersebut, dalam pembahasan ini dampak tersebut divisualisasikan dalam bentuk grafik IX\* seperti di bawah ini.



Grafik IX: Dampak Kategori Belajar

Dari grafik IX ternyata bahwa perubahan kategori belajar dari: pengetahuan pemahaman penerapan, menunjukkan dampak yang negatif. Ini berarti bahwa makin tinggi taraf kategori belajar makin rendah prestasi be-

---

\*Grafik ini dibuat berdasarkan skor rata-rata kolom marginal (column marginal means) dari tabel no.34, halaman 286 atau skor rata-rata baris marginal dari tabel no.36, halaman 287.

lajar yang dicapai oleh siswa. Suatu prognosa yang dapat diterima. Dengan kata lain dapat disebutkan bahwa taraf kategori belajar mempunyai dampak yang nyata terhadap prestasi belajar.

### 3. Interpretasi Hasil Penelitian Sekunder 3.

#### Esensi Hasil Penelitian Sekunder 3:

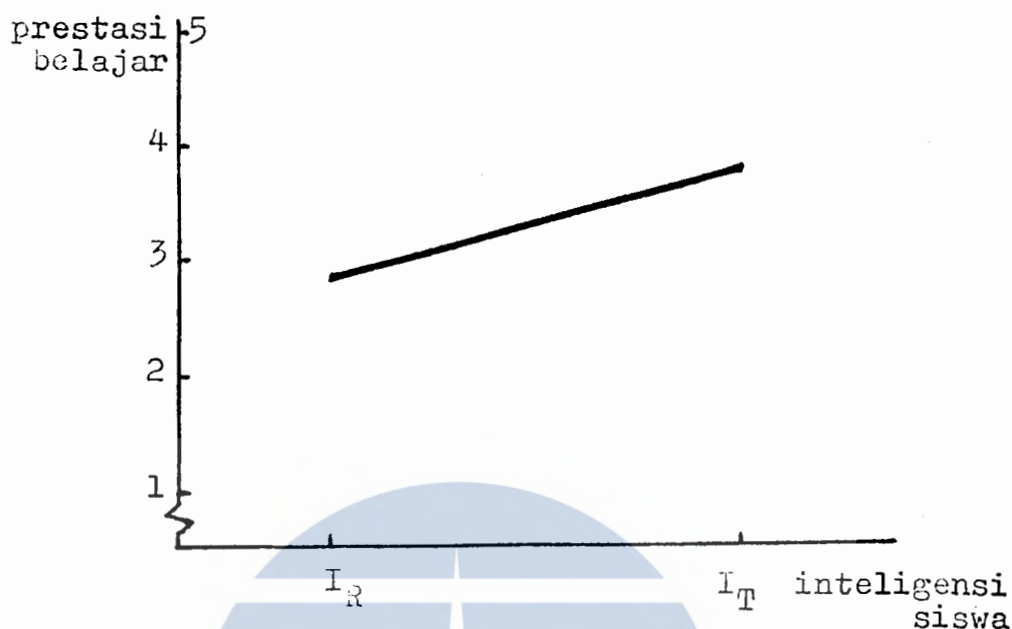
Inteligensi siswa mempunyai dampak signifikan terhadap prestasi belajar siswa.

Ini berarti bahwa dampak inteligensi itu memang nyata, bukan terjadi karena kebetulan atau akibat kekeliruan dalam sampling. Untuk dapat memberikan gambaran yang lebih nyata mengenai dampak inteligensi siswa tersebut, dalam pembahasan ini dampak tersebut divisualisasikan dalam bentuk grafik X\* seperti di bawah ini.

---

\*Grafik ini dibuat berdasarkan skor rata-rata kolom marginal dari tabel no.35, halaman 287 atau skor rata-rata kolom marginal dari tabel no. 36, halaman 287.





Grafik X: Dampak Inteligensi Siswa

Dari grafik X ternyata bahwa inteligensi siswa mempunyai dampak positif. Ini berarti bahwa makin tinggi inteligensi, makin tinggi pula prestasi belajar siswa yang bersangkutan. Suatu prognosa yang dapat diterima.

Hal ini juga dibenarkan oleh Vernon (1958) yang menyatakan bahwa inteligensi merupakan faktor internal yang mempunyai korelasi tinggi dengan prestasi belajar.<sup>125</sup>

#### 24. Diskusi Pokok-pokok Penelitian

Diskusi ini dimaksudkan untuk membahas tentang kondisi-kondisi penelitian yang melahirkan hasil-hasil

<sup>125</sup> John P. De Cecco Educational Technology (New York: Holt, Rinehart and Winston, 1965), pp. 110-112.

penelitian seperti telah diutarakan di atas. Pembahasan dalam diskusi ini akan dititikberatkan kepada aspek-aspek pokok yang mewarnai hasil-hasil penelitian tersebut. Pokok-pokok yang akan dibahas dalam diskusi ini adalah seperti di bawah ini.

Variabel Penelitian. Secara pokok setiap pengajaran mengenal empat komponen, yaitu pengajar, metode, materi, dan siswa. Dari keempat komponen tersebut dampak komponen penampilan guru tidak dapat dilacak, sehingga karenanya penelitian ini hanya mengenal tiga macam variabel bebas, yaitu metode pengajaran, kategori belajar, dan inteligensi siswa. Implikasinya ialah bahwa penelitian ini tidak dapat melacak dampak proses mengajar-belajar yang relevan dengan penampilan guru. Karena itu analisis yang berkenaan dengan penampilan gurupun tidak dapat dilakukan, sehingga akibatnya kesimpulan-kesimpulan yang dibulirkan dalam penelitian ini juga tidak dapat mencakup dampak yang relevan dengan penampilan guru.

Analisis Data. Dari segi analisis, seluruh pengukuran dalam penelitian ini dilakukan dengan taraf signifikansi  $\alpha = 0,05$ , sekalipun terdapat banyak pengukuran yang juga signifikan untuk taraf signifikansi  $\alpha = 0,01$ . Hal ini diterapkan demi konsistensi dalam pelaksanaan pengukuran, serta menjauhkan sifat spekulasi dalam penelitian.

Efek Hawthorne. Betapapun "disembunyikan" para

responden penelitian ini tentunya tetap menyadari bahwa mereka dijadikan subyek penelitian. Hal ini mungkin dapat berakibat bahwa terdapat responden yang berperilaku menyimpang dari kebiasaan, baik yang bersifat positif, misalnya karena terlalu antusias, maupun yang bersifat negatif, misalnya karena terlalu abai. Baik yang menyimpang secara positif, maupun yang secara negatif, keduanya dapat mengurangi sifat otentik dari data penelitian ini. Tetapi kenyataan bahwa yang melakukan pelaksanaan perlakuan itu adalah guru mereka sendiri dan suasana ketika pelaksanaan perlakuan diusahakan senormal mungkin, diperkirakan hal ini dapat mengurangi efek Hawthorne yang mungkin terjadi.

Perbandingan Metode PPSI dan Metode Konvensional dalam Penelitian ini. Metode PPSI menggunakan satuan pelajaran terkecil dengan tiga unsur azasi, yaitu (1) TIK, (2) kegiatan belajar-mengajar, dan (3) evaluasi. Karena itu usaha membandingkan metode tersebut dengan metode konvensional, secara esensial dapat dilakukan dengan menggunakan ketiga unsur tersebut sebagai kriteria perbandingan.

Berlainan dengan yang lazim berlaku saat ini, dalam penelitian ini ketiga unsur satuan pelajaran tersebut tidak dibuat oleh guru pelaksana metode PPSI bersangkutan, melainkan ditetapkan oleh penelitian. Hal

ini dilakukan dengan maksud agar terdapat keseragaman dalam pelaksanaan penelitian. Sebagai imbalan kepada para guru pelaksana perlakuan diberikan penjelasan secukupnya ikhwal dan perincian berkenaan dengan ketiga unsur tersebut. Menurut pengamatan ternyata para guru tersebut dapat mengkomunikasikan, menjabarkan, serta melaksanakan ketiga unsur tersebut seperti yang dituntut oleh prinsip-prinsip PPSI dalam keadaannya seperti sekarang ini, dalam arti guru selalu berorientasi kepada TIK, berpegang teguh kepada proses belajar-mengajar yang telah dirumuskan, serta melaksanakan tahap-tahap evaluasi (tes awal dan tes akhir) sebagaimana mestinya.

Dalam pelaksanaan perlakuan metode konvensional, meskipun persiapan mengajar yang digunakan juga ditetapkan oleh penelitian, tetapi para guru diberi kebebasan untuk melaksanakannya. Untuk memenuhi keperluan data, dalam pelaksanaan metode konvensional juga diadakan tes awal dan tes akhir, suatu hal yang kurang lazim dalam pelaksanaan metode ini.

Kedua metode pengajaran yang dibandingkan ini (metode PPSI dan metode konvensional) lazim dilaksanakan dalam bentuk klasikal, dalam arti (1) Seorang guru di kelas mengajar sejumlah siswa yang sebaya, (2) Pada waktu yang sama guru memberikan pelajaran yang sama, dan siswa juga

mengerjakan tugas-tugas yang sama pula. Walaupun dalam metode PPSI, sebagai konsekuensi digunakannya evaluasi belajar atas dasar kriteria, guru wajib memperhatikan dan melayani perbedaan-perbedaan para siswa, dalam bentuk pemberian remedial atau bimbingan khusus, tetapi dalam kenyataannya hal ini belum dapat dilaksanakan seperti yang diharapkan. Hal yang demikian ini juga tercermin dalam penelitian ini.

Memperhatikan hal-hal tersebut di atas, bila dengan ketiga kriteria yang telah disebutkan terdahulu, pelaksanaan kedua metode tersebut dibandingkan, terdapat perbandingan-perbandingan seperti berikut:

- a. Metode PPSI: berorientasi kepada TIK, berpegang teguh kepada proses belajar-mengajar yang telah dirumuskan, serta melaksanakan tahap-tahap evaluasi (tes awal dan tes akhir).
- b. Metode konvensional: tidak berorientasi kepada tujuan yang bersifat nyata, bebas memilih alternatif dalam proses mengajar-belajar, serta (sebenarnya) tidak harus melaksanakan tes awal dan tes akhir.

Sehubungan dengan pengaruh susunan kurikulum terhadap siswa, penelitian yang dilakukan oleh Corno sampai kepada kesimpulan bahwa, bila susunan kurikulum telah disistematisasikan, secara kognitif siswa hanya akan menerima pelajaran sebagai produk, bukan sebagai proses. Hal ini oleh

Corno dipandang sebagai perwujudan dari proses belajar yang picik yang dapat memberi pengaruh negatif kepada siswa, sebab konsep belajar demikian akan menambah keterbatasan keterlibatan dan keingintahuan siswa yang bersifat wajar.<sup>126</sup> Sementara itu hasil penelitian Whittle melaporkan bahwa pada umumnya siswa sadar akan keintelekan guru, dan anggapan siswa terhadap guru--demikian juga anggapan guru terhadap siswa--tidak hanya dipengaruhi oleh emosi dan suasana sosial, tetapi juga dipengaruhi oleh lingkungan fisik, yang kesemuanya itu berpengaruh terhadap prestasi belajar siswa.<sup>127</sup> Sejalan dengan itu penelitian yang dilakukan oleh Majasan (1979), serta Bandura dan Walters (1963) juga melaporkan bahwa siswa cenderung untuk mengasimilasi nilai dan kepercayaan yang dianut oleh guru, khususnya yang berhubungan dengan belajar dan intelek.<sup>128</sup>

Mengingat hasil-hasil penelitian tersebut, mungkin saja hasil penelitian ini akan bersifat lain, yakni apabila laporan Corno tersebut memang benar dan lebih-lebih lagi apabila guru pengajar metode konvensional itu memang benar-benar ahli dan banyak pengalaman dalam bidangnya.

---

<sup>126</sup> Louis Rubin, op. cit.

<sup>127</sup> Patrick A. Whittle, "Teacher-pupil Interaction," dalam C.R. Sutton dan J.T. Haysom (ed.), The Art of the Science Teacher (London: McGraw-Hill Book Company Limited, 1975), pp. 54-60.

<sup>128</sup> Louis Kubbin, op. cit., p. 242.

Pengembangan Materi Pelajaran. Materi pelajaran dalam penelitian ini dikembangkan (berasal) dari modul Sekolah Menengah PPSP, yaitu modul IPA: F.10.09, topik Usaha dan Energi (modul I) dan modul IPA: F.10.11, topik Pembiasan Cahaya (modul II). Pengembangan ini dilakukan dengan mendapat bantuan dari (1) Tim pengajar fisika pada FPTK IKIP Jakarta, (2) Tim Musyawarah Guru Bidang Studi Fisika, SMA DKI Jakarta, dan (3) Guru fisika Sekolah Menengah PPSP IKIP Jakarta. Proses pengembangan ini terdiri atas dua langkah, yaitu langkah penyesuaian dan langkah pengadaan.

Langkah Penyesuaian. Dalam langkah ini dilakukan dua usaha pokok, yaitu menjabarkan tujuan instruksional, serta menyesuaikan butir-butir tes. Dalam penjabaran tujuan instruksional, tujuan yang semula berupa TIU dijabarkan menjadi TIK meliputi tiga kategori belajar, yaitu: pengetahuan, pemahaman dan penerapan. Penjabaran ini berdasarkan atas pedoman yang biasa digunakan dalam penyusunan TIK dalam pelaksanaan Kurikulum 1975.<sup>129</sup> Sedangkan usaha menyesuaikan butir-butir tes dilakukan dengan menyesuaikan jumlah serta memberi penegasan kategori belajar pada tiap butir tes, mencakup kategori pengetahuan, pemahaman, dan penerapan. Dalam langkah penyesuaian ini, sejauh mungkin tidak diadakan perubahan isi materi pelajaran.

---

<sup>129</sup> Dep. P dan K, Pedoman Penyusunan Ujian Akhir Suatu jenjang Pendidikan (BP3K: 1980), Lampiran IIIc.

Dengan berakhirnya proses penyesuaian ini terwujudlah dua perangkat instrumen perlakuan metode modul PPSP I dan perlakuan metode modul PPSP II. Kedua perangkat ini dilengkapi dengan lembaran Karakteristik dan Pedoman Pelaksanaan Modul yang sewaktu-waktu dapat digunakan sebagai pedoman dalam melaksanakan kedua perangkat perlakuan tersebut.

Langkah Penggandaan. Dalam langkah ini, kedua modul yang telah disesuaikan dalam langkah pertama, digunakan sebagai dasar untuk menyusun Satuan Pelajaran I (topik Usaha dan Energi) dan Satuan Pelajaran II (topik Pembiasan Cahaya) untuk perlakuan metode PPSI, serta Persiapan Mengajar I (topik Usaha dan Energi) dan persiapan Mengajar II (topik Pembiasan Cahaya) untuk perlakuan metode konvensional. Dalam langkah penggandaan ini sama sekali juga tidak diadakan perubahan isi materi pelajaran, melainkan sekedar diadakan perubahan bentuk dan gaya, serta bila diperlukan, juga perubahan redaksi penulisan, disesuaikan dengan kehendak tiap macam perlakuan tersebut.

Dengan cara penggandaan demikian diharapkan agar, sejauh mungkin dapat diperoleh tiga perangkat perlakuan yang ekuivalen.

Perlu dicatat bahwa materi pelajaran untuk perangkat persiapan mengajar, yang merupakan perlakuan bagi metode konvensional ditetapkan sama dengan materi pelajaran untuk perangkat satuan pelajaran yang berlaku bagi metode PPSI.



Penetapan demikian diambil agar penelitian ini reliabilis-  
tis, sebab dalam kenyataan yang berlaku dewasa ini, ma-  
teri pelajaran Satuan Pelajaran PPSI lazimnya juga disu-  
sun atas dasar buku: Energi, Gelombang dan Medan 1,2, dan  
3, oleh Departemen P dan K, terbitan Balai Pustaka. Suatu  
model buku yang sesuai untuk materi pelajaran metode kon-  
vensional\*.

Akibat cara pengembangan materi pelajaran seperti  
telah diuraikan di atas, maka kelemahan-kelemahan susunan  
serta isi materi pelajaran yang mungkin terdapat dalam ke-  
dua modul asal tersebut juga terbawa kedalam materi-materi  
pelajaran dalam penelitian ini.

Dalam pada itu karena didapati bahwa dalam metode  
PPSI pelaksanaan Satuan Pelajaran I (topik Usaha dan E-  
nergi) dan pelaksanaan Satuan Pelajaran II (topik Pemi-  
bian Cahaya), maka sebagai implementasi dari keadaan ini  
untuk metode modul PPSP dan metode PPSI telah diadakan  
analisis secara terpisah masing-masing untuk topik Usaha  
dan Energi dan topik Pemi-bian Cahaya. Hasil analisis i-  
ni menunjukkan bahwa dalam proses belajar-mengajar fisi-  
ka, keaktifan siswa lebih berperan dalam menghasilkan ha-  
sil belajar daripada keterarahan strategi belajar-menga-  
jar. (Lihat halaman 193).

---

\* Terdapat tanda-tanda bahwa kedua modul asal, mo-  
dul I dan modul II pun disusun atas dasar buku tersebut, da-  
lam hal ini buku 1 dan buku 2.

Pengaruh Penampilan Guru. Penelitian ini melibatkan tiga orang guru fisika. Ketiganya, dua orang Sarjana Pendidikan Fisika dan seorang Sarjana Muda Pendidikan Fisika. Pengalaman profesi ketiga orang guru tersebut, kecuali dalam hal pendidikan, dapat dianggap sebaya. Dalam penelitian ini masing-masing guru mengajar melalui tiga macam metode, yaitu metode modul PPSP, metode PPSI, dan metode konvensional. Karena penelitian ini tidak menjadikan penampilan guru sebagai variabel, maka pengaruh penampilan guru tersebut sejauh mungkin diusahakan untuk dinetralkan.

Usaha-usaha pokok yang dilakukan untuk menetralkan pengaruh penampilan guru tersebut adalah seperti di bawah ini.

- a. Memberikan penjelasan kepada para guru tentang tujuan dan prinsip-prinsip penelitian.
- b. Memberikan kepada para guru, tambahan pengetahuan tentang pokok-pokok metode modul PPSP, metode PPSI, dan metode konvensional, beserta implementasi dan implikasinya dalam pelaksanaan.
- c. Memberikan pengalaman kepada para guru tentang pelaksanaan pengajaran dengan modul PPSP, dilengkapi wawancara dengan guru fisika Sekolah Menengah PPSP IKIP Jakarta.
- d. Memberikan kepada para guru, pengalaman uji coba instrumen-instrumen penelitian.

- e. Sebelum analisis data dilakukan, data dikelompokkan sedemikian rupa sehingga setiap kelompok data merupakan hasil dari satu macam perlakuan (metode), yang juga merupakan hasil dari tiga orang guru.

Dengan cara-cara tersebut di atas, pengaruh pengaruh penampilan guru dalam penelitian ini dapat dinetralkan, dalam arti bahwa hasil penelitian ini tidak diwarnai oleh pengaruh penampilan guru secara seorang, seorang, melainkan diwarnai oleh pengaruh penampilan tiga orang guru secara bersama-sama. Dalam hal ini tidak tertutup kemungkinan, yakni apabila guru-guru yang melaksanakan perlakuan itu lain hasil-hasil penelitian yang diperoleh juga akan lain. Tetapi pada dasarnya hal demikian juga berlaku bagi tiap penelitian sejenis yang manapun, suatu kekeliruan yang bersifat random (random error).

Generalisasi Hasil Penelitian. Sasaran penelitian ini adalah pengajaran fisika di SMA. Sampel sekolah, tempat di mana perlakuan dilaksanakan, dan sampel kelas, tempat di mana perlakuan tertentu harus dilaksanakan, ditentukan secara random; sedangkan responden direkrut secara intact. Responden yang bersifat intact ini dapat menghalangi penggeneralisasian hasil-hasil penelitian. Itulah sebabnya responden tersebut perlu diverifikasi, yaitu dengan cara mengukur normalitas dan homogenitasnya.

Hasil pengukuran normalitas kelompok responden ternyata bersifat tidak signifikan, sehingga aspek yang diteliti dalam diri responden, yaitu penguasaan fisika, sebarannya bersifat normal. Sehingga dapat disimpulkan bahwa sebaran penguasaan fisika responden dapat mewakili sebaran penguasaan fisika populasi.

Hasil pengukuran homogenitas kelompok responden juga ternyata tidak signifikan, sehingga dapat diartikan bahwa peneliti tidak merekrut responden dari kelompok yang berbeda-beda. Dengan kata lain kelompok-kelompok responden dalam penelitian ini dapat mewakili kelompok-kelompok siswa yang ada dalam populasi.

Dengan memperhatikan hal-hal tersebut di atas, dapat disimpulkan bahwa hasil-hasil penelitian dalam studi ini dapat digeneralisasikan meliputi semua siswa SMA di DKI Jakarta.



## BAB V

### KESIMPULAN, IMPLIKASI, DAN SARAN

Bab ini sebagai bab penutup berisi kesimpulan penelitian serta implikasi dan saran-saran berkenaan dengan hal-hal yang relevan dengan hasil-hasil penelitian. Kesimpulan, implikasi, dan saran-saran yang merupakan hasil final dari penelitian ini adalah seperti di bawah ini.

#### 25. Kesimpulan Penelitian

Hasil penelitian dalam studi ini beserta pembahasannya, pada akhirnya dapat dibulirkan dan diungkapkan dalam kesimpulan-kesimpulan penelitian.

Sesuai dengan kaidah keilmuan, suatu kesimpulan harus dibulirkan dari buah penalaran yang obyektif dan premati. Sesuai dengan tuntutan ini, kesimpulan yang akan dibulirkan dalam penelitian ini hanya kesimpulan yang bersumber pada hasil penelitian primer, sebab dengan demikian kesimpulan yang dihasilkan berakar pada hipotesis-hipotesis penelitian, suatu rumusan dengan basis pengujian yang premati dan tuntas. Bulir-bulir kesimpulan itu adalah seperti di bawah ini.

Dalam pengajaran fisika di SMA, yang diajar dengan metode modul PPSP, metode PPSI, dan metode konven-

sional, untuk kategori-kategori belajar pengetahuan, pemahaman, dan penerapan, yang diajarkan kepada siswa dengan tingkat inteligensi yang berbeda-beda; diwawas dari prestasi belajar siswa, dapat dibulir-kan kesimpulan-kesimpulan seperti di bawah ini.

1. Metode modul PPSP menghasilkan hasil belajar paling tinggi, dan metode konvensional menghasilkan prestasi belajar paling tinggi.
2. Kategori belajar yang lebih tinggi, lebih peka terhadap perbedaan metode pengajaran daripada kategori belajar yang lebih rendah.
3. Perbedaan kategori belajar lebih berkesan kepada siswa yang tingkat inteligensinya rendah daripada kepada siswa yang tingkat inteligensinya tinggi.
4. Terdapat interaksi antara metode pengajaran dengan kategori belajar.
5. Tidak terdapat interaksi antara metode pengajaran dengan inteligensi siswa.
6. Terdapat interaksi antara kategori belajar dengan inteligensi siswa.
7. Terdapat interaksi antara metode pengajaran, kategori belajar, dan inteligensi siswa.

## 26. Implikasi Kesimpulan Penelitian

### Implikasi Terhadap Teori

- a. Dalam proses mengajar-belajar fisika, keterarahan dalam mengajar serta keaktifan dan kemandirian belajar dapat meningkatkan prestasi belajar.
- b. Dalam proses mengajar-belajar fisika, keaktifan siswa lebih berperan dalam menghasilkan prestasi belajar daripada keterarahan strategi belajar-mengajar.

Implikasi Terhadap Pembaruan Pendidikan. Sebelum penelitian ini dilakukan, sudah terdapat beberapa penelitian berkenaan dengan sistem modul PPSP. Penelitian-penelitian itu masih bersifat umum, dan pada umumnya menghasilkan kesimpulan bahwa penerapan sistem modul PPSP memberikan dampak positif, baik terhadap siswa, maupun terhadap guru. Dampak positif demikian meliputi aspek-aspek kognitif, afektif, maupun psikomotorik (lihat halaman 170-171). Penelitian yang demikian bukan saja dilakukan pada sekolah-sekolah yang memang menggunakan sistem modul PPSP seperti tersebut di atas, tetapi juga dilakukan pada sekolah-sekolah pra diseminasi; namun demikian hasil-hasil penelitian ini pada umumnya juga sejalan dengan hasil-hasil penelitian yang telah disebut sebelumnya (lihat halaman 172).

Dihubungkan dengan penelitian-penelitian terse-

but di atas penelitian ini bersifat lebih khusus, namun demikian juga mencatat hasil-hasil yang sejalan. Bila ditinjau dari aspek metodologi, penelitian ini memiliki arti tersendiri sebab penelitian-penelitian sebelumnya bersifat diskriptif, sedangkan penelitian ini bersifat eksperimen.

Hasil-hasil penelitian ini yang didasarkan atas teori-teori yang dikembangkan oleh para pakar serta didukung oleh hasil penelitian-penelitian sebelumnya, menggarisbawahi bahwa pengajaran bersistem, dalam hal ini pengajaran modul PPSP dan PPSI, dapat digunakan sebagai alternatif yang efektif dalam pengajaran fisika. Pengajaran bersistem ini dapat mengembangkan pendidikan baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Secara kualitatif pengajaran ini mempunyai potensi untuk membiasakan siswa melakukan kegiatan mempelajari dan melengkapi studi untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan, mengerjakan tugas, memecahkan kesulitan, serta memperbaiki kesalahan yang telah dilakukan. Hal ini dalam perspektif perkembangan siswa selanjutnya, diperkirakan akan memberikan dampak yang sangat positif, sebab dengan membiasakan melakukan kegiatan-kegiatan seperti tersebut di atas, yang dapat diartikan sebagai usaha permulaan memperlakukan ilmu sebagai suatu proses, dapat membentuk kecakapan intelektual dasar yang sangat diperlukan dalam



merintis hidup secara mandiri. Secara kuantitatif (khusus berkenaan dengan pengajaran modul) modul dapat dipelajari sendiri, sehingga memungkinkan siswa yang kurang mampu belajar di sekolah, dapat melanjutkan belajarnya di mana dan kapanpun, yang berarti dapat merentang waktu belajar di sekolah. Modul juga sesuai untuk subyek belajar non sekolah. Karenanya penggunaan modul juga dapat berarti tambahan kesempatan untuk belajar.

Selain itu, modul karena sifatnya yang "dapat mengajar sendiri", dalam batas-batas tertentu juga dapat digunakan untuk menanggulangi kekurangan guru yang dewasa ini memang masih belum cukup, tanpa merugikan kepentingan siswa.

Mengingat bahwa perubahan kurikulum yang dimulai tahun 1974 dan akhirnya menjadi Kurikulum 1975 yang berlaku sekarang ini, dimaksudkan sebagai kurikulum peralihan menuju pada pola kurikulum yang sedang dicobakan sekarang pada sekolah-sekolah PPSP, yakni sistem modul PPSP,<sup>130</sup> maka bersama-sama dengan hasil penelitian yang telah disebutkan di atas, hasil-hasil penelitian dalam studi ini cenderung melapangkan jalan ke arah terlaksananya maksud tersebut.

---

<sup>130</sup>BP3K, Keputusan-keputusan dan Garis-garis Kebijakan Menteri Pendidikan & Kebudayaan dalam Pembaharuan Pendidikan melalui PPSP, 1975, p. 19.

Implikasi Terhadap Praktek Pengajaran. Dari hasil penelitian ini dapat diketahui bahwa belajar terarah mempunyai pengaruh positif terhadap prestasi belajar. Karena itu para guru hendaknya dapat memberikan bimbingan secara intensif cara-cara belajar yang tepat kepada para siswa. Perlu diusahakan agar siswa mengalami sendiri keberhasilan belajar melalui cara belajar terarah ini, sehingga mereka menyadari pentingnya, dan akhirnya mau membiasakan diri dengan cara belajar yang mengarah kepada keberhasilan yang optimal ini.

Dari penelitian ini juga terungkap betapa pentingnya peranan belajar secara mandiri. Karena itu hendaknya setiap guru perlu secara sadar merancang dan melaksanakan kegiatan belajar mengajar sedemikian, sehingga secara sistematis mengangsurkan prakarsa dan tanggung jawab belajar kepada siswa.

Selain itu dari penelitian ini juga terungkap bahwa inteligensi juga mempunyai peranan yang penting dalam belajar. Karena itu kepada para guru juga dituntut untuk lebih memberikan perhatian kepada faktor-faktor individual siswa, terutama faktor inteligensi. Dengan cara ini guru diharapkan sedini mungkin dapat mendiagnosis faktor-faktor yang menyebabkan kegagalan seorang siswa, serta dapat memberikan terapi yang tepat juga dalam waktu yang tepat.

Implikasi Terhadap Institusi Pendidikan Guru. Mengingat bahwa percobaan sistem modul PPSP sekarang sudah memasuki tahap pra diseminasi, dan mengingat pula manfaat-manfaat yang dapat dipetik, seperti antara lain terungkap dalam penelitian-penelitian yang telah disebutkan di atas, termasuk penelitian ini, maka sewajarnya bila institusi-institusi pendidikan guru juga mulai mengintensifkan penggarapan terhadap pengajaran bersistem (instructional system), termasuk pengajaran dengan modul. Hal ini akan memberikan manfaat yang besar kepada para lulusan kelak pada waktu penerapan sistem tersebut sudah mencapai pelaksanaan.

#### 27. Saran-saran

Seperti telah diutarakan dalam pasal 13, penelitian ini menggunakan tiga variabel bebas, yakni metode pengajaran, kategori belajar, dan inteligensi siswa. Untuk melengkapi studi ini disarankan suatu studi lanjutan yang selain menggunakan variabel-variabel di atas juga melibatkan peranan pengajar sebagai variabel penelitian. Studi demikian selain diharapkan dapat mengungkapkan peranan dimensi-dimensi pendidikan yang lain, secara khusus juga diharapkan dapat mengungkapkan dimensi-dimensi peranan guru dalam proses mengajar-belajar.

Selain itu untuk melengkapi penelitian ini juga disarankan studi lain yang semacam, yang meliputi kategori-kategori belajar yang lain dari domain kognitif, yaitu: kategori-kategori analisis, sintesis, dan evaluasi.

Hasil-hasil penelitian yang disarankan, bersama-sama dengan hasil-hasil penelitian ini, yang merupakan hasil-hasil penelitian yang meliputi komponen-komponen pokok dari proses mengajar-belajar serta mencakup seluruh kategori dari domain kognitif, diharapkan dapat menjadi sarana yang potensial dan efektif dalam upaya meningkatkan mutu pengajaran fisika di SMA.



## DAFTAR KEPUSTAKAAN

- Anderson, G. Arnold. "The Modernization of Education," Modernization: The Dynamics of Growth, ed. Myron Weiner. Voice of America Forum Lectures, 1966.
- Armington, David E. "A Plan for Continuing Growth," Open Education: A Sourcebook for Parents and Teachers, ed. Ewald B. Nyquist and Gene B. Hawes. New York: Bantam Books, Inc., 1972.
- Arnold, Walter M. "Vocational Education: Its Role Today," The Changing Secondary School Curriculum, ed. William M. Alexander. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1967.
- Asimov, Isaac. Understanding Physics: Motion, Sound, and Heat. New York: The New American Library, 1969.
- Ausubel, David P., Joseph D. Novak, and Helen Hanesian. Educational Psychology: A Cognitive View. Second Edition. New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc., 1978.
- Babbie, Earl R. Survey Research Methods. Belmont: Wadsworth Publishing Company, Inc., 1972.
- Baker, Robert. Curriculum Evaluation, Review Of Educational Research 39, 1969.
- Ballou, D V. A Model for Thesis and Research Papers. Boston: Houghton Mifflin, 1970.
- Bartolome, Paz I. Learning Theory. Morristown, New Jersey: General Learning Press, 1976.
- Beck, Carlton R., et al. Education for Relevance, The School and Social Change. Boston: Houghton Mifflin, 1968.

- Beeby, G. Edward. "Educational Aims and Content of Instruction," Essays on World Education: The Crisis of Supply and Demand, ed. George Z.F. Bereday. New York: Oxford University Press, 1969.
- . "Pendidikan di Indonesia, Suatu Eksperimen dalam Penilaian," Majalah Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Th. I, No.4 (Maret 1977) sampai Th. II No. 11 (Februari 1978).
- 
- Bereday, George A.F. "Enlarging Education: Recommendations," Essays on World Education: The Crisis of Supply and Demand, ed. George A.F. Bereday. New York: Oxford University Press, 1969.
- Bernal, J.D. Science in History. 4 Vols. Harmondsworth, Middlesex: Penguin Books Ltd., 1969.
- Best, John W. Research in Education. Third Edition. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, Inc., 1977.
- Betancur-Mejia, Gabriel. "Latin America," Essays on World Education: The Crisis of Supply and Demand, ed. George Z.F. Bereday. New York: Oxford University Press, 1969.
- Biehler, Robert F. Psychology Applied to Teaching. Boston: Houghton Mifflin Company [tanpa tahun] .
- Bigge, Morris L. and Maurice P. Hunt. Psychological Foundation of Education. Second Edition. New York: Harper & Row Publisher, 1977.
- Blizard, Peter J. "Some Ways to Make Lecturing a More Effective Method of Teaching." Forum Pendidikan. Maret 1979, 8, 17-18.
- Block, James H. "Mastery Learning: Theory and Practice," Mastery Learning: Theory and Practice. New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc., 1971.
- Blood, Don F. Education Measurement and Evaluation, New York: Harper and Row, 1972.
- 
- Bloom, Benjamin S. "Affective Outcomes of School Learning," Phi Delta Kappan, Vol. 59, No. 3 (November 1977).

- Bloom, Benjamin S., et al. Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals. New York: David McKay Company, Inc., 1966. Handbook I Cognitive Domain.
- Borger, Robert and A.E.M. Seaborn. The Psychology of Learning. Harmondsworth, Middlesex: Penguin Books Ltd., 1974.
- Boyle, W.S. "Light-Wave Communications," Scientific American, Vol. 237, No. 2 (August 1977).
- BP 3 K Keputusan-keputusan dan Garis-garis Kebijakan Menteri Pendidikan & Kebudayaan dalam Pembaharuan Pendidikan, melalui PPSP, 1975.
- Brandwein, Paul F. dan Joseph J. Schwab. The Teaching of Science. Massachusetts: Harvard University Press, 1966.
- Bruner, Jerome S. The Process of Education. Harvard Univ. Press, 1969.
- . The Relevance of Education. Harmondsworth, Middlesex: Penguin Books Ltd., 1974.
- Brush, Stephen G. "Physics," Encyclopedia Americana (1977), 22.
- Burton, William H. "Basic Principles in A Good Teaching-Learning Situation," Readings in Human Learning, ed. Lester D. Crow and Alice Crow. New York: David McKay Company, inc., 1963.
- Butts, R. Freeman. "Teacher Education and Modernization," Essays on World Education: The Crisis of Supply and Demand, ed. George Z.F. Bereday. New York: Oxford University Press, 1969.
- Calder, Ritchie. Man and the Cosmos: The Nature of Science Today. Harmondsworth, Middlesex: Penguin Books Ltd., 1970.
- Carin, Arthur A. and Robert B. Sund. Teaching Science Through Discovery. Second Edition. Columbus: Merrill Publishing Company, 1970.
- Carmichael, L. (edit). Education Psychology. Massachusetts: The Riverside Press Cambridge, 2nd ed., 1959.

- Chong Kim, Koh. "Integration of Secondary Level Physics and Technology Education," in Physics Curriculum Development in Asia: Report of Regional Seminar, Penang Malaysia 5-14 Januari 1978. Bangkok: Unesco Regional Office for Education in Asia and Oceania, 1978.
- Connor, D.V. "Problem Solving Procedures in Physics," The University of New South Wales Educational Research Unit: Occasional Publication, No. 2 (October 1967).
- Cornish, Edward. The Study of the Future: An Introduction to the Art and Science of Understanding and Shaping Tomorrow's World. Washington, D.C.: World Future Society, 1977.
- Danusastro, Suhardjo. "Analisis Perbandingan Antara Pengaruh Keterarahan Belajar Terprogram dan Klasikal Terhadap Prestasi Belajar." Disertasi Gelar Doktor, Fakultas Pasca Sarjana IKIP Jakarta, 1981.
- Darmadi. "Pengalamanku Sebagai Guru Dalam Sistem Pengajaran Dengan Modul," Bina Wiyata, Nomor Perdana.
- Davis, James R. Teaching Strategies for the College Classroom. Colorado: Wesview Press, 1976.
- Davis, Roberth H., Lawrence T. Alexander, and Stephen L. Yelon. Learning System Design: An Approach to The Improvement of Instruction. New York: McGraw-Hill Book Company, 1974.
- De Cecco, John P. Educational Technology. New York: Holt, Rinehart Winston, 1965.
- Dep. P dan K. Energi Gelombang dan Medan, 1 dan 2. Jakarta: PN Balai Pustaka, 1977.
- . Kurikulum Sekolah Menengah (SMA) 1975: Garis-garis Besar Program Pengajaran, Buku II F, Bidang Studi: IPA. Jakarta: PN Balai Pustaka, 1976.
- . Kurikulum Sekolah Menengah Atas (SMA), 1975, Pedoman Pelaksanaan Kurikulum, Buku: III A 1, Pedoman Khusus. Jakarta: PN Balai Pustaka, 1976.
- . Kurikulum Sekolah Menengah Atas (SMA), 1975, Pedoman Pelaksanaan Kurikulum, Buku: III B, Pedoman Penilaian. Jakarta: PN Balai Pustaka, 1976.



- . Pedoman Penyusunan Ujian Akhir Suatu Jenjang Pendidikan BP3K, 1980.
- . Pendidikan di Indonesia: 1900-1974, 1976.
- Derry, T.K. and Trevor I. Williams. A Short History of Technology. Oxford, 1960.
- Djalil, Arya. Studi Kemampuan Guru. Sebuah Studi Pengajaran, Bagian Ketiga. Jakarta BP 3 K, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, 1980.
- Doll, Ronald C. Curriculum Improvement: Decision-Making and Process. Boston: Allyn and Bacon, Inc., 1968.
- Echols, John M. dan Hassan Shadili, Kamus Inggris Indonesia, Jakarta: P.T. Gramedia, 1977.
- Elvin, H.L. Education and Contemporary Society. London: Sir Isaac Pitman and Sons Ltd., 1973.
- Eurich, Alvin C. "The Need for Innovation in Higher Education," Reforming American Education: The Innovative Approach to Improving Our Schools and Colleges. Re-produksi IKIP Jakarta, 1978.
- Ferguson, George A. Statistical Analysis in Psychology and Education. New York: McGraw-Hill, 1976.
- Forbes, R.J. The Conquest of Nature: Technology and Its Consequences. New York: The New American Library, 1968.
- Forheringham, J.B. and D. Creal. "Family Socioeconomic and Educational-Emotional Characteristics as Predictors of School Achievement". Jurnal of Educational Research. 6, 1980, pp. 311-317.
- Freire, Paulo. "The Pedagogy of the Oppressed," Affirmative Education. ed. Barry N. Schwartz. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, Inc., 1972.
- Fromm, Erich. The Revolution of Hope: Toward A Humanized Technology. New York: Harper & Row, Publishers, 1974.
- Gage, N.L. (ed.). Handbook of Research on Teaching. Chicago: Rand McNally Co., 1963.

- Gagne, Robert M. "Learning Theory, Educational Media and Individualized Instruction," The Curriculum: Context, Design and Development, ed. Richard Hooper. Edinburgh: Oliver & Boyd. 1972.
- . The Conditions of Learning. Third Edition. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1977.
- Garret, A.H. and R.S. Woodworth. Statistics in Psychology and Education. London: Longman Group Ltd., 1970.
- Gerlach, Vernon S. and Donald P. Ely. Teaching and Media: A Systematic Approach. New Jersey: Prentice-Hall, Inc., 1971.
- Gibbons, M. and G. Johnston. "Relationship Between Science and Technology," Nature, No. 227 (July 1970).
- Good, Carter V. Dictionary of Education. New York: McGraw-Hill Book Company, Inc., 1945.
- Goodyear, Alan. "Comment," Impact of Science on Society, Vol. 24, No. 4 (Oct.-Dec. 1977).
- Gronlund, Norman E. Measurement and Evaluation in Teaching. Third Edition. New York: McMillan Publishing Co., Inc., 1976.
- Guilford, J.P. The Nature of Human Intelligence. New York: McGraw-Hill Cook Company, 1967.
- Guilford, J.P. and Benjamin Fruchter. Fundamental Statistics in Psychology and Education. Fifth Edition. Tokyo: McGraw Kogakusha, 1973.
- Heafford, P.E. "The Teaching of Science," Techniques in Teaching, ed. A.D.C. Peterson. Oxford: Pergamon Press, 1966, Vol. 2.
- Hempel, Carl G. Philosophy of Natural Science. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, Inc., 1966.
- Highet, G. The Art of Teaching. New York: Vintage Books, 1956.
- Hilgard, Ernest R. and Gordon H. Bower. Theories of Learning. Fourth Edition. New Delhi: Prentice-Hall of India Private Limited, 1977.

- Holding, D.H. "Training for Skill," Industrial Society: Social Sciences in Management, ed. Denis Pym. Harmondsworth, Middlesex: Penguin Books Ltd., 1968.
- Hover, K.H. Learning and Teaching in the Secondary School. Second Edition Boston: Allyn and Bacon, 1968.
- Hornby, A.S., E.V. Gatenby, and H. Wakenfield. The Advanced Learner's Dictionary of Current English. Second Edition. London: Oxford University Press, 1963.
- Houghton, Vincent. Introduction to Decision Making in Education, London: Routledge & Kegan Paul, 1969.
- Huebner, Dwayne. "Curriculum As A Field of Study," Concepts of Teaching: Philosophical Essays, ed. C.J.B. Macmillan and Thomas W. Nelson. Chicago: Rand McNally & Company, 1968.
- Husen, T. Social Influences on Educational Attainment. Paris: Organization for Economic Corporation and Development, 1975.
- Hyman, Ronalt T. Approaches in Curriculum. New Jersey: Prentice-Hall, 1973.
- Ibrahim, R. "Teknik Perumusan Tujuan Instruksional Khusus" (Paper, Diterbitkan untuk keperluan Penataran Guru IPA, PIR III), 1978.
- Isaac, Stephen and William B. Michael. Handbook in Research and Evaluation. San Diego, California: Hobert R. Knapp, Publisher, 1974.
- Japanese National Commission for Unesco. Guidebook for the Teaching of Science and Mathematics in Upper Secondary School in Japan, 1974.
- Jenkins, Edgar, and Richard Whitfield. Reading in Science Education. London: McGraw-Hill Book Company Limited, 1974.
- Jevons, F.R. "The Interaction of Science and Technology Today, or, Is Science the Mother of Invention?" Technology and Culture, Vol. 17, No. 4 (October 1976).
- Johannes, Chairanding, et al. Dasar-dasar Keperawatan. Jakarta: Sekolah Guru Perawat, 1981.

- Johannes, H. Perguruan Tinggi Sebagai Alat Modernisasi. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada, 1967.
- Jones, Graham, The Role of Science and Technology in Development Countries. London: Oxford University Press, 1971.
- Kellog, W.N. "An Eclectic View of Some Theories of Learning," Reading in Human Learning, ed. Lester D. Grow and Alice Grow. New York: David McKay Company, Inc., 1963.
- Kemp, Jerold E. Instructional Design. Belmont, 1977.
- Kerlinger, Fred N. Behavioral Research: A Conceptual Approach. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1979.
- Keuscher, Robert E. (ed.). Individualization of Instruction: A Teaching Strategy. London: The MacMillan Company Limited, 1970.
- Klopfer, Leopold E. "Science Education in 1991," Curriculum: Quest for Relevance, ed. William van Til. Boston: Houghton Mifflin Company, 1971.
- Kohler, Robert E. "Foreword to the Interaction of Science and Technology in the Industrial Age," Technology and Culture, Vol. 17, No. 4 (October 1976).
- Komisar, B. Paul and Thomas W. Nelson. "Introduction: Conceptual Analysis of Teaching," Concepts of Teaching: Philosophical Essays, ed. G.J.B. Macmillan and Thomas W. Nelson. Chicago: Rand McNally & Company, 1968.
- Krathwohl, David R., Benjamin S. Bloom and Bertram B. Masia. Taxonomy of Educational Objective: The Classification of Educational Goals Handbook II, Affective Domain. New York: David McKay Company, 1971.
- Landsheere, Viviane de. "On Defining Educational Objectives," Evaluation in Education: International Progress, Vol. I, No. 2 (1977).
- Lewis, John L. (ed.). New Trend in Physics Teaching Volume III. Unesco, 1976.
- Lewis L. John. Teaching School Physics. Middlesex: Penguin Books Ltd., 1972.
- Lubis, Muhsin. Sedikit Tentang Apa, Mengapa dan Bagaimana Pengajaran & Menyusun Modul. Jakarta: PPSP-IKIP Jakarta, 1980.

- Mara Kermah. Laporan Penelitian Penerapan Sistem Modul di-Proyek Perintis Sekolah Pembangunan IKIP Jakarta, Tahap I. Jakarta: Proyek Peningkatan/Pengembangan Perguruan Tinggi IKIP Jakarta, 1977-1978.
- Mayr, Otto. "The Science-Technology Relationship As A Historiographic Problem," Technology and Culture, Vol. 17 No. 4 (October 1976).
- McClure, Robert M. The Curriculum: Retrospect and Prospect, Chicago: University of Chicago Press, 1971.
- McClusky, Howard W. "The Demand for Continual Learning in Modern Society," Readings in Curriculum, ed. Glen Hass, Kimall Wiles, and Joseph Bondi. Second Edition. Boston: Allyn and Bacon, Inc., 1970.
- McGeoch, John A. and Arthur L. Irion. "The Concept of Learning," Readings in Human Learning, ed. Lester D. Grow and Alice Grow. New York: David McKay Company, Inc., 1963.
- McGrath, G.D. Jelineck, James J. dan Wochner, Raymond E. Educational Research Method, New York: Ronald Press Company, 1963.
- McKeachie, Wilbert J. "Research on College Teaching: A Review." Report 6, ERIC Clearinghouse on Higher Education. Washington, 1970.
- McNeil, John D. Curriculum: A Comprehensive Introduction. Boston: Little Brown, 1977.
- Designing Curriculum. Boston: Little Brown, 1976.
- Merill, M.D. (ed.). Instructional Design. New Jersey: Prentice-Hall, 1971.
- Michaelis, J.U., R.H. Grossman, and L.F. Scott. New Designs for Elementary Curriculum and Instruction. New York: McGraw-Hill Book Company, 1975.
- Miles, Mathew B. Innovation in Education, New York: Bureau of Publications, Teachers College, 1964.
- Naipospos M. "Bagaimana Cara & Pola Pengajaran di SMA," Forum Pendidikan IKIP Jakarta, VI (Maret, 1978).
- Nasution, Nuhi. Program dan Pengembangan Sistem Evaluasi. Jakarta, BP3K, Dep. P dan K. 1976.

- Natawidjaja, Rochman. Modul: Mengapa, Apa, Bagaimana. Jakarta: Dep. P dan K, 1976.
- Nunally, J.C. Educational Measurement and Evaluation. New York: McGraw-Hill Book, 1972.
- Oliphant, M.L. "Science Today," A Short History of Science: Origins and Results of the Scientific Revolution. Garden City, New York: Doubleday & Company, Inc., 1959.
- Page, Colin Flood. "Teaching Methods and Learning Outcomes," The University of New South Wales, Tertiary Education Research Centre: Occasional Publication, No. 8 (September 1976).
- Payne, David A. Curriculum Evaluation: Commentaries on Purpose, Process, Product, Boston: D.C., Heath, 1973.
- Popham, James W. Criterion Refferenced Measurement: An Introduction. Englewood Cliffs: Educational Technology Publications, 1973.
- . Educational Evaluation. New Jersey: Prentice-Hall, 1975.
- Powell, J.P. "Competent Teaching: Some Pre-Requisites and Some Implications," The University of New South Wales, Tertiary Education Research Centre, Monograph, No. 11 (November 1976).
- Proyek Normalisasi Kehidupan Kampus. Handout B .A. -2-2. Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi, Dep. P dan K, 1979.
- . Pokok-pokok Pedoman Proses Belajar Mengajar: Buku I, Hubungan Antara Dosen dan Mahasiswa. Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi, Dep. P dan K, 1980.
- Reingold, Nathan and Arthur Molella. "Introduction to the Interaction of Science and Technology in the Industrial Age," Technology and Culture. Vol. 17, No. 4 (October 1976).
- Richmond, P.E. New Trend in Integrated Science Teaching, Volum VI. Paris: Unesco, 1977.
- R.I., Menteri Pendidikan dan Kebudayaan (Sjarif Thajeb), Landasan, Tujuan, Strategi, Proses, dan Tatakerja Pembaharuan: Keputusan Menteri No. 041/0.1974, Jakarta 13 Pebruari 1974.

- . Pembaharuan Kurikulum Sekolah Menengah Umum Tingkat Atas: Keputusan Menteri No. 008-E/U/1975.
- Robinson James T. The Nature of Science and Science Teaching. California: Wadsworth Publishing Company, Inc., 1968.
- Rose, Hilary and Stephen Rose, Science and Society. Harmondsworth, Middlesex: Penguin Books Ltd., 1977.
- Rubin, L. Curriculum Handbook: The Dicipines, Current Movements, and Instructional Methodology. Boston: Allyn and Bacon, Inc., 1977.
- Scheffler, Israel. "The Concept of Teaching," Concept of Teaching: Philosophical Essays, ed. C.J.B. Macmillan and Thomas W. Nelson. Chicago: Rand McNally & Company, 1968.
- Seaman, P., G. Esland, and B. Cosin. Innovation and Ideology Units 11-14 of the "Science and Society" course. Open University Press, 1972.
- SEAMCO. Southeast Asian Ministers of Education Organization. The Minister of Education and Culture of the Republic of Indonesia, 1977.
- Sears, Francis Weston. Mechanics, Heat and Sound. Reading, Massachusetts: Addison-Wesley Publishing Company, Inc., 1956.
- Shaftel, F. The Stanford Evaluation of Nine Elementary Teacher Training Models. Washington D.C.: Department of Health, Education, and Welfare, Office of Education, Bureau of Research, August 1969.
- Shippen, Katherine B. The Pool of Knowledge. Trans. Asmarayuda. Jakarta: Penerbit Endang, 1957.
- Siswojo. Belajar Tuntas (Mastery Learning). Jakarta: Penerbit Erlangga, 1981.
- . "Obyektif Instruksional: Pro dan Kontra," dalam Himpunan Karya Tulis Ilmiah Institut Keguruan dan Ilmu Pendidikan Jakarta. Pusat Penelitian Kependidikan IKIP Jakarta, 1981.
- Smith, B. Othanel. "A Concept of Teaching," Concept of Teaching: Philosophical Essay, ed. C.J.B. Macmillan and Thomas W. Nelson. Chicago: Rand McNally & Company, 1968.

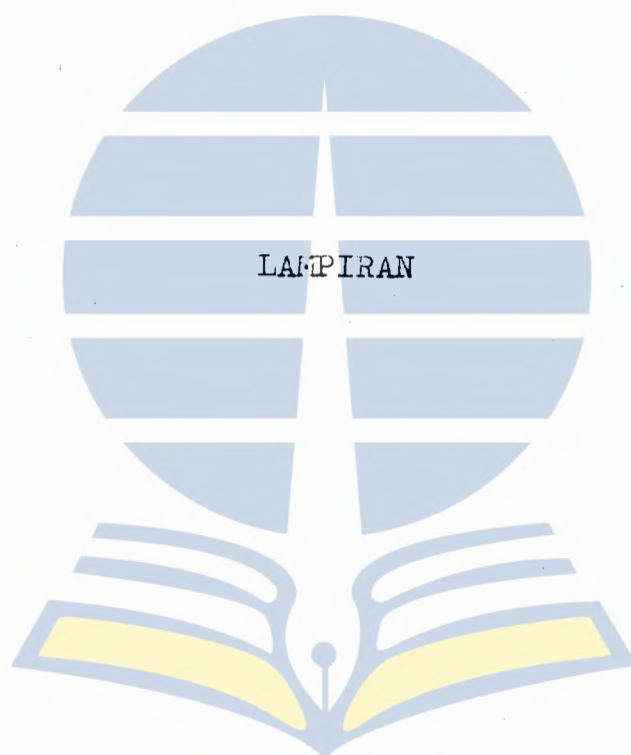
- Sudijarto. Beberapa Tulisan Tentang Perencanaan dan Pengembangan Kurikulum Pendidikan Tenaga Kependidikan Untuk Menunjang Pelaksanaan Kurikulum 1975 dan Sistem Kurikulum PPSP. Jakarta: BP3K, Dep. P dan K, 1980.
- . Current Development in Indonesia, An Account of the National and Development. Jakarta: BP3K, Dep. P dan K, 1979.
- . "Kedudukan dan Peranan Pendidikan IPA dalam Kurikulum 1975 dan Implikasi Pelaksanaannya," Jakarta, 20 Januari 1980.
- . "Kurikulum Pendidikan Umum yang Berorientasi kepada Pembentukan Kemampuan Profesional." Prasaran di depan Temu Karya para Ketua Jurusan Pendidikan Luar Biasa IKIP dan para Direktur SGPLB, Bandung, 3 Maret 1980.
- . "Sebuah Pemikiran Tentang Belajar, Masalah-masalah dalam Pelaksanaan Kurikulum 1975 dan Implikasinya Bagi Penyusunan dan Pelaksanaan Program Penataran Tenaga Kependidikan," Jakarta, 4 Agustus 1979.
- Soedijarto dan R. Ibrahim, Satuan Pelajaran: Latar Belakang & Cara Pengembangannya. Jakarta: PN Balai Pustaka, 1977.
- Sunarwan, "Pengaruh Pengajaran Modul dan Klasikal Terhadap Prestasi Belajar Ilmu Pengetahuan Sosial (IPS) dan Matematika Ditinjau dari Inteligensi Siswa dan 'Need For Achievement' Guru". Disertasi Gelar Doktor, Fakultas Pasca Sarjana IKIP Jakarta, 1982.
- Suriasumantri S. Jujun, et al. Membudayakan Berpikir Ilmiah. IKIP Jakarta, 1980.
- Sutton, C.R. dan J.T. Haysom. The Art of the Science Teacher. London: McGraw-Hill Book Company Limited, 1975.
- Taba, Hilda. Curriculum Development: Theory and Practice. New York: Harcourt, Brace & World, 1962.
- Tangyong, Agus F. Sistem Maju Berkelanjutan yang Berorientasi Kepada Prinsip Belajar Tuntas pada Sekolah-sekolah Proyek Perintis Sekolah Pembangunan. Jakarta: BP3K, 1979.
- Tankard, George G.Jr. Curriculum Improvement: An Administration Guide. New York: Parker Publishing Company, Inc., 1974.



- Taylor, F. Sherwood. "Scientific Developments of the Early Nineteenth Century," A Short History of Science: Origins and Results of the Scientific Revolution. Garden City, New York: Doubleday & Company, Inc., 1959.
- Theus, Robert. "Cognitive-Field Theory, A Positive Approach to Learning," Readings in Curriculum, ed. Glen Hass, Kimball Wiles, and Joseph Bondi. Second Edition. Boston: Allyn and Bacon, Inc., 1970.
- Thompson, J.M. Teachers' Organization and Educational Reforms: Experiences and Prospects. Belgium: Unesco, 1979.
- Thorndike, R.L. dan Hage, E.P. Measurement and Evaluation in Psychology and Education, (4 th ed), New York: John Wiley & Sons, 1977.
- Torda, T. Paul. "New Directions in Engineering Education: Suggestions for Developing Countries," Impact of Science on Society, Vol. 24, No.4 (Oct.-Dec. 1977).
- Travers, Robert M.W. Second Handbook of Research on Teaching Chicago: Rand McNally Co., 1973.
- Tuckman, Bruce W. Conducting Educational Research. New York: Harcourt Brace Javanovich, Inc., 1978.
- Unesco. A Survey of the Teaching of Physics at Universities. Paris: Unesco, 1973.
- Vembrianto, ST. et al. Penelitian Tentang Pendapat Para Guru dan Siswa Sekolah Pra Diseminasi Tentang Pengajaran Modul. Yogyakarta, 1978.
- Vembrianto, ST. Kapita Selekta Pendidikan. Jilid Kedua. Yogyakarta: 1979.
- . Pengantar Pengajaran Modul. Yogyakarta: Yayasan Pendidikan "Paramita", 1976.
- Washton, N.S. Science Teaching in the Secondary Schools. New York: Harper & Brother Publishers, 1961.
- Waskito, Tj. Program Pengembangan Kualitas Pendidikan Guru. Jakarta: BP3K Departemen P dan K, 1980.
- Wiersma, William. Research Methods in Education: An Introduction. Itaca: Peacock Publishing, 1975.

- White, P.W. "Educational Technology Research: Towards the Development of A New Agenda," di dalam British Journal of Educational Technology. 11 (13), 1980.
- Williams, B.R. "Why All These Inquiries into Education," Search, Vol. 9, No. 3 (March 1978).
- Withfield, R. Disciplines of the Curriculum. New York: McGraw-Hill Books, 1971.
- Yatim, A.Gafar. "Beberapa Pemikiran dalam Mengatasi Kesulitan Pengajaran IPA-Fisika di Tingkat SLU," Kertas Kerja pada Simposium Fisika Nasional VII (Jakarta 3 - 7 Januari 1979).





LAMPIRAN AO:

Surat Izin Penelitian



DEPARTEMEN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
KANTOR WILAYAH DAERAH PNEUS LUU KOTA JAKARTA  
Jalan Jend. Gatot Subroto Kav. 0-01 Jakarta.-

=====

BILANG PENDIDIKAN MENENGAH UMUM.

Lantai V.

Honor : 1014/101-4A/N - 1980

Jakarta, 3 Sept. 1980

Lamp. :

Kepada Yth.

Daftar : Izin Mengunjungi Sekolah.-

Sr. Kepala SMA Negeri/Swasta

di DKI Jakarta.

Berdasarkan permohonan Dekan Fak. Pasca Sarjana IKIP Jakarta  
No. 132/SPS/K-80 Tgl. 4 Agustus 1980  
perihal tersebut diatas, maka dengan ini kami izinkan :

Sr. Drs. Roehno, M.P

untuk mengunjungi Sekolah - sekolah dalam rangka tugas :  
program doktor kependidikan pada IKIP Jakarta.

Dalam pelaksanaannya agar diperhatikan hal-hal sebagai berikut :

1. Kunjungan tsb. tidak boleh mengganggu kelancaran jalannya pendidikan dan pengajaran disekolah.
2. Yang bersangkutan agar lebih dahulu menghubungi Kepala Sekolah untuk menyesuaikan waktu dan program sekolah.
3. Jika kunjungan tsb. bermaksud mengadakan angket, wawancara, tes dsb. yang bersifat penelitian, maka segala macam alat (instrumen) yang dipergunakan harus diperlihatkan kepada Kaswil Dept P dan K DKI-Jakarta. Cq. Kepala Bidang PNU untuk diteliti lebih dahulu.

Selanjutnya dimohon bantuan Saudara seperlunya.-

Kepala Bidang PNU  
Kaswil Dept P dan K DKI - Jakarta

u.b.

Kesubbid Kurikulum,

( Drs. Ny. Atikah Prabadi ).-

NIP. 13001611.

TERBUKAI : Kepada Yth.:

1. Ka Kaswil Dept P dan K DKI-Jakarta.-
2. Mahasiswa Ybs.
3. K a r a i p .-

LAMPIRAN B1:

Verifikasi Reliabilitas Instrumen Penelitian



## Verifikasi Reliabilitas Instrumen Penelitian

I. Formula statistik yang digunakan: Kuder Richardson-21  
(K - R 21):

$$r_{11} = n \left[ 1 - \frac{M(n - M)}{n\sigma^2} \right] / (n - 1)$$

di mana,

$r_{11}$  = koefisien reliabilitas

$n$  = banyaknya soal

$M$  = skor rata-rata responden

$\sigma^2$  = varian

II. Data yang diperlukan tercantum dalam tabel no. 15, yaitu tabel skor hasil Uji Coba Instrumen Penelitian dan olahannya, terlampir, halaman 237.

### III. Pelaksanaan

Mensubstitusikan nilai-nilai  $\bar{X}$  dan  $\sigma^2$  dalam tabel no. 15 dan banyaknya soal ( $n = 18$ ) ke dalam formula K - R 21 sebagai berikut:

$$r_{11} = n \left[ 1 - \frac{M(n - 1)}{n\sigma^2} \right] / (n - 1)$$

di mana,

$$n = 18$$

$$M = \bar{X} = 10,444$$

$$\sigma^2 = 3,763^2 = 14,16$$

sehingga,

$$r_{11} = 18 \left[ 1 - \frac{10,444(18 - 1)}{18 \times 14,16} \right] / 17$$

$$r_{11} = 0,73$$

Jadi koefisien reliabilitas  $r_{11} = 0,73$

TABEL NO.15: Skor Hasil Uji Coba Instrumen Penelitian dan Olahannya

X	X <sup>2</sup>	X	X <sup>2</sup>	X	X <sup>2</sup>
15	225	10	100	12	144
12	144	13	169	14	196
10	100	10	100	9	81
11	121	9	81	13	169
17	289	4	16	13	169
13	169	4	16	16	256
11	121	10	100	17	289
4	16	11	121	5	25
5	25	9	81	6	36
7	49	16	256	8	64
5	25	4	16	4	16
10	100	10	100	11	121
12	144	10	100	11	121
18	324	11	121	14	196
11	121	12	144	13	169
<hr/>					
161	1973	143	1521	166	2052
<hr/>					
$n_1 = 15$		$n_2 = 15$		$n_3 = 15$	
<hr/>					
$N = 45$		$\Sigma X = 470$		$\Sigma X^2 = 5546$	
<hr/>					
$\bar{X} = 10,44$		$\sigma^2 = 14,16$			
<hr/>					



LAMPIRAN B2:

Verifikasi Reliabilitas Instrumen Tes Sumatif



### Verifikasi Reliabilitas Instrumen Tes Sumatif

I. Formula statistik yang digunakan: Kuder-Richardson 21 (K - R 21):

$$r_{11} = n \left[ 1 - M(n - M)/n\sigma^2 \right] / (n - 1)$$

di mana,

$r_{11}$  = koefisien reliabilitas

$n$  = banyaknya soal

$M$  = skor rata-rata responden

$\sigma^2$  = varian

II. Data yang diperlukan tercantum dalam tabel no.16, yaitu skor hasil uji coba instrumen tes sumatif dan olahannya, terlampir, halaman 240.

III. Pelaksanaan Verifikasi

Mensusbtitusikan nilai-nilai  $\bar{X}$  dan  $\sigma^2$  dalam tabel no.16, dan banyaknya soal ( $n = 15$ ), ke dalam formula K - R 21 sebagai berikut:

$$r_{11} = n \left[ 1 - M(n - M)/n\sigma^2 \right] / (n - 1)$$

di mana,

$$n = 15$$

$$M = \bar{X} = 8,578$$

$$\sigma^2 = 10,911$$

sehingga,

$$r_{11} = 15 \left[ 1 - 8,578 (15 - 8,578)/15 \times 10,911 \right] / 14$$

$$r_{11} = 0,71$$

Jadi koefisien reliabilitas instrumen tes sumatif  $r_{11} = \underline{0,71}$ .

TABEL NO.16: Skor Hasil Uji Coba Instrumen Tes Sumatif dan Olahannya

X	X <sup>2</sup>	X	X <sup>2</sup>	X	X <sup>2</sup>
9	81	11	121	10	100
9	81	8	64	8	64
10	100	9	81	12	144
13	169	8	64	11	121
9	81	10	100	11	121
15	225	9	81	14	196
10	100	9	81	4	16
8	64	8	64	7	49
4	16	3	9	3	9
6	36	14	196	5	25
14	196	8	64	3	9
11	121	9	81	11	121
9	81	9	81	11	121
3	9	3	9	12	144
4	16	3	9	9	81
134	1376	121	1105	131	1321
N = 45					
$\Sigma X = 386$			$\Sigma X^2 = 3802$		
$\bar{X} = 8,578$			$\sigma^2 = 10,911$		

LAMPIRAN B3:

Verifikasi Normalitas Sampel



## Verifikasi Normalitas Sampel

I. Metode statistik yang digunakan ialah: Chi Kuadrat dengan formula:

$$\chi^2 = (f_o - f_h)^2 / f_h$$

di mana,

$\chi^2$  = Chi Kuadrat

$f_o$  = frekuensi yang diperoleh dari sampel

$f_h$  = frekuensi yang diharapkan

Pengujian dilakukan dengan taraf signifikansi  $\alpha = 0,05$ , artinya:

- a. Bila didapat  $\chi_o^2 < \chi_{0,95}^2(k-3)$ , sampel dianggap normal.
- b. Bila didapat  $\chi_o^2 > \chi_{0,95}^2(k-3)$ , sampel dianggap tidak normal.

II. Data yang diperlukan tercantum dalam tabel no. 19, yaitu Tabel Skor Tes Awal, halaman 244-248.

III. Langkah-langkah verifikasi.

Langkah 1.

Membuat tabel kelas dan frekuensi (tabel no.17) dari skor yang termuat dalam tabel no. 19, seperti di bawah ini.

TABEL NO. 17: Kelas dan Frekuensi  
(Skor Tes Sumatif)

Kelas	$f_o$
0,0 - 1,5	14
1,6 - 2,5	60
2,6 - 3,5	144
3,6 - 4,5	148
4,6 - 5,5	59
5,6 - 6,5	6
Jumlah	431

Langkah 2.

Memasukkan kelas dan frekuensi dari tabel no.17, ke dalam tabel kerja Chi Kuadrat seperti di bawah ini dan melengkapinya dengan perhitungan-perhitungan yang diperlukan.

TABEL NO.18: Tabel Kerja Pengujian Normalitas Sampel Melalui Metode Chi Kuadrat

Kelas	$f_o$	$f_h$	$(f_o - f_h)$	$(f_o - f_h)^2$	$(f_o - f_h)^2 / f_h$
0,0 - 1,5	14	8,62	5,38	28,9444	3,3578
1,6 - 2,5	60	60,34	-0,34	0,1156	0,0019
2,6 - 3,5	144	146,54	-2,54	6,4516	0,0440
3,6 - 4,5	148	146,54	1,46	2,1316	0,0145
4,6 - 5,5	59	60,34	-1,34	1,7956	0,0298
5,6 - 6,5	6	8,62	-2,62	6,8644	0,7963
Jumlah	431	431	0	- $\chi_o^2 = 4,2443$	

Langkah 3.

Menganalisis data dalam tabel no.18, di atas.

Dalam tabel terdapat  $\chi_o^2 = 4,2443$ . Sedangkan menurut tabel statistik untuk  $\alpha = 0,05$  dan  $dk = k - 3 = 6 - 3 = 3$ , didapat  $\chi_{0,95(3)}^2 = 7,815$ .

Ternyata:  $\chi_o^2 < \chi_{0,95(3)}^2$

## IV. Keputusan verifikasi.

Verifikasi tidak signifikan, jadi sampel dianggap normal.

TABEL NO.19: Skor Tes Awal

$M_M$		$M_P$		$M_K$	
No.Urut	$X_1$	No.Urut	$X_2$	No.Urut	$X_3$
01001	2	02001	0	03001	2
01002	2	02002	2	03002	2
01003	0	02003	2	03003	2
01004	4	02004	2	03004	3
01005	0	02005	2	03005	3
01006	4	02006	2	03006	2
01007	2	02007	3	03007	2
01008	3	02008	3	03008	2
01009	2	02009	2	03009	3
01010	4	02010	2	03010	2
01011	4	02011	2	03011	2
01012	2	02012	2	03012	2
01013	2	02013	2	03013	3
01014	2	02014	2	03014	3
01015	4	02015	3	03015	2
01016	3	02016	3	03016	2
01017	2	02017	2	03017	2
01018	2	02018	3	03018	0
01019	3	02019	0	03019	3
01020	3	02020	3	03020	3
01021	2	02021	2	03021	3
01022	3	02022	2	03022	2
01023	2	02023	2	03023	3
01024	3	02024	3	03024	3
01025	0	02025	2	03025	3
01026	4	02026	1	03026	3
01027	4	02027	2	03027	3
01028	4	02028	3	03028	3
01029	4	02029	3	03029	3

TABEL NO.19: Lampiran 1

$M_M$		$M_P$		$M_K$	
No.Urut	$X_1$	No.Urut	$X_2$	No.Urut	$X_3$
01030	4	02030	3	03030	3
01031	4	02031	2	03031	3
01032	4	02032	3	03032	3
01033	3	02033	3	03033	3
01034	3	02034	3	03034	1
01035	4	02035	3	03035	3
01036	4	02036	3	03036	3
01037	3	02037	3	03037	2
01038	4	02038	3	03038	3
01039	4	02039	3	03039	3
01040	3	02040	3	03040	3
01041	4	02041	3	03041	3
01042	0	02042	3	03042	2
01043	4	02043	3	03043	3
01044	3	02044	3	03044	3
01045	2	02045	3	03045	3
01046	3	02046	3	03046	3
01047	3	02047	3	03047	3
01048	3	02048	3	03048	3
01049	3	02049	3	03049	3
01050	3	02050	3	03050	4
01051	3	02051	2	03051	4
01052	3	02052	3	03052	3
01053	3	02053	3	03053	3
01054	4	02054	3	03054	3
01055	4	02055	3	03055	0
01056	3	02056	3	03056	3
01057	4	02057	3	03057	3
01058	3	02058	3	03058	3



TABEL NO.19: Lampiran 2

$M_M$		$M_P$		$M_K$	
No.Urut	$X_1$	No.Urut	$X_2$	No.Urut	$X_3$
01059	4	02059	3	03059	3
01060	3	02060	3	03060	3
01061	2	02061	3	03061	3
01062	4	02062	4	03062	3
01063	2	02063	3	03063	4
01064	4	02064	4	03064	3
01065	4	02065	2	03065	3
01066	4	02066	3	03066	3
01067	3	02067	4	03067	3
01068	4	02068	4	03068	3
01069	3	02069	4	03069	3
01070	4	02070	3	03070	4
01071	4	02071	3	03071	3
01072	4	02072	4	03072	4
01073	4	02073	4	03073	4
01074	4	02074	3	03074	4
01075	4	02075	3	03075	3
01076	4	02076	4	03076	4
01077	4	02077	4	03077	4
01078	4	02078	4	03078	3
01079	4	02079	4	03079	0
01080	4	02080	4	03080	3
01081	4	02081	3	03081	3
01082	4	02082	4	03082	4
01083	4	02083	4	03083	4
01084	3	02084	4	03084	4
01085	4	02085	4	03085	5
01086	4	02086	4	03086	3
01087	4	02087	4	03087	4
01088	3	02088	4	03088	3

TABEL NO.19: Lampiran 3

$M_M$		$M_P$		$M_K$	
No.Urut	$X_1$	No.Urut	$X_2$	No.Urut	$X_3$
01089	4	02089	4	03089	5
01090	4	02090	4	03090	4
01091	4	02091	3	03091	4
01092	3	02092	4	03092	4
01093	4	02093	4	03093	4
01094	2	02094	4	03094	4
01095	4	02095	5	03095	3
01096	4	02096	4	03096	5
01097	4	02097	4	03097	4
01098	4	02098	4	03098	5
01099	4	02099	4	03099	3
01100	4	02100	5	03100	5
01101	4	02101	5	03101	3
01102	4	02102	4	03102	3
01103	4	02103	4	03103	4
01104	5	02104	4	03104	4
01105	1	02105	5	03105	5
01106	5	02106	4	03106	4
01107	3	02107	4	03107	4
01108	4	02108	4	03108	4
01109	5	02109	4	03109	4
01110	5	02110	4	03110	5
01111	4	02111	5	03111	2
01112	4	02112	5	03112	2
01113	4	02113	4	03113	4
01114	5	02114	0	03114	4
01115	5	02115	5	03115	4
01116	5	02116	4	03116	2
01117	5	02117	4	03117	3

$M_M$		$M_P$		$M_K$	
No.Urut	$X_1$	No.Urut	$X_2$	No.Urut	$X_3$
01118	3	02118	5	03118	4
01119	5	02119	3	03119	4
01120	5	02120	5	03120	5
01121	2	02121	4	03121	3
01122	5	02122	4	03122	4
01123	5	02123	3	03123	5
01124	4	02124	4	03124	5
01125	1	02125	5	03125	4
01126	3	02126	4	03126	5
01127	5	02127	5	03127	4
01128	4	02128	5	03128	5
01129	4	02129	5	03129	4
01130	5	02130	4	03130	5
01131	2	03131	5	03131	5
01132	5	03132	5	03132	5
01133	3	03133	5	03133	5
01134	3	03134	4	03134	5
01135	4	03135	5	03135	3
01136	5	03136	5	03136	6
01137	4	03137	5	03137	5
01138	4	03138	4	03138	5
01139	5	03139	5	03139	2
01140	5	03140	6	03140	2
01141	5	03141	6	03141	2
01142	6	-	-	03142	3
01143	6	-	-	03143	3
-	-	-	-	03144	3
-	-	-	-	03145	4
-	-	-	-	03146	5
-	-	-	-	03147	6
$\bar{X}_1 = 3,531$	$\bar{X}_2 = 3,433$	$\bar{X}_3 = 3,3333$			
$n_1 = 143$	$n_2 = 141$	$n_3 = 147$			
$\sigma_1^2 = 1,284$	$\sigma_2^2 = 1,196$	$\sigma_3^2 = 1,147$			
$\sigma_1 = 1,133$	$\sigma_2 = 1,094$	$\sigma_3 = 1,071$			
$X_{1_{maks}} = 6$	$X_{2_{maks}} = 6$	$X_{3_{maks}} = 6$			

LAMPIRAN B4:

Verifikasi Homogenitas Sampel



## Verifikasi Homogenitas Sampel

- I. Metode statistik yang digunakan ialah Tes Hartley dengan formula:

$$F_o = \frac{\sigma^2 \text{terbesar}}{\sigma^2 \text{terkecil}}$$

Pengujian dilakukan dengan taraf signifikansi  $\alpha = 0,05$ , artinya:

- a. Bila terdapat:

$$F_o < F_{\frac{1}{2}\alpha} \text{ (dk pembilang - 1, dk penyebut - 1)}$$

sampel dianggap homogen.

- b. Bila terdapat:

$$F_o > F_{\frac{1}{2}\alpha} \text{ (dk pembilang-1, dk penyebut-1)}$$

sampel dianggap tidak homogen.

- II. Data yang diperlukan, tercantum dalam tabel no.19, yaitu Tabel Skor Tes Awal, halaman 244-248.

- III. Langkah-langkah verifikasi.

### Langkah 1.

Membandingkan nilai-nilai  $\sigma_M^2, \sigma_P^2$ , dan  $\sigma_K^2$  yang terdapat dalam tabel no.19, seperti berikut:

$$\sigma_M^2 = \sigma_1^2 = 1,284 \text{ (terbesar)}$$

$$\sigma_P^2 = \sigma_2^2 = 1,196$$

$$\sigma_K^2 = \sigma_3^2 = 1,147 \text{ (terkecil)}$$

### Langkah 2.

Memasukkan nilai varian terbesar ( $\sigma_M^2$ ) dan nilai varian terkecil ( $\sigma_K^2$ ) ke dalam formula Tes Hartley. Untuk itu didapat

$$\begin{aligned} F_o &= \frac{\sigma^2 \text{terbesar}}{\sigma^2 \text{terkecil}} \\ &= \frac{1,284}{1,147} \\ F_o &= 1,12 \end{aligned}$$

Langkah 3.

Menganalisis hasil langkah 2.

Dari langkah 2 didapat  $F_0 = 1,12$ , sedangkan dari tabel statistik, untuk  $\alpha = 0,05$ , dk pembilang =  $143 - 1 = 142$ , dan dk penyebut =  $147 - 1 = 146$ , didapat

$$F_{0,025}(142,146) = 1,51 \text{ (dengan anggapan } \frac{1}{2}\alpha = 0,01\text{)}.$$

Ternyata:  $F_0 < F_{0,025}(142,146)$ .

**IV.Keputusan verifikasi.**

Verifikasi tidak signifikan, sampel dianggap homogen.



## LAMPIRAN B5:

Pengujian Hipotesis Nol  $H_{01}$ 

### Pengujian Hipotesis Nol $H_{01}$

- I. Metode statistik yang digunakan ialah: Anova Tunggal.  
 Pengujian dilakukan = 0,05, artinya:
- Bila terdapat  $F_o > F(0,025)$ ,  $H_{01}$  ditolak.
  - Bila terdapat  $F_o \leq F(0,025)$ ,  $H_{01}$  gagal untuk ditolak.
- II. Data yang diperlukan tercantum dalam tabel no.21, yaitu Tabel Skor Tes Sumatif dan Tingkat Inteligensi Siswa, halaman 255-259.
- III. Langkah-langkah pengujian.
- Langkah 1.  
 Memasukkan nilai-nilai  $DK_{tot} = 1853,901$ ,  $DK_{ant} = 780,179$ , dan  $DK_{dal} = 1073,722$  yang telah dihitung pada halaman 266 dan halaman 267, ke dalam tabel no.20 yaitu Tabel Ikhtisar Anova Ganda Untuk Skor Tes Sumatif, dan melanjutkan perhitungan-perhitungan yang diperlukan seperti di bawah ini.

TABEL NO. 20: Ikhtisar Anova Ganda Untuk Skor Tes Sumatif

Sumber Variansi	DK	dk	MS	$F_o$	$F(0,025)$	Signifikansi
Efek antar kelompok	780,179	17	45,893	46,17	2,01*	signifikan
Efek dalam kelompok	1073,722	1080	0,994			
Total	1853,901	1097	-	-	-	-

\*Menggunakan  $\alpha = 0,01$



Langkah 2.

Menganalisis data dalam tabel no.20, di atas.

Menurut perhitungan didapat  $F_o = 46,17$ , sedangkan dari tabel statistik didapat  $F_{(0,025)} (F_{(0,01)}) = 2,01$ , sehingga  $F_o > F_{(0,025)}$ .

IV. Keputusan pengujian.

Uji bersifat signifikan, sehingga hipotesis nol  $H_{01}$  ditolak.



TABEL NO.21: Skor Tes Sumatif dan Tingkat Inteligensi Siswa

$M_M$			$M_P$			$M_K$		
No.	$X_1$	I	No.	$X_2$	T	No.	$X_3$	T
1001	6:3,2,1	R	2001	13:4,4,5	T	3001	9:5,4,0	T
1002	13:4,4,5	T	2002	8:5,3,0	R	3002	10:4,4,2	R
1003	12:4,3,5	R	2003	11:4,4,3	R	3003	9:5,3,1	R
1004	6:2,4,0	R	2004	7:2,5,0	R	3004	9:3,3,3	T
1005	15:5,5,5	T	2005	11:4,4,3	S	3005	9:5,3,1	R
1006	6:3,2,1	R	2006	8:5,3,0	R	3006	10:4,4,2	R
1007	8:4,3,1	R	2007	9:5,4,0	T	3007	9:3,4,2	T
1008	13:4,4,5	T	2008	8:5,3,0	R	3008	8:2,3,3	T
1009	9:4,3,2	R	2009	9:5,4,0	R	3009	10:4,4,2	S
1010	6:5,1,0	R	2010	12:4,4,4	T	3010	8:4,3,1	R
1011	11:4,4,3	S	2011	12:4,4,4	T	3011	6:3,2,1	R
1012	10:5,4,1	S	2012	11:4,4,3	R	3012	9:4,3,2	T
1013	10:4,3,3	R	2013	12:3,4,5	T	3013	12:5,5,2	T
1014	12:4,4,4	R	2014	6:3,2,1	R	3014	7:2,5,0	R
1015	10:4,3,3	R	2015	15:5,5,5	T	3015	11:4,4,3	R
1016	8:4,3,1	R	2016	6:3,2,1	R	3016	6:5,1,0	R
1017	10:4,3,3	R	2017	13:5,5,3	T	3017	11:4,4,3	T
1018	13:4,4,5	T	2018	6:5,1,0	R	3018	13:5,5,3	T
1019	10:4,3,3	S	2019	12:4,4,4	T	3019	6:3,2,1	R
1020	10:4,3,3	R	2020	6:2,4,0	R	3020	11:4,4,3	R
1021	13:3,5,5	T	2021	9:5,4,0	R	3021	11:3,4,4	T
1022	12:4,4,4	R	2022	9:5,3,1	R	3022	8:4,3,1	S
1023	12:4,4,4	R	2023	9:3,3,3	R	3023	11:4,4,3	R
1024	11:3,4,4	S	2024	11:4,3,4	R	3024	8:5,3,0	R
1025	14:4,5,5	T	2025	8:5,3,0	R	3025	10:4,4,2	T
1026	13:4,4,5	T	2026	12:4,4,4	T	3026	9:5,3,1	T
1027	11:3,4,4	S	2027	9:5,4,0	R	3027	10:4,3,3	R
1028	6:2,4,0	R	2028	11:4,4,3	T	3028	8:5,3,0	T
1029	12:4,3,5	T	2029	10:4,3,3	T	3029	10:4,4,2	S
1030	12:3,4,5	T	2030	9:5,3,1	R	3030	9:5,4,0	T

Tabel no.21 : Lanjutan 1

$M_H$			$M_P$			$M_K$		
No.	$X_1$	I	No.	$X_2$	T	No.	$X_3$	T
1031	11:4,3,4	R	2031	11:3,4,4	T	3031	10:4,4,2	T
1032	13:4,4,5	T	2032	10:3,4,3	R	3032	8:2,3,3	R
1033	9:5,3,1	S	2033	12:4,4,4	T	3033	11:3,4,4	R
1034	11:3,4,4	S	2034	9:2,3,4	R	3034	13:5,5,3	T
1035	11:4,3,4	R	2035	11:4,4,3	R	3035	9:3,4,2	T
1036	10:4,3,3	S	2036	10:3,4,3	R	3036	6:2,4,0	R
1037	13:4,4,5	T	2037	6:2,4,0	R	3037	12:4,4,4	T
1038	7:3,4,0	R	2038	11:4,4,3	S	3038	8:5,3,0	R
1039	11:3,4,4	R	2039	10:4,3,3	T	3039	10:4,4,2	R
1040	9:5,3,1	S	2040	12:4,4,4	T	3040	8:5,3,0	R
1041	8:4,3,1	R	2041	11:4,4,3	T	3041	8:4,3,1	S
1042	15:5,5,5	T	2042	9:5,4,0	R	3042	10:4,4,2	S
1043	8:5,3,0	R	2043	12:4,4,4	T	3043	9:2,4,3	R
1044	13:4,4,5	T	2044	9:5,3,1	R	3044	9:5,4,0	T
1045	15:5,5,5	T	2045	8:4,3,1	R	3045	9:4,3,2	T
1046	13:4,4,5	T	2046	9:5,4,0	R	3046	10:4,4,2	R
1047	8:5,3,0	R	2047	11:4,4,3	T	3047	9:5,4,0	T
1048	12:4,3,5	R	2048	9:5,3,1	R	3048	10:4,4,2	T
1049	9:5,3,1	R	2049	9:2,3,4	R	3049	9:5,3,1	R
1050	13:4,4,5	T	2050	9:4,3,2	R	3050	9:5,4,0	R
1051	13:4,4,5	T	2051	12:4,4,4	T	3051	12:4,4,4	T
1052	10:5,4,1	T	2052	8:4,3,1	R	3052	8:5,3,0	R
1053	11:2,4,5	R	2053	12:4,4,4	T	3053	8:2,4,2	R
1054	10:4,3,3	T	2054	7:3,4,0	R	3054	8:2,3,3	R
1055	9:5,4,0	R	2055	12:4,4,4	T	3055	15:5,5,5	T
1056	11:3,4,4	S	2056	10:2,4,4	S	3056	8:2,4,2	R
1057	9:5,4,0	R	2057	14:5,5,4	T	3057	7:3,4,0	R
1058	13:4,4,5	T	2058	8:4,3,1	R	3058	10:4,4,2	T
1059	8:5,3,0	R	2059	12:4,4,4	T	3059	8:5,3,0	R
1060	10:5,4,1	T	2060	8:4,3,1	R	3060	11:4,4,3	R

Tabel no.21: Lanjutan 2

$M_M$			$M_P$			$M_K$		
No.	$X_1$	I	No.	$X_2$	T	No.	$X_3$	T
1061	14:5,4,5	T	2061	10:3,4,3	T	3061	8:4,3,1	R
1062	10:2,3,5	T	2062	9:5,2,2	R	3062	11:3,4,4	T
1063	13:4,4,5	T	2063	9:4,3,2	R	3063	10:4,4,2	T
1064	7:3,4,0	R	2064	11:3,4,4	T	3064	8:2,3,3	R
1065	13:4,4,5	T	2065	14:5,5,4	T	3065	8:4,3,1	R
1066	6:3,2,1	R	2066	9:2,3,4	R	3066	10:4,4,2	T
1067	14:5,5,4	T	2067	9:4,3,2	R	3067	8:4,3,1	R
1068	11:3,4,4	R	2068	11:4,4,3	T	3068	9:3,4,2	T
1069	14:5,4,5	T	2069	9:4,3,2	T	3069	8:4,3,1	R
1070	10:5,2,3	T	2070	11:4,4,3	R	3070	9:2,4,3	S
1071	11:2,4,5	T	2071	8:4,3,1	S	3071	9:4,3,2	T
1072	11:4,3,4	R	2072	7:3,4,0	R	3072	13:5,5,3	T
1073	11:3,3,5	T	2073	12:4,4,4	T	3073	11:4,4,3	T
1074	10:2,3,5	R	2074	10:4,3,3	T	3074	8:4,3,1	R
1075	12:4,4,4	T	2075	6:3,2,1	R	3075	12:5,5,2	T
1076	10:2,3,5	R	2076	11:4,4,3	T	3076	9:3,3,3	S
1077	10:4,3,3	R	2077	13:5,4,4	T	3077	9:3,3,3	T
1078	12:4,4,4	T	2078	10:3,3,4	S	3078	6:3,2,1	R
1079	10:5,2,3	T	2079	10:2,4,4	T	3079	13:5,4,4	T
1080	9:4,3,2	R	2080	9:5,2,2	R	3080	7:3,4,0	R
1081	13:4,4,5	T	2081	11:3,4,4	T	3081	10:4,4,2	T
1082	11:3,4,4	R	2082	11:4,4,3	T	3082	8:4,3,1	R
1083	10:2,4,4	R	2083	7:3,3,1	S	3083	10:4,4,2	T
1084	14:4,5,5	T	2084	11:3,4,4	T	3084	8:4,3,1	R
1085	11:3,3,5	R	2085	9:2,3,4	R	3085	8:3,3,2	R
1086	10:2,3,5	R	2086	11:4,4,3	T	3086	12:5,5,2	T
1087	12:4,4,4	T	2087	9:2,4,3	S	3087	8:5,2,1	R
1088	13:5,3,5	T	2088	13:5,5,3	T	3088	12:4,4,4	T
1089	11:2,4,5	R	2089	11:3,4,4	T	3089	9:5,3,1	T
1090	11:3,4,4	R	2090	7:3,4,0	R	3090	8:4,3,1	R
1091	7:3,4,0	R	2091	13:5,5,3	T	3091	9:4,2,3	S

Tabel no.21: Lanjutan 3

$M_M$			$M_P$			$M_K$		
No.	$X_1$	I	No.	$X_2$	T	No.	$X_3$	T
1092	12:4,4,4	T	2092	11:4,4,3	T	3092	7:3,3,1	R
1093	11:3,4,4	T	2093	11:3,4,4	T	3093	11:3,5,3	T
1094	7:3,4,0	R	2094	12:4,4,4	T	3094	8:2,4,2	R
1095	7:3,2,2	R	2095	10:4,2,4	R	3095	11:4,4,3	T
1096	8:4,3,1	R	2096	11:3,5,3	T	3096	11:4,4,3	T
1097	9:5,3,1	S	2097	13:5,5,3	T	3097	11:3,4,4	T
1098	9:5,4,0	R	2098	10:3,4,3	R	3098	11:4,4,3	T
1099	13:4,4,5	T	2099	9:2,4,3	S	3099	8:2,4,2	S
1100	8:5,3,0	R	2100	11:3,4,4	T	3100	8:2,3,3	R
1101	12:4,4,4	T	2101	9:5,4,0	R	3101	9:2,3,4	R
1102	11:2,4,5	T	2102	11:4,4,3	T	3102	9:5,3,1	T
1103	7:2,5,0	R	2103	10:4,3,3	R	3103	9:5,4,0	T
1104	10:2,4,4	R	2104	9:2,3,4	R	3104	9:5,4,0	T
1105	14:5,4,5	T	2105	9:5,3,1	S	3105	10:4,4,2	T
1106	10:2,3,5	R	2106	11:4,4,3	T	3106	9:4,3,2	T
1107	12:4,4,4	T	2107	11:3,4,4	T	3107	8:2,3,3	R
1108	9:5,4,0	T	2108	9:5,3,1	R	3108	8:4,2,2	R
1109	11:3,4,4	T	2109	10:3,3,4	S	3109	11:4,4,3	T
1110	10:2,3,5	R	2110	9:4,3,2	R	3110	8:4,3,1	R
1111	9:5,3,1	R	2111	9:2,3,4	R	3111	11:5,3,3	T
1112	10:4,3,3	R	2112	13:3,5,5	T	3112	6:2,4,0	R
1113	12:4,4,4	T	2113	9:2,4,3	R	3113	9:3,3,3	R
1114	9:5,3,1	R	2114	15:5,5,5	T	3114	10:4,4,2	T
1115	11:3,4,4	T	2115	10:5,3,2	S	3115	9:3,4,2	T
1116	9:5,3,1	R	2116	11:4,4,3	T	3116	7:3,4,0	R
1117	11:4,3,4	T	2117	9:2,4,3	R	3117	13:3,5,5	T
1118	12:4,4,4	T	2118	10:3,4,3	T	3118	11:3,4,4	T
1119	9:5,3,1	T	2119	7:3,4,0	R	3119	9:3,3,3	R
1120	10:4,3,3	R	2120	10:2,4,4	S	3120	8:4,3,1	R

Tabel no.21: Lanjutan 4

$M_M$			$M_P$			$M_K$		
No.	$X_1$	I	No.	$X_2$		No.	$X_3$	T
1121	14:5,4,5	T	2121	8:4,3,1	R	3121	8:4,3,1	R
1122	8:4,3,1	R	2122	9:4,3,2	R	3122	13:5,5,3	T
1123	11:3,4,4	T	2123	13:5,5,3	T	3123	10:4,3,3	R
1124	8:4,3,1	R	2124	9:4,3,2	R	3124	8:4,3,1	R
1125	15:5,5,5	T	2125	9:4,3,2	S	3125	10:4,4,2	R
1126	13:4,4,5	T	2126	12:4,4,4	T	3126	8:4,3,1	R
1127	11:2,4,5	T	2127	8:4,3,1	R	3127	12:5,5,2	T
1128	13:4,4,5	T	2128	9:4,3,2	R	3128	11:4,4,3	T
1129	8:4,3,1	R	2129	13:5,5,3	T	3129	7:3,4,0	R
1130	11:3,3,5	T	2130	8:4,3,1	R	3130	11:4,4,3	T
1131	14:5,5,4	T	2131	10:2,3,5	T	3131	7:3,4,0	S
1132	7:3,3,1	R	2132	8:4,3,1	R	3132	13:5,4,4	T
1133	13:4,4,5	T	2133	9:4,3,2	T	3133	9:1,4,4	R
1134	13:5,3,5	T	2134	13:5,4,4	T	3134	9:2,3,4	R
1135	13:3,5,5	T	2135	10:2,4,4	T	3135	7:3,4,0	R
1136	9:4,3,2	T	2136	8:4,2,2	R	3136	12:5,5,2	T
1137	7:3,4,0	R	2137	11:4,4,3	T	3137	9:3,4,2	R
-	-	-	-	-	-	3138	11:4,4,3	T
$\bar{X}_1 = 3,55$			$\bar{X}_2 = 3,33$			$\bar{X}_3 = 3,12$		
$n_1 = 411$			$n_2 = 411$			$n_3 = 414$		
$X_{1_{maks}} = 15:5,5,5$			$X_{2_{maks}} = 15:5,5,5$			$X_{3_{maks}} = 15:5,5,5$		

**Keterangan:**

1.  $M_M$  = metode modul PPSP
2.  $M_P$  = metode PPSI
3.  $M_K$  = metode konvensional
4. Kolom X: skor pertama = jumlah skor  
 skor kedua = skor kategori pengetahuan  
 skor ketiga = skor kategori pemahaman  
 skor keempat = skor kategori penerapan

LAMPIRAN B6:

Pengujian Hipotesis Nol  $H_0$



## Pengujian Hipotesis Nol $H_{02}$

- I. Metode statistik yang digunakan ialah: Duncan's Multiple Range Test.
- II. Data yang diperlukan tercantum dalam tabel no.21, yaitu Tabel: Skor Tes Sumatif dan Inteligensi Siswa, halaman 255-259 serta data dalam tabel no.20, yaitu Tabel Ikhtisar Anova Ganda Untuk Skor Tes Sumatif, halaman 253.
- III. Langkah-langkah Pengujian.

### Langkah 1.

Dengan data dalam tabel no.21 membuat tabel no.23, yaitu Tabel Rangkuman Disain Anova Ganda Untuk Skor Tes Sumatif seperti terlampir, halaman 264.

### Langkah 2.

Dengan menggunakan data dalam tabel no.29, menghitung:

$$\bar{X}_M = (757 + 554)/(183 + 183) = \underline{3,58}$$

$$\bar{X}_P = (704 + 523)/(183 + 183) = \underline{3,35}$$

$$\bar{X}_K = (646 + 505)/(183 + 183) = \underline{3,14}$$

$$n_M = n_P = n_K = (183 + 183) = \underline{366}$$

Dari tabel no.26, mengutip:

$$MS_{dal} = 0,994$$

$$df_{dal} = 1080$$

$$k = \text{banyaknya (level) metode} = 3$$

$$\alpha = 0,05$$

### Langkah 3.

Menghitung standard error of a single mean dengan rumus:

$$\bar{s}_X = s/\sqrt{n}$$

dimana  $s = \sqrt{MS_{dal}} = \sqrt{0,994}$  dan  $n = n_M = n_P = n_K = 366$ , sehingga,

$$\begin{aligned}\bar{s}_X &= \sqrt{0,994/366} \\ &= 0,997/19,131\end{aligned}$$

$$\bar{s}_X = \underline{0,052}$$



Langkah 4.

Menentukan nilai-nilai yang diperlukan dari tabel Significant Studentized Ranges dengan menggunakan kriteria  $df = df_{dal} = 1080$ ,  $k = 3$  dan  $\alpha = 0,05$ , ditemukan:

$$\begin{array}{cc} (2) & (3) \\ 2,772 & 2,918 \end{array}$$

Langkah 5.

Menentukan shortest significant ranges (SSR)  $R_2$  dan  $R_3$  dengan menggunakan nilai-nilai yang diperoleh dalam langkah 3 dan mengalikannya dengan  $s_x = 0,052$ ; diperoleh:

$$\begin{array}{cc} (2) & (3) \\ 2,772 & 2,918 \\ \frac{0,052}{\times} & \frac{0,052}{\times} \\ R_2 = 0,14 & R_3 = 0,15 \end{array}$$

Langkah 6.

Menyusun Tabel Duncan's Multiple Range Test (tabel 22) serta melengkapinya seperti di bawah ini.

TABEL NO.22: Duncan's Multiple Range Test

	$(\bar{X}_K)$	$(\bar{X}_P)$	$(\bar{X}_M)$	SSR
Means	3,14	3,35	3,58	
$(X_K)$	3,14	0,21	0,44	$R_2=0,14$
$(X_P)$	3,35		0,23	$R_3=0,15$

Langkah 6.

Analisis nilai-nilai dalam tabel

Ternyata:

$$\bar{X}_M - \bar{X}_P > R_2$$

$$\bar{X}_M - \bar{X}_K > R_3$$

$$\bar{X}_P - \bar{X}_K > R_2$$

IV. Kesimpulan pengujian.

Uji bersifat signifikan, sehingga hipotesis nol  $H_{02}$  ditolak.



TABEL NO.23: Rangkuman Disain Anova Ganda Untuk Skor Tes Sumatif

Kategori Belajar	Jumlah	$M_M$		$M_P$		$M_K$	
		$I_T$	$I_R$	$I_T$	$I_R$	$I_T$	$I_R$
Pengetahuan ( $K_1$ )	$\Sigma X$	243	217	238	229	253	215
	$\Sigma X^2$	1009	835	966	925	1078	820
	n	61	61	61	61	61	61
Pemahaman ( $K_2$ )	$\Sigma X$	241	200	250	196	244	199
	$\Sigma X^2$	970	694	1037	662	1010	670
	n	61	61	61	61	61	61
Penerapan ( $K_3$ )	$\Sigma X$	273	137	216	98	149	91
	$\Sigma X^2$	1273	527	822	274	451	225
	n	61	61	61	61	61	61
Jumlah	$\Sigma \Sigma X$	757	554	704	523	646	505
	$\Sigma \Sigma X^2$	3252	2056	2825	1861	2539	1715
	$\Sigma n$	183	183	183	183	183	183
Total	$\Sigma \Sigma \Sigma$	$X = 3689$		$X^2 = 14248$		$N = 1098$	

Keterangan:

1. Data dengan tanda tingkat inteligensi S (sedang) tidak diikutsertakan dalam komputasi.
2. Untuk memudahkan analisis statistik, data dengan nomor urut 3127 didrop (tidak diikutsertakan dalam komputasi).

## LAMPIRAN B7:

Pengujian Hipotesis Nol  $H_{03}$ ,  $H_{04}$ ,  $H_{05}$ , dan  $H_{06}$



Pengujian Hipotesis Nol  $H_{03}, H_{04}, H_{05}$ , dan  $H_{06}$

I. Metode statistik yang digunakan ialah: Anova Ganda.

Pengujian dilakukan dengan  $\alpha = 0,05$ , artinya:

a. Bila terdapat  $F_o > F_{t(0,05)}$ ,  $H_{01}$  ditolak.

b. Bila terdapat  $F_o \leq F_{t(0,05)}$ ,  $H_{01}$  gagal untuk ditolak.

II. Data yang diperlukan tercantum dalam tabel no.23

(yang berasal dari tabel no.21), halaman 264.

III. Langkah-langkah pengujian.

Langkah 1.

Atas dasar tabel no.23 membuat tiga tabel, yaitu tabel no.25,26, dan 27, yang berturut-turut merupakan Tabel Rangkuman Disain Anova Ganda, khusus relasi metode pengajaran-kategori belajar, Tabel Rangkuman Disain Anova Ganda, khusus relasi metode pengajaran-inteligensi siswa, dan Tabel Rangkuman Anova Ganda, khusus relasi kategori belajar-inteligensi siswa, terlampir halaman 270-271.

Langkah 2.

Dengan menggunakan tabel-tabel no. 23,25,26, dan 27 menghitung:

(1)  $DK_{tot}$ : lihat tabel no.23.

$$\begin{aligned} DK_{tot} &= \sum \sum \sum X^2 - (\sum \sum \sum X)^2 / N \\ &= 14248 - 3689^2 / 1098 \\ &= 14248 - 12394,099 \end{aligned}$$

$$DK_{tot} = \underline{1853,901}$$

(2)  $DK_{ant}$ : lihat tabel no.23.

$$\begin{aligned} DK_{ant} &= \sum (\sum x)^2 / n - (\sum \sum \sum X)^2 / N \\ &\quad 1,2,3,\dots,18 \\ &= (243^2 + 217^2 + 238^2 + 229^2 + 253^2 + 215^2 \\ &\quad + 241^2 + 200^2 + 250^2 + 196^2 + 244^2 + 199^2 \end{aligned}$$

$$+ 273^2 + 137^2 + 216^2 + 98^2 + 149^2 + 91^2)/61$$

$$- 12394,009$$

$$DK_{\text{ant}} = \underline{780,179}$$

$$(3). DK_{\text{dal}} = DK_{\text{tot}} - DK_{\text{ant}}$$

$$= (1) - (2)$$

$$= 1853,901 - 780,179$$

$$DK_{\text{dal}} = \underline{1073,722}$$

(4)  $DK_M$  : lihat tabel no.25 atau tabel no.26.

$$DK_M = \frac{\sum(\sum X_M)^2}{n} - \frac{(\sum \sum \sum X)^2}{N}$$

$$= \frac{(1311^2 + 1227^2 + 1151^2)}{366} - 12394,099$$

$$= 12429,101 - 12394,099$$

$$DK_M = \underline{35,002}$$

(5)  $DK_K$  : lihat tabel no.25 atau tabel no.27.

$$DK_K = \frac{\sum(\sum X_K)^2}{n_{1,2,3}} - \frac{(\sum \sum \sum X)^2}{N}$$

$$= \frac{(1395^2 + 1330^2 + 964^2)}{366} - 12394,099$$

$$= 12689,128 - 12394,099$$

$$DK_K = \underline{295,029}$$

(6)  $DK_I$  : lihat tabel no.26 atau tabel no.27.

$$DK_I = \frac{\sum(\sum X_I)^2}{n_{1,2}} - \frac{(\sum \sum \sum X)^2}{N}$$

$$= \frac{(2107^2 + 1582^2)}{549} - 12394,099$$

$$= 12645,123 - 12394,099$$

$$DK_I = \underline{251,024}$$

(7)  $DK_{M \times K}$  lihat tabel no. 25.

$$DK_{M \times K} = \frac{\sum(\sum X_{M,K})^2}{n_{1,2,3,\dots,9}} - \frac{(\sum \sum \sum X)^2}{N} - (DK_M + DK_K)$$

$$= \frac{(460^2 + 441^2 + 410^2 + 467^2 + 446^2 + 314^2 + 468^2 + 443^2 + 240^2)}{122} - 12394,099$$

$$- (35,002 + 295,029)$$

$$DK_{M \times K} = \underline{84,517}$$

(8)  $DK_{M \times I}$  : lihat tabel no.26.

$$\begin{aligned} DK_{M \times I} &= \frac{\sum (\sum X_{M,I})^2}{n} - \frac{(\sum \sum X)^2}{N} - (DK_M + DK_I) \\ &= \frac{(757^2 + 554^2 + 704^2 + 523^2 + 646^2 + 505^2)}{183} \\ &\quad - 12394,099 - (35,002 + 251,024) \end{aligned}$$

$$DK_{M \times I} = \underline{5,399}$$

(9)  $DK_{K \times I}$  : lihat tabel no.27.

$$\begin{aligned} DK_{K \times I} &= \frac{\sum (\sum X_{K,I})^2}{n} - \frac{(\sum \sum X)^2}{N} - (DK_K + DK_I) \\ &= \frac{(734^2 + 661^2 + 735^2 + 595^2 + 638^2 + 326^2)}{183} \\ &\quad - 12394,099 - (295,029 + 251,024) \end{aligned}$$

$$DK_{K \times I} = \underline{83,055}$$

$$\begin{aligned} (10) \quad DK_{M \times K \times I} &= DK_{ant} - (DK_{M \times K} + DK_{M \times I} + DK_{K \times I}) - (DK_M + DK_K + DK_I) \\ &= (3) - (7) + (8) + (9) - (4) + (5) + (6) \\ &= 780,179 - (84,517 + 5,399 + 83,055) \\ &\quad - (35,002 + 295,029 + 251,024) \end{aligned}$$

$$DK_{M \times K \times I} = \underline{26,153}$$

### Langkah 3.

Memasukkan hasil-hasil langkah 2 ke dalam tabel no.24, yaitu Tabel Ikhtisar Anova Ganda Untuk Skor Tes Sumatif dan melanjutkan perhitungan-perhitungan yang diperlukan seperti di bawah ini.

TABEL NO.24:Ikhtisar Disain Anova Ganda Untuk Skor Tes Sumatif

Sumber Variansi	DK	dk	MS	F <sub>o</sub>	F(0,05)	Signifikansi
M	35,002	2	17,501	17,61	3,00	signifikan
K	295,029	2	147,515	148,41	3,00	signifikan
I	251,024	1	251,024	252,54	3,85	signifikan
M x K	84,517	4	21,130	21,26	2,38	signifikan
M x I	5,399	2	2,699	2,72	3,00	tidak snfk.
K x I	83,055	2	41,528	41,78	3,00	signifikan
M x K x I	26,153	4	6,538	6,58	2,38	signifikan
Dalam	1073,732	1080	0,994	-	-	-
<b>Total</b>	<b>1853,901</b>	<b>1097</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

Keterangan: M = metode pengajaran  
K = kategori belajar  
I = inteligensi siswa

#### Langkah 4.

Menganalisis data dalam tabel no. 24.

Ternyata:

$$F_{o_{MxK}} > F(0,05)$$

$$F_{o_{KxI}} > F(0,05)$$

$$F_{o_{MxKxI}} > F(0,05)$$

sedangkan,

$$F_{o_{MxI}} < F(0,05)$$

#### IV. Keputusan pengujian.

- Untuk hipotesis nol  $H_{03}$ ,  $H_{05}$ , dan  $H_{06}$ , uji bersifat signifikan, sehingga ketiga hipotesis nol tersebut ditolak.
- Untuk hipotesis nol  $H_{04}$ , uji bersifat tidak signifikan, sehingga hipotesis nol  $H_{04}$  gagal untuk ditolak.



TABEL NO. 25: Rangkuman Disain Anova Ganda (Khusus Re-  
lasi Metode Pengajaran-Kategori Belajar)

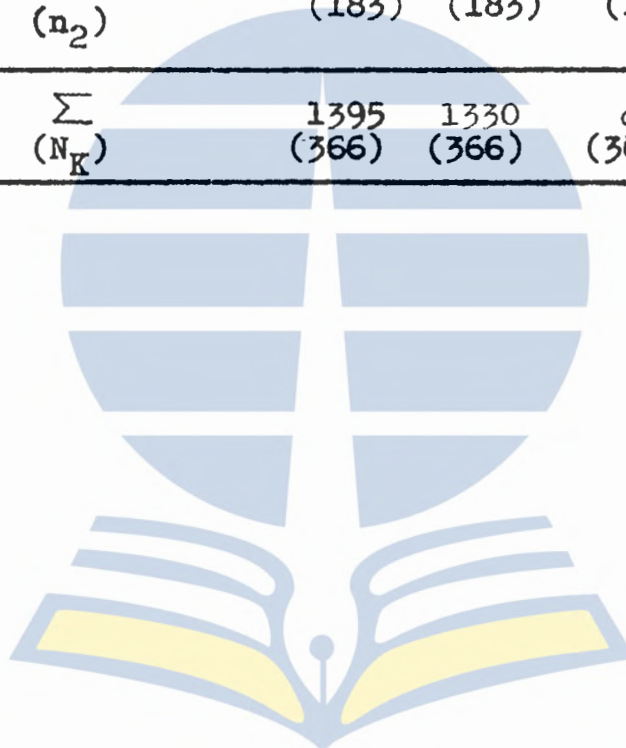
Kategori Belajar	Kategori Belajar			$\Sigma$
	$M_M$	$M_P$	$M_K$	$(n_K)$
$K_1$ ( $n_1$ )	460 (122)	467 (122)	468 (122)	1395 (366)
$K_2$ ( $n_2$ )	441 (122)	446 (122)	443 (122)	1330 (366)
$K_3$ ( $n_3$ )	410 (122)	314 (122)	240 (122)	964 (366)
$\Sigma$ ( $n_M$ )	1311 (366)	1227 (336)	1151 (336)	3689 N = (1098)

TABEL NO. 26: Rangkuman Disain Anova Ganda (Khusus Re -  
lasi Metode Pengajaran-Inteligensi Siswa)

Inteligensi Siswa	Metode Pengajaran			$\Sigma$
	$M_M$	$M_P$	$M_K$	$(n_I)$
$I_T$ ( $n_1$ )	757 (183)	704 (183)	646 (183)	2107 (549)
$I_R$ ( $n_2$ )	554 (183)	523 (183)	505 (183)	1582 (549)
$\Sigma$ ( $n_M$ )	1311 (366)	1227 (366)	1151 (366)	3689 N = (1098)

TABEL NO.27: Rangkuman Disain Anova Ganda (Khusus Re-  
lasi Kategori Belajar-Inteligensi Siswa)

Inteligensi Siswa	Kategori Belajar			$\Sigma$
	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	(n <sub>I</sub> )
I <sub>T</sub> (n <sub>1</sub> )	734 (183)	735 (183)	638 (183)	2107 (549)
I <sub>R</sub> (n <sub>2</sub> )	661 (183)	595 (183)	326 (183)	1582 (549)
$\Sigma$ (N <sub>K</sub> )	1395 (366)	1330 (366)	964 (366)	3689 N=(1098)



LAMPIRAN B8 :

Analisis Data Terpisah I dan II



## Analisis Data Terpisah I dan II

### A. Analisis Data Terpisah I

(Topik Usaha dan Energi)

- I. Formula statistik yang digunakan: Anova Tunggal.
- II. Data yang diperlukan tercantum dalam tabel no. 30, halaman 276-281.
- III. Pelaksanaan analisis

#### Langkah 1.

Dengan data dalam tabel no. 30 membuat tabel no. 28 yaitu Tabel Rangkuman Disain Anova Tunggal I (Topik Usaha dan Energi) seperti di bawah ini.

TABEL NO.28 : Rangkuman Disain Anova Tunggal I (Topik Usaha dan Energi)

$M_M$		$M_P$
$\Sigma X = 666$		$\Sigma X = 640$
$\Sigma X^2 = 3684$		$\Sigma X^2 = 3410$
$n_M = 124$		$n_P = 124$

#### Keterangan:

1. Skor siswa yang tingkat inteligensinya sedang (S), tidak diikutsertakan dalam analisis.
2. Data no. 1130 dan 1134 secara random di drop untuk menyesuaikan jumlah n.

#### Langkah 2.

Dengan menggunakan data dalam tabel no. 28 di atas, menghitung (1)  $DK_{tot}$ , (2)  $DK_{ant}$ , dan (3)  $DK_{dal}$ , seperti di bawah ini.

$$\begin{aligned}
 (1) \text{DK}_{\text{tot}} &= \Sigma \Sigma X^2 - (\Sigma \Sigma X)^2 / N \\
 &= (3684 + 3410) - (666 + 640)^2 / 248 \\
 &= 7094 - 1306^2 / 248 \\
 &= 7094 - 6877,56
 \end{aligned}$$

$$\text{DK}_{\text{tot}} = \underline{216,44}$$

$$\begin{aligned}
 (2) \text{DK}_{\text{ant}} &= \Sigma (\Sigma X)^2 / n - (\Sigma \Sigma X)^2 / N \\
 &= 666^2 / 124 + 640^2 / 124 - 6877,56 \\
 &= 6880,29 - 6877,56
 \end{aligned}$$

$$\text{DK}_{\text{ant}} = \underline{2,73}$$

$$\begin{aligned}
 (3) \text{DK}_{\text{dal}} &= \text{DK}_{\text{tot}} - \text{DK}_{\text{ant}} \\
 &= 216,44 - 2,73
 \end{aligned}$$

$$\text{DK}_{\text{dal}} = \underline{213,71}$$

Langkah 3.

memasukkan nilai-nilai (1), (2), dan (3) dari langkah dua ke dalam tabel no.29 yaitu Tabel Ikhtisar Anova Tunggal I (Topik Usaha dan Energi), dan melanjutkan perhitungan-perhitungan yang diperlukan, seperti di bawah ini.

TABEL NO. 29 : Ikhtisar Anova Tunggal I  
(Topik Usaha dan Energi)

Sumber Variansi	DK	dk	MS	F <sub>o</sub>	(0,05)	Signifikansi
Efek antar kelompok	2,73	1	2,73	3,14	3,88	tidak signifikan
Efek dalam kelompok	213,71	246	0,87			
Total	216,44	247	-	-	-	-

Langkah 4.

Menganalisis data dalam tabel no.29 di atas.

Menurut perhitungan didapat  $F_o = 3,14$ , sedangkan dari tabel statistik didapati  $F_{(0,05)} = 3,88$ ; sehingga  $F_o < F_{(0,05)}$ .

**IV. Keputusan Analisis.**

Analisis bersifat tak signifikan, sehingga skor hasil belajar melalui metode modul PPSP dianggap sama dengan skor hasil belajar melalui metode PPSI.



TABEL NO.30 : Skor Tes Sumatif Terpisah: Topik Usaha & Energi dan Pembiasan Cahaya, dan Tingkat Inteligensi Siswa

$M_M$			$M_P$		
No.	$X_1$	I	No.	$X_2$	I
1001	6:3,3	R	2001	13:6,7	T
1002	13:5,8	T	2002	8:5,3	R
1003	12:6,6	R	2003	11:6,5	R
1004	6:4,2	R	2004	7:5,2	R
1005	15:7,8	T	2005	11:5,6	S
1006	6:2,4	R	2006	8:5,3	R
2007	8:3,5	R	2007	9:4,5	T
1008	13:6,7	T	2008	8:5,3	R
1009	9:4,5	R	2009	9:5,4	R
1010	6:3,3	R	2010	12:6,6	T
1011	11:5,6	S	2011	12:5,7	T
1012	10:5,5	S	2012	11:6,5	R
1013	10:6,4	R	2013	12:6,6	T
1014	12:6,6	R	2014	6:4,2	R
1015	10:5,5	R	2015	15:7,8	T
1016	8:4,4	R	2016	6:4,2	R
1017	10:6,4	R	2017	13:6,7	T
1018	13:6,7	T	2018	6:3,3	R
1019	10:5,5	S	2019	12:6,6	T
1020	10:6,4	R	2020	6:4,2	R
1021	13:6,7	T	2021	9:5,4	R
1022	12:6,6	R	2022	9:4,5	R
1023	12:5,7	R	2023	9:5,4	R
1024	11:6,5	S	2024	11:5,6	R
1025	14:6,8	T	2025	8:5,3	R
1026	13:6,7	T	2026	12:5,7	T

TABEL NO.30 : Lanjutan 1

$M_M$			$M_P$		
No.	$X_1$	I	No.	$X_2$	I
1027	11:6,5	S	2027	9:4,5	R
1028	6:3,3	R	2028	11:6,5	T
1029	12:5,7	T	2029	10:6,4	T
1030	12:5,7	T	2030	9:4,5	R
1031	11:5,6	R	2031	11:5,6	T
1032	13:6,7	T	2032	10:6,4	R
1033	9:5,4	S	2033	12:5,7	T
1034	11:5,6	S	2034	9:4,5	R
1035	11:5,6	R	2035	11:5,6	R
1036	10:6,4	S	2036	10:5,5	R
1037	13:6,7	T	2037	6:4,2	R
1038	7:5,2	R	2038	11:7,4	S
1039	11:6,5	R	2039	10:5,5	T
1040	9:5,4	S	2040	12:5,7	T
1041	8:5,3	R	2041	11:5,6	T
1042	15:7,8	T	2042	9:4,5	R
1043	8:5,3	R	2043	12:7,5	T
1044	13:5,8	T	2044	9:5,4	R
1045	15:7,8	T	2045	8:4,4	R
1046	13:7,6	T	2046	9:5,4	R
1047	8:4,4	R	2047	11:6,5	T
1048	12:5,7	R	2048	9:5,4	R
1049	9:5,4	R	2049	9:5,4	R
1050	13:6,7	T	2050	9:5,4	R
1051	13:6,7	T	2051	12:6,6	T
1052	10:5,5	T	2052	8:4,4	R
1053	11:5,6	R	2053	12:6,6	T
1054	10:6,4	T	2054	7:4,3	R



TABEL NO.30 : Lanjutan 2

$M_M$			$M_P$		
No.	$X_1$	I	No.	$X_2$	I
1055	9:6,3	R	2055	12:7,5	T
1056	11:7,4	S	2056	10:5,5	S
1057	9:5,4	R	2057	14:7,7	T
1058	13:6,7	T	2058	8:5,3	R
1059	8:5,3	R	2059	12:6,6	T
1060	10:5,5	T	2060	8:5,3	R
1061	14:6,8	T	2061	10:5,5	T
1062	10:5,5	T	2062	9:6,3	R
1063	13:6,7	T	2063	9:4,5	R
1064	7:4,3	R	2064	11:5,6	T
1065	13:6,7	T	2065	14:7,7	T
1066	6:4,2	R	2066	9:5,4	R
1067	14:7,7	T	2067	9:5,4	R
1068	11:6,5	R	2068	11:5,6	T
1069	14:7,7	T	2069	9:3,6	T
1070	10:6,4	T	2070	11:6,5	R
1071	11:6,5	T	2071	8:4,4	S
1072	11:6,5	R	2072	7:4,3	R
1073	11:5,6	T	2073	12:7,5	T
1074	10:5,5	R	2074	10:5,5	T
1075	12:5,7	T	2075	6:4,2	R
1076	10:5,5	R	2076	11:5,6	T
1077	10:5,5	R	2077	13:7,6	T
1078	12:5,7	T	2078	10:5,5	S
1079	10:6,4	T	2079	10:5,5	T
1080	9:5,4	R	2080	9:3,6	R
1081	13:5,8	T	2081	11:5,6	T
1082	11:5,6	R	2082	11:6,5	T
1083	10:5,5	R	2083	7:3,4	S

TABEL NO. 30 : Lanjutan 3

$M_M$			$M_P$		
No.	$X_1$	I	No.	$X_2$	I
1084	14:7,7	T	2084	11:6,5	T
1085	11:6,5	R	2085	9:6,3	R
1086	10:5,5	R	2086	11:6,5	T
1087	12:6,6	T	2087	9:4,5	S
1088	13:6,7	T	2088	13:7,6	T
1089	11:6,5	R	2089	11:5,6	T
1090	11:4,7	R	2090	7:3,4	R
1091	7:4,3	R	2091	13:6,7	T
1092	12:5,7	T	2092	11:6,5	T
1093	11:5,6	T	2093	11:6,5	T
1094	7:4,3	R	2094	12:6,6	T
1095	7:3,4	R	2095	10:6,4	R
1096	8:4,4	R	2096	11:6,5	T
1097	9:5,4	S	2097	13:7,6	T
1098	9:5,4	R	2098	10:4,6	R
1099	13:7,6	T	2099	9:5,4	S
1100	8:5,4	R	2100	11:5,6	T
1101	12:7,5	T	2101	9:3,6	R
1102	11:6,5	T	2102	11:4,7	T
1103	7:5,2	R	2103	10:5,5	R
1104	10:6,4	R	2104	9:4,5	R
1105	14:6,8	T	2105	9:5,4	S
1106	10:5,4	R	2106	11:5,6	T
1107	12:7,5	T	2107	11:6,5	T
1108	9:4,5	T	2108	9:4,5	R
1109	11:5,6	T	2109	10:5,5	S
1110	10:5,5	R	2110	9:5,4	R
1111	9:5,4	R	2111	9:4,5	R
1112	10:6,4	R	2112	13:6,7	T

TABEL NO: 30 Lanjutan 4

$M_M$				$M_P$		
No.	$X_1$	I		No.	$X_2$	I
1113	12:6,6	T		2113	9:5,4	R
1114	9:5,4	R		2114	15:7,8	T
1115	11:5,6	T		2115	10:6,4	S
1116	9:4,5	R		2116	11:7,4	T
1117	11:5,6	T		2117	9:4,5	R
1118	12:6,6	T		2118	10:5,5	T
1119	9:4,5	T		2119	7:4,3	R
1120	10:5,5	R		2120	10:5,5	S
1121	14:7,7	T		2121	8:4,4	R
1122	8:4,4	R		2122	9:4,5	R
1123	11:6,5	T		2123	13:7,6	T
1124	8:5,3	R		2124	9:4,5	R
1125	15:7,8	T		2125	9:5,4	S
1126	13:6,7	T		2126	12:6,6	T
1127	11:5,6	T		2127	8:4,4	R
1128	13:6,7	T		2128	9:4,5	R
1129	8:5,3	R		2129	13:6,7	T
1130	11:6,5	T		2130	8:4,4	R
1131	14:7,7	T		2131	10:6,4	T
1132	7:4,3	R		2132	8:4,4	R
1133	13:7,6	T		2133	9:4,5	T
1134	13:6,7	T		2134	13:7,6	T
1135	13:6,7	T		2135	10:5,5	T

TABEL NO. 30 : Lanjutan 5

$M_M$			$M_P$		
No.	$X_1$	I	No.	$X_2$	I
1136	9:4,5	T	2136	8:4,4	R
1137	7:3,4	R	2137	11:5,6	T
$\bar{X}_1 = 10,69:5,38;531$			$\bar{X}_2 = 10,10:5,14;4,96$		
$n_1 = 137$			$n_2 = 137$		
$X_{1_{\max}} = 15:7;8$			$X_{2_{\max}} = 15:7;8$		

Keterangan:

1. Skor dalam tabel ini hanya untuk metode modul PPSP dan metode PPSI
2.  $M_M$  = metode modul PPSP
3.  $M_P$  = metode PPSI
4.  $M_K$  = metode konvensional
5. Kolom X: Skor pertama = jumlah skor  
Skor kedua = skor topik Usaha dan Energi  
Skor ketiga = skor topik Pembiasaan Cahaya

## B. Analisis Data Terpisah II

(Topik Pembiasan Cahaya)

- I. Formula statistik yang digunakan: Anova Tunggal.
- II. Data yang diperlukan tercantum dalam tabel no. 30, halaman 276-281.
- III. Pelaksanaan analisis

### Langkah 1.

Dengan data dalam tabel no. 30 membuat tabel no. 31 yaitu Tabel Rangkuman Disain Anova Tunggal II (Topik Pembiasan Cahaya) seperti di bawah ini.

TABEL NO. 31 : Rangkuman Disain Anova Tunggal II (Topik Pembiasan Cahaya)

$M_M$		$M_P$
$\Sigma X = 665$		$\Sigma X = 621$
$\Sigma X^2 = 3876$		$\Sigma X^2 = 3283$
$n_M = 124$		$n_P = 124$

### Keterangan:

1. Skor siswa yang tingkat inteligensinya sedang (S), tidak diikutsertakan dalam analisis.
2. Data no. 1130 dan 1134 secara random di drop untuk menyesuaikan jumlah n.

### Langkah 2.

Dengan menggunakan data dalam tabel no. 31 di atas, menghitung (1)  $DK_{tot}$ , (2)  $DK_{ant}$ , dan (3)  $DK_{dal}$ , seperti di bawah ini.

$$\begin{aligned}
 (1) \text{DK}_{\text{tot}} &= \Sigma \Sigma X^2 - (\Sigma \Sigma X)^2 / N \\
 &= (3876 + 3283) - (665 + 621)^2 / 248 \\
 &= 7159 - 1286^2 / 248 \\
 &= 7159 - 6668,53
 \end{aligned}$$

$$\text{DK}_{\text{tot}} = \underline{490,47}$$

$$\begin{aligned}
 (2) \text{DK}_{\text{ant}} &= \Sigma (\Sigma X)^2 / n - (\Sigma \Sigma X)^2 / N \\
 &= 665^2 / 124 - 621^2 / 124 - 6668,53 \\
 &= 6676,34 - 6668,53
 \end{aligned}$$

$$\text{DK}_{\text{ant}} = \underline{7,81}$$

$$\begin{aligned}
 (3) \text{DK}_{\text{dal}} &= \text{DK}_{\text{tot}} - \text{DK}_{\text{ant}} \\
 &= 490,47 - 7,81
 \end{aligned}$$

$$\text{DK}_{\text{dal}} = \underline{482,66}$$

### Langkah 3.

Memasukkan nilai-nilai (1), (2) dan (3) dari langkah dua ke dalam tabel no. 32 yaitu Tabel Ikhtisar Anova Tunggal II (Topik Pembiasan Cahaya), dan melanjutkan perhitungan-perhitungan yang diperlukan, seperti di bawah ini.

TABEL NO. 32: Ikhtisar Anova Tunggal II  
(Topik Pembiasan Cahaya)

Sumber Variansi	DK	dk	MS	F <sub>o</sub>	F <sub>(0,05)</sub>	Signifikansi
Efek antar kelompok	7,81	1	7,81	3,98	3,88	signifikan
Efek dalam kelompok	482,66	246	1,96			
Total	490,47	247	-	-	-	-

Langkah 4.

Menganalisis data dalam tabel no. 32 di atas.

Menurut perhitungan didapat  $F_o = 3,98$ , sedangkan dari tabel statistik didapatkan  $F_{(0,05)} = 3,88$  sehingga  $F_o > F_{(0,05)}$ .

IV. Keputusan Analisis.

Analisis bersifat signifikan, berarti bahwa skor hasil belajar melalui metode modul PPSP benar-benar berbeda dengan skor hasil belajar melalui metode PPSI.



BANJIRAN CO:

Data Pembuatan Grafik I - X (Tabel no.33-39).





TABEL NO. 33 : Skor Rata-rata Hasil Ujian Hipotesis Penelitian  $H_{p1}$  dan  $H_{p2}$

Metode Pengajaran	Skor Rata-rata
$M_M$	3,58
$M_P$	3,35
$M_K$	3,14

TABEL NO.34 :Skor Rata-rata Tes Sumatif Atas Dasar Interaksi Metode Pengajaran-Kategori Belajar

Metode Pengajaran	Kategori Belajar			$\bar{M}$
	$K_1$	$K_2$	$K_3$	
$M_K$	3,84	3,63	1,97	3,14
$M_P$	3,83	3,66	2,56	3,35
$M_M$	3,77	3,61	3,66	3,58
$\bar{K}$	3,81	3,63	2,63	3,36

TABEL NO.35: Skor Rata-rata Tes Sumatif Atas Dasar Relasi Metode Pengajaran - Inteligensi Siswa

Metode Pengajaran	Inteligensi Siswa		$\bar{M}$
	$I_R$	$I_T$	
$M_K$	2,76	3,52	3,14
$M_P$	2,86	3,85	3,35
$M_M$	3,03	4,14	3,58
$\bar{I}$	2,88	3,84	3,36

TABEL NO.36: Skor Rata-rata Tes Sumatif Atas Dasar Interaksi Kategori Belajar-Inteligensi Siswa

Kategori Belajar	Inteligensi Siswa		$\bar{K}$
	$I_R$	$I_T$	
$K_1$	3,61	4,01	3,81
$K_2$	3,25	4,02	3,63
$K_3$	1,78	3,49	2,63
$\bar{I}$	2,88	3,84	3,36

TABEL NO.37: Skor Rata-rata Tes Sumatif, Relasi Metode Pengajaran-Kategori Belajar Per Level Inteligensi Siswa

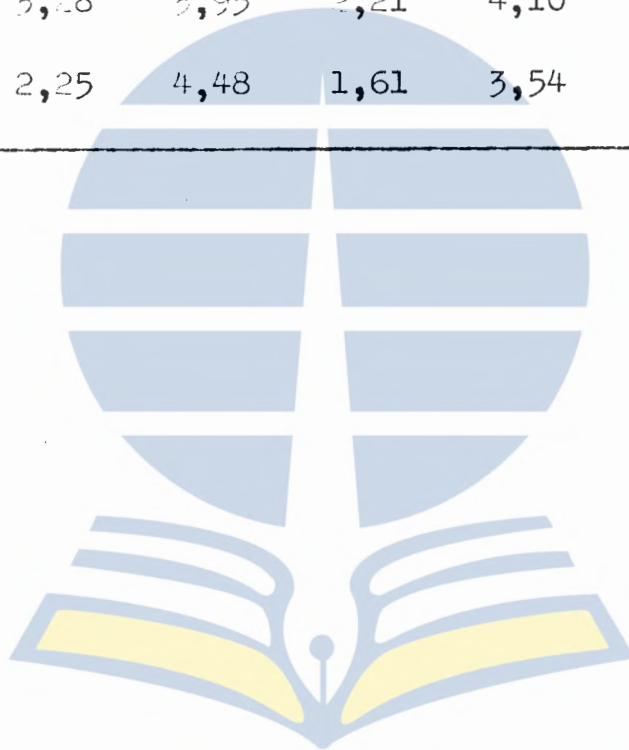
Metode Pengajaran	I <sub>R</sub>			I <sub>T</sub>		
	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>
M <sub>M</sub>	3,56	3,28	2,25	3,98	3,95	4,48
M <sub>P</sub>	3,75	2,21	1,61	3,90	4,10	3,54
M <sub>K</sub>	3,52	3,26	1,49	4,15	4,00	2,44

TABEL NO.38: Skor Rata-rata Tes Sumatif, Relasi Metode Pengajaran-Inteligensi Siswa Per Level Kategori Belajar

Metode Pengajaran	K <sub>1</sub>		K <sub>2</sub>		K <sub>3</sub>	
	I <sub>R</sub>	I <sub>T</sub>	I <sub>R</sub>	I <sub>T</sub>	I <sub>R</sub>	I <sub>T</sub>
M <sub>M</sub>	2,17	3,98	3,28	3,95	2,25	4,48
M <sub>P</sub>	3,75	3,90	2,21	4,10	1,61	3,54
M <sub>K</sub>	3,52	4,15	3,26	4,00	1,49	2,44

TABEL NO.39 : Rata-rata Skor Tes Sumatif, Relasi Kategori Belajar - Inteligensi Siswa Per Level Metode Pengajaran

Kategori Belajar	$M_M$		$M_P$		$M_K$	
	$I_R$	$I_T$	$I_R$	$I_T$	$I_R$	$I_T$
$K_1$	2,17	3,98	3,75	3,90	3,52	4,15
$K_2$	3,28	3,95	2,21	4,10	3,26	4,00
$K_3$	2,25	4,48	1,61	3,54	1,49	2,44



## LAMPIRAN D1:

Karakteristik dan Pedoman Pelaksanaan Modul dan  
Perangkat Instrumen Perlakuan Modul I dan Modul II



## KARAKTERISTIK DAN PEDOMAN PELAKSANAAN MODUL



**KARAKTERISTIK DAN PEDOMAN PELAKSANAAN MODUL****I. KARAKTERISTIK MODUL**

Sistem pengajaran modul mempunyai ciri-ciri pokok:

1. Siswa belajar sendiri secara individual.
2. Terbuka kesempatan bagi siswa untuk maju berkelanjutan, menurut kecepatan belajar masing-masing.
3. Tujuan dirumuskan secara spesifik dalam bentuk ke-lakuan siswa, yakni apa yang dapat dilakukan siswa sebagai hasil belajar. Karena itu dapat diamati dan diukur sampai dimana tujuan itu telah tercapai.
4. Siswa dapat segera mengetahui hasil belajarnya.

**II. KOMPONEN MODUL****1. Petunjuk Guru**

Berisi: petunjuk bagi guru dalam melaksanakan modul.

**2. Lembaran Kegiatan Siswa**

Berisi:

2.1. Tujuan Instruksional Khusus (T.I.K).

2.2. Topik dan Materi Pelajaran.

**3. Lembaran Kerja**

Berisi: Tugas-tugas yang harus diselesaikan siswa sehubungan dengan lembaran kegiatan siswa.

**4. Kunci Lembaran Kerja**

Berisi: Jawaban atau cara penyelesaian tugas dalam Lembaran Kerja.

**5. Lembaran Tes**

Berisi: Tes yang harus dikerjakan siswa.

**6. Lembaran Jawaban Tes**

Lembaran tempat siswa menyelesaikan tes.

**7. Kunci Lembaran Tes**

Berisi: Jawaban tes dan pedoman penilaian.

**III. PERANAN GURU****A. Sebelum modul dilaksanakan**

1. Guru mempelajari Pedoman Guru dan modul.
2. Guru mempelajari alat-alat dan bahan-bahan lengkap pengajaran.
3. Guru membetulkan kesalahan-kesalahan yang tidak prinsipial yang terdapat dalam modul.

B. Pada saat modul dilaksanakan

1. Guru menegaskan kepada setiap siswa, bahwa mereka tidak diperbolehkan mengerjakan Lembaran Kerja sebelum menyelesaikan Lembaran Kegiatan yang mendahuluinya.
2. Guru hendaknya menekankan kepada setiap siswa bahwa, dalam menyelesaikan modul, yang utama ialah penguasaan isi melalui proses belajar secara teliti.
3. Guru hendaknya menegaskan, bahwa para siswa boleh mengajukan pertanyaan-pertanyaan kepada guru dan siswa lain yang dianggap lebih tahu tentang hal-hal yang terdapat dalam Lembaran Kegiatan Siswa dan Lembaran Kerja.
4. Guru hendaknya mengusahakan agar dalam mengerjakan modul, para siswa bersikap wajar.
5. Guru hendaknya mengadakan pengawasan keliling kelas untuk mengetahui:
  - 5.1. Sampai berapa jauh siswa memahami petunjuk-petunjuk tertulis dalam modul seperti ternyata dalam kemampuannya mengisi Lembaran Kerja.
  - 5.2. Sampai berapa jauh siswa mengerjakan tugas-tugas seperti digariskan dalam modul.
  - 5.3. Kesulitan-kesulitan yang secara umum maupun individual dihadapi oleh para siswa.
6. Sebagai hasil pengawasan keliling tersebut, beberapa kemungkinan dapat dilakukan oleh guru, yaitu:



6.1. Membantu para siswa yang membutuhkan bantuan untuk memahami petunjuk-petunjuk yang kurang dipahami yang tampak dari hasil pekerjaannya. Apabila ternyata semua siswa dalam kelas menghadapi kesalahan yang sama, guru dapat mengambil inisiatif untuk secara sementara menghentikan kegiatan kelas dan secara khusus memberikan penjelasan tentang kesalahan itu.

Kemudian setelah itu ia menugaskan kembali kepada para siswa untuk melanjutkan kegiatannya menyelesaikan modul.

6.2. Menegur siswa yang mengerjakan Lembaran Kerja sebelum mempelajari Lembaran Kegiatan.

6.3. Membantu memecahkan kesulitan-kesulitan yang dialami siswa, sampai mereka memahaminya, ini akan membawa suasana yang berbeda dari suasana ujian, dan menjamin bahwa semua siswa dapat memahami materi modul sepenuhnya.

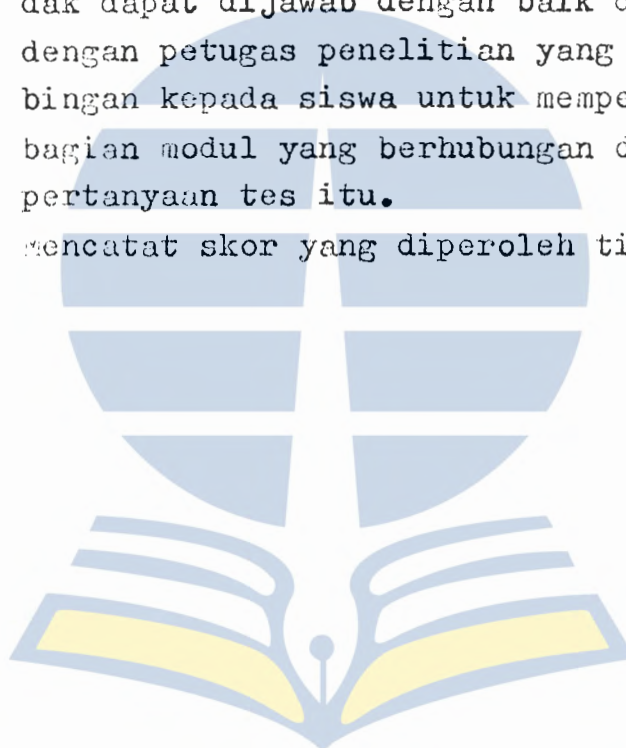
C. Pada saat siswa telah menyelesaikan Lembaran Kegiatan Siswa dan Lembaran Kerja.

Rangkaian kegiatan pada tahap ini didasarkan atas prinsip sebagai berikut: seorang siswa baru diperbolehkan mengambil tes apabila ia sudah benar-benar menguasai modul yang dipelajarinya seperti terbukti dari hasil Lembaran Kerja yang telah diselesaikannya.

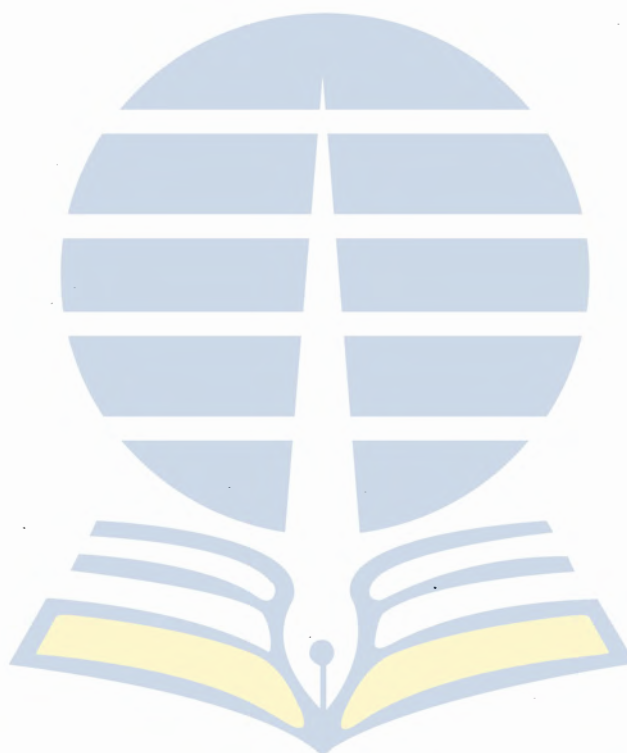
Atas dasar ini guru hendaknya:

1. Mengecek sampai berapa jauh seorang siswa telah benar-benar menguasai isi modul tersebut dengan memeriksa Lembaran Kerjanya. Apabila siswa menurut penilaian tadi telah mencapai 75% benar maka dapat diberikan kunci Lembaran Kerja untuk diperiksa.

2. Segera memberikan Lembaran Tes apabila seorang benar-benar telah menyelesaikan Lembaran Kerja dengan baik.
- D. Pada saat siswa telah menyelesaikan Tes Akhir Modul.
1. kepada siswa yang telah menyelesaikan tes akhir modul tetapi memperoleh nilai di bawah 75%, guru harus meneliti pertanyaan-pertanyaan tes yang tidak dapat dijawab dengan baik dan bersama-sama dengan petugas penelitian yang lain memberi bimbingan kepada siswa untuk mempelajari kembali bagian modul yang berhubungan dengan pertanyaan-pertanyaan tes itu.
  2. mencatat skor yang diperoleh tiap siswa.



PERLAKUAN MODUL I



Kode : M.G. I

## PEDOMAN GURU

A. UMUM

Modul ini membahas konsep-konsep dasar dan prinsip-prinsip tentang usaha dan energi.

B. KHUSUS

1. Topik : Usaha dan Energi

2. Waktu : 8 jam Pelajaran (8 x 45 menit)

3. Kelas : II IPA SMA

4. Tujuan Instruksional4.1. Tujuan Instruksional Umum (TIU)

4.1.1. Siswa dapat mengenal istilah, konsep dasar dan prinsip tentang usaha, daya dan energi.

4.1.2. Siswa dapat memahami hubungan antara konsep dasar dan prinsip-prinsip berkenaan dengan usaha dan energi.

4.1.3. Siswa dapat menerapkan Hukum Usaha dan Kekekalan Energi untuk memecahkan soal-soal berkenaan dengan usaha dan energi.

4.2. Tujuan Instruksional Khusus (TIK)

4.2.1. Siswa dapat mengidentifikasi konsep usaha.

4.2.2. Siswa dapat menjelaskan prinsip usaha.

4.2.3. Siswa dapat menjelaskan prinsip energi mekanik.

4.2.4. Siswa dapat memecahkan soal tentang usaha (berkenaan dengan bidang miring).

4.2.5. Siswa dapat memecahkan soal tentang usaha (berkenaan dengan gaya pegas).

4.2.6. Siswa dapat memecahkan soal tentang hukum kekekalan energi.

## 5. Pokok-pokok Pelajaran

### 5.1. Konsep

- 5.1.1. Energi.
- 5.1.2. Usaha.
- 5.1.3. Sistem satuan MKS dan cgs.
- 5.1.4. Daya.

### 5.2. Hukum

- 5.2.1. Hukum Newton II.
- 5.2.2. Hukum Kekekalan Energi.

## 6. Proses Belajar-mengajar

### 6.1. Kegiatan Guru

Bila dianggap perlu guru dapat menurunkan formula  $W_T = \frac{1}{2}kx^2$  dan  $W_T = \frac{1}{2}mv_0^2$  secara klasikal.

### 6.2. Kegiatan Siswa

- 6.2.1. Mempelajari Lembaran Kegiatan Siswa.
- 6.2.2. Melakukan Percobaan.
- 6.2.3. Mengerjakan Lembaran Kerja.
- 6.2.4. Mengerjakan Lembaran Tes Awal dan Tes Akhir.
- 6.2.5. Mempelajari buku Energi Gelombang dan Medan, Jilid I.

### 6.3. Alat-alat

No.	Nama Alat	Untuk Kegiatan	Jumlah
1.	beban balok	1, 2, 5, 6, 7	55
2.	neraca pegas	1	55
3.	penggaris	1	55
4.	pegas	3	55
5.	penegak/gantungan pegas	3	55
6.	pemberat berkait	3	55 set

## 7. Evaluasi:

### 7.1. Pelaksanaan

Pada awal kegiatan (Tes Awal), pada akhir setiap kegiatan (Lembaran Kerja), pada akhir kegiatan belajar-mengajar (Tes Akhir).

### 7.2. Alat-alat

7.2.1. Lembaran Kerja

7.2.2. Lembaran Tes Awal

7.2.3. Lembaran Tes Akhir

## 8. Matrik Pengembangan Tujuan Instruksional

No.	Kategori Belajar	TIU	TIK	No. Butir Tes
1.	Pengertian	4.1.1.	4.2.1.	1
2.	Pemahaman	4.1.2.	4.2.2.	4
			4.2.3.	5
3.	Penerapan	4.1.3.	4.2.4.	2
			4.2.5.	3
			4.2.6.	6
				7

## LEMBARAN KEGIATAN SISWA

Dalam modul ini, kamu akan mempelajari tentang pengertian usaha dan energi yang biasa dipergunakan dalam pelajaran fisika. Oleh karena pengertian ini sangat penting untuk mempelajari fisika selanjutnya, maka diharapkan kamu dapat mempelajari dengan baik dan berusahalah untuk dapat menyelesaikan modul ini dalam waktu 8 jam pelajaran (termasuk tes awal dan tes akhir).

Tujuan.

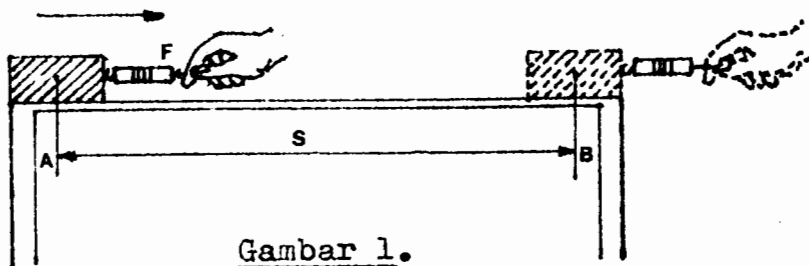
Setelah menyelesaikan modul ini, diharapkan kamu dapat memahami dan dapat menyelesaikan soal-soal berkenaan dengan usaha dan energi.

Kegiatan 1.

Dalam percakapan sehari-hari, kata "Usaha" mempunyai arti yang sangat luas. Sebab segala daya upaya yang dilakukan (jasmani maupun pikiran) untuk mencapai suatu tujuan adalah merupakan usaha. Sebagai contoh, misalnya usaha untuk naik kelas, usaha untuk lulus ujian, usaha untuk menang dan sebagainya.

Dalam pelajaran fisika, yang dimaksudkan dengan usaha bukanlah seperti yang diuraikan di atas. Untuk dapat memahami pengertian usaha yang dimaksudkan dalam fisika, cobalah kamu lakukan percobaan berikut ini.

- 1.1. Alat-alat yang diperlukan dalam percobaan ini, adalah sebuah beban balok, neraca pegas dan sebuah penggaris panjang.



Letakkanlah beban pada ujung sisi mejamu (titik A)., kemudian tariklah secara perlahan-lahan beban tersebut dengan neraca pegas (perhatikan gambar 1 di atas), sehingga sampai ke ujung sisi meja yang lain (titik B). Sewaktu menarik amatilah berapa besar gaya tarikmu itu dan ukur pula berapa jauh jarak perpindahan benda tersebut dari A ke B. Catatlah hasil pengukuran itu dalam lembaran kerja (k.l.a).

Dalam percobaan ini, jelas kamu telah melakukan usaha, bukan? Yaitu usaha untuk memindahkan beban dari titik A ke titik B. Jika selama benda berpindah besarnya gaya tarik konstan sebesar  $F$  dan arahnya senantiasa searah perpindahan beban (sejajar dengan garis AB), maka menurut fisika usaha yang dilakukan oleh gaya tarik tersebut adalah sebesar:

$$W = F \times s \dots\dots\dots (1)$$

dimana  $s$  = jarak perpindahan benda (jarak AB).

Dengan demikian, secara singkat dapat dinyatakan bahwa usaha adalah hasil kali antara besarnya gaya dengan perpindahannya. Catatlah hal ini dalam lembaran kerja (k.l.b). Disinilah letak perbedaan antara pengertian usaha sehari-hari dengan usaha yang dimaksudkan dalam fisika. Sebab dalam fisika usaha tersebut baru terdapat bila ada gaya dan ada perpindahannya. Sebagai contoh, cobalah kamu dorong tembok yang ada di kelasmu. Dalam pengertian sehari-hari kamu sudah melakukan usaha, bukan? Tetapi dalam fisika, karena gaya yang kamu lakukan tidak mengalami perpindahan ( $s = 0$ ), maka usahanyapun sama dengan nol ( $W = F \times s = 0$ ).

Selanjutnya berdasarkan persamaan (1) di atas cobalah kamu turunkan apakah satuan dari usaha dalam sistem satuan M.K.S. dan c.g.s? Tulis jawabanmu dalam lembaran kerja (k.l.c). Nah, satuan usaha dalam sistem satuan M.K.S. itulah yang disebut Joule, sedangkan yang dalam sistem satuan c.g.s. disebut erg. Berdasarkan hal tersebut, cobalah kamu buktikan bahwa 1 Joule =  $10^7$  erg. Tulis jawabanmu dalam lembaran kerja (k.l.d).



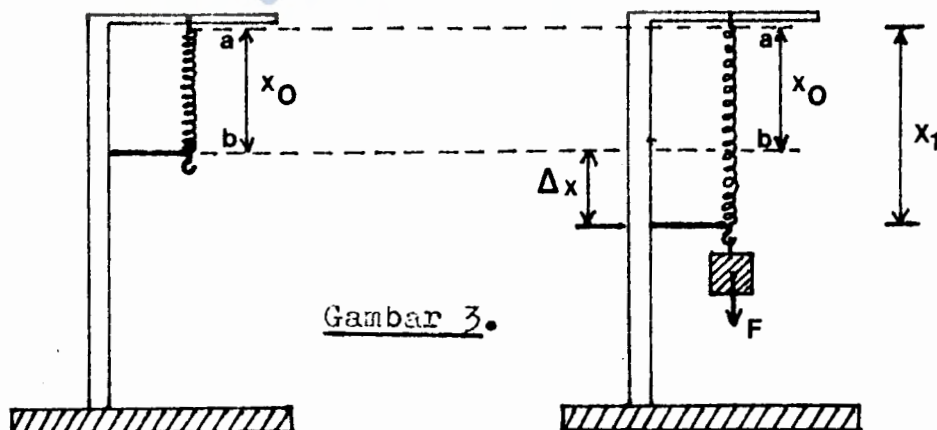
sebut adalah  $\mu = 0,15$  tahukah kamu berapa besarnya gaya gesekan ( $f$ ) tersebut? Tulis jawabanmu dalam lembar kerja (k.2.c).

Seandainya benda berpindah menurut garis AB sejauh  $s=5$  meter tahukah kamu berapa besarnya usaha total ( $W_T$ ) yang dilakukan oleh gaya-gaya tersebut? Untuk mengetahui hal ini, sudah tentu kita harus menghitung usaha yang dilakukan oleh masing-masing gaya tersebut, bukan? Kemudian barulah semua usaha itu dijumlahkan. Berdasarkan definisi besarnya usaha di atas, cobalah kamu hitung berapa besarnya usaha yang dilakukan oleh komponen gaya  $F_2$ ? Tulis jawabanmu dalam lembar kerja (k.2.d). Usaha yang dilakukan oleh komponen gaya  $F_1$ , gaya normal selama benda bergerak ( $N_G$ ) dan gaya berat benda ( $G$ ), semuanya adalah nol. Sebab semua gaya-gaya ini arahnya tegak lurus terhadap perpindahan benda. Catatlah hal ini dalam lembar kerja (k.2.d). Sedangkan usaha yang dilakukan oleh gaya gesekan ( $f$ ), memiliki harga yang negatif. Sebab arah gaya ini berlawanan dengan arah perpindahan benda. Catatlah hal ini dalam lembar kerja (k.2.d) dan hitung pula berapa besarnya usaha tersebut. Nah berdasarkan semua hasil perhitungan itu, berapakah usaha total ( $W_T$ ) yang telah dilakukan oleh gaya-gaya tersebut? Tulis jawabanmu dalam lembar kerja (k.2.e).

### Kegiatan 3.

Sekarang bagaimanakah usahanya, jika gaya yang bekerja pada sebuah benda tidak tetap besar maupun arahnya? Untuk mengetahui hal ini, lakukanlah percobaan berikut.

- 3.1. Alat-alat yang dipergunakan dalam percobaan ini adalah sebuah pegas, penegak dan beberapa buah pemberat yang berkait.



Gantungkanlah pegas pada penegak seperti dalam gambar 3 di atas dan ukur berapa panjangnya sebelum diberi beban ( $x_0 = a - b$ ). Kemudian gantungkanlah secara perlahan-lahan sebuah pemberat sebesar 20 gram pada ujung b pegas tersebut. Akibatnya pegas bertambah panjang bukan? Ukur berapa pertambahan panjang pegas tersebut ( $x_1 - x_0 = \Delta x_1$ ). Seterusnya lakukan pula percobaan yang serupa, berturut-turut dengan mempergunakan pemberat 30 gram, 40 gram, 50 gram dan 60 gram. Dari masing-masing percobaan ini, catatlah berapa pertambahan panjang (pegangan) pegas tersebut dalam tabel lembaran kerja (k.3.a). Kemudian buatlah sebuah grafik yang menyatakan hubungan antara gaya berat pemberat ( $F$ ) dengan pertambahan panjang (pegangan) pegas tersebut ( $\Delta x$ ). Pergunakanlah  $F$  sebagai ordinat dan  $\Delta x$  sebagai absis. Buatlah grafik tersebut dalam lembaran kerja (k.3.b). Menurut pendapatmu, apakah grafik tersebut berbentuk suatu garis lurus dengan titik awal di (0.0)? Nah, kalau demikian maka hubungan itu dapat dinyatakan dalam persamaan linier sebagai berikut:

$$F = k \cdot x \dots \dots \dots (2)$$

Dimana  $F$  = besarnya gaya.

$x$  = besarnya regangan pegas.

$k$  = konstanta gaya pegas.

Berdasarkan persamaan ini, cobalah kamu hitung berapakah konstanta gaya pegas yang kamu pergunakan dalam percobaan ini? Tulis jawabanmu dalam lembaran kerja (k.3.c).

Dengan demikian seandainya pegas itu kita tarik, berarti gaya yang kita lakukan berubah-ubah besarnya bukan? Sebab semakin besar regangan pegas yang kita inginkan, semakin besar pulalah gaya tarik yang harus kita lakukan. Nah, jika untuk regangan sebesar  $\Delta x_1$  diperlukan gaya besar  $F_1$ , untuk regangan  $\Delta x_2$  diperlukan gaya  $F_2$  dan seterusnya, maka berdasarkan definisi di atas, besarnya usaha total yang dilakukan oleh gaya  $F$  dengan regangan sebesar  $x$  adalah:

$$\begin{aligned} W_T &= F_1 \cdot \Delta x_1 + F_2 \cdot \Delta x_2 + \dots \dots \dots \text{ dan seterusnya} \\ &= \Sigma F \cdot \Delta x. \end{aligned}$$

Dalam hal ini, bila perubahan panjang atau regangan untuk masing-masing gaya  $F_1$ ,  $F_2$  dan seterusnya adalah kecil sekali ( $\Delta x_1, \Delta x_2$  dan seterusnya adalah kecil), maka persamaan tersebut dapat ditulis dalam bentuk sebagai berikut:

$$W_T = \int F \, dx \dots\dots\dots (4)$$

Karena menurut persamaan (2)  $F = k \cdot x$ . maka (4) dapat diubah menjadi  $W_T = \int k \cdot x \cdot dx$

dan ini setelah diselesaikan menghasilkan

$$W_T = \frac{1}{2} kx^2 \dots\dots\dots (5)$$

Buktikanlah hal ini dalam lembaran kerja (k.3.d). Kalau diperhatikan pada grafik yang telah kamu buat, ternyata usaha total ini, adalah sama dengan luas segi tiga yang alasnya  $x$  dan tinggi  $F = kx$ . bukan? Perhatikanlah hal ini pada grafik tersebut. Sekarang cobalah kamu hitung, berapakah usaha total yang dilakukan oleh gaya pemberat 60 gram tersebut? Tulis jawabanmu dalam lembaran kerja k.3.e).

Seandainya untuk regangan sebesar  $x_1$  diperlukan usaha  $W_1 = \frac{1}{2} kx_1^2$  dan untuk regangan sebesar  $x_2$  diperlukan usaha sebesar  $W_2 = \frac{1}{2} kx_2^2$  tahukah kamu berapa besarnya usaha yang diperlukan untuk pertambahan panjang dari  $x_1$  sampai  $x_2$ ? Tulis jawabanmu dalam lembaran kerja (k.3.f).

Kegiatan 4.

Untuk menyelesaikan suatu usaha, senantiasa diperlukan waktu bukan? Sebab semakin besar gayanya, usaha tersebut semakin cepat diselesaikan. Demikian pula sebaliknya, bila gayanya semakin kecil, maka usaha itupun semakin lama dapat diselesaikan. Nah, usaha yang dilakukan per satuan waktu itulah yang disebut daya atau power. Dengan demikian, daya dapat dinyatakan dalam bentuk persamaan:

$$P = \frac{W}{t} \dots\dots\dots (6)$$

- Dimana : P = daya  
W = usaha  
t = waktu

Catatlah hal ini dalam lembaran kerjamu (k.4.a), dan nyatakan pula apakah satuan daya dalam sistem satuan M.K.S. Satuan daya dalam sistem M.K.S. inilah yang disebut Watt.

Kalau dirumahmu mempergunakan alat Wattmeter atau yang biasa disebut meteran listrik, ukuran energi listrik yang dipakai adalah kwh bukan? k.w.h. adalah singkatan dari kilo watt jam, kalau demikian tahukah kamu berapa Joule energi listrik sebesar 1 kwh tersebut.

Tulis jawabanmu dalam lembaran kerja (k.4.b).

Selain satuan kwh, dalam menghitung daya suatu mesin sering dipergunakan satuan hp atau daya kuda. Dalam hal ini yang dimaksudkan 1 hp adalah sama dengan 746 watt. Catatlah hal ini dalam lembaran kerja (k.4.c).

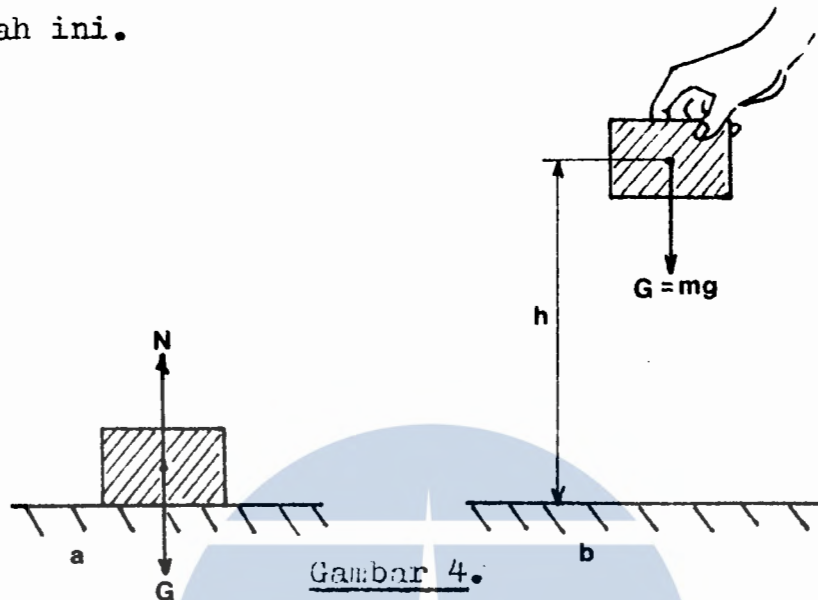
#### Kegiatan 5.

Dalam pengertian sehari-hari, asalkan seseorang memiliki kemampuan untuk melakukan suatu usaha, maka orang tersebut dikatakan memiliki energi bukan?

Tetapi dalam fisika pengertian energi bukanlah demikian. Sebab energi yang dimaksudkan dalam fisika adalah energi seperti energi mekanik, energi listrik, energi panas, energi kimia, energi cahaya dan sebagainya. Macam-macam energi ini dapat berubah dari bentuk yang satu ke bentuk yang lain. Beberapa perubahan bentuk-bentuk energi itu telah pernah kamu pelajari bukan? Nah, sekarang cobalah kamu sebutkan beberapa contoh dalam kehidupan sehari-hari, mengenai perubahan bentuk energi ini. Tulis jawabanmu dalam lembaran kerja (k.5.a). Dalam proses perubahan bentuk energi ini, berlakulah suatu hukum alam yaitu hukum kekekalan energi (energi yang terbentuk sama dengan energi yang berubah). Malahan dengan diketemukannya kesetaraan antara massa dan energi oleh Einstein ( $E = mc^2$ ), hukum ini diperluas lagi menjadi hukum kekekalan massa dan energi.

Dalam modul ini kita hanya akan membahas energi mekanik, yaitu suatu energi yang dimiliki oleh suatu benda karena keadaan

an gerakannya. Sebab energi inilah yang erat sekali hubungannya dengan pengertian usaha dalam fisika. Nah, untuk dapat memahami energi tersebut, cobalah kamu pelajari dengan baik uraian di bawah ini.



Bila sebuah benda kamu biarkan di atas lantai seperti gambar 4a, ia tidak akan mampu melakukan suatu usaha sendiri bukan? Hal ini berarti dalam keadaan <sup>ini</sup> benda tidak memiliki suatu energi mekanik. Tetapi bila benda kamu angkat setinggi  $h$  seperti dalam gambar 4b, maka sekarang ia dapat memiliki energi, Sebab bila benda itu kamu lepaskan, akibat gaya beratnya ia akan mampu melakukan usaha jatuh kebawah. Pada saat benda diangkat, kamu sendiri telah mengeluarkan energi untuk melakukan usaha. Apakah usaha yang kamu lakukan itu sama besarnya dengan usaha yang dilakukan benda sewaktu kembali jatuh kelantai?

Dengan demikian seluruh energi yang kamu keluarkan sewaktu mengangkat benda, seolah-olah semuanya disimpan oleh benda untuk melakukan usaha sewaktu ia kamu jatuhkan bukan? Nah, energi yang dimiliki oleh suatu benda pada ketinggian tertentu itulah yang disebut energi potensial gravitasi (sebab gayanya adalah gaya berat benda akibat adanya gravitasi bumi). Catatlah hal ini dalam lembaran kerja (k.5.b).

Jika dalam hal ini massa benda tersebut adalah  $m$ , dan letak ketinggiannya dari lantai adalah  $h$ , maka energi potensial gravitasi benda terhadap lantai adalah:

$$E_p = mgh \dots\dots\dots (7)$$

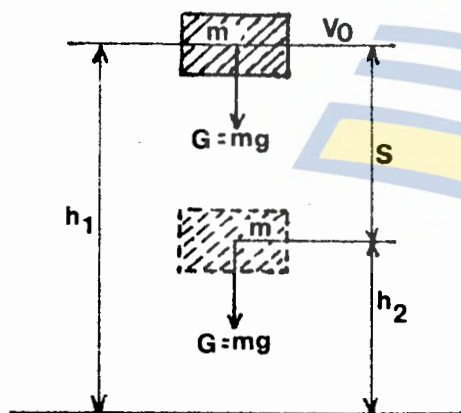
Dimana  $g$  = percepatan gaya gravitasi bumi.

Berdasarkan hal ini semakin jauh benda tersebut dari lantai, apakah energi potensial gravitasinya akan semakin besar ataukah semakin kecil? Tulis jawabanmu dalam lembaran kerja (k.5.c).

Sekarang seandainya mula-mula benda berada pada ketinggian  $h_1$  dari lantai, kemudian kita lepaskan. Tahukan kamu berapa besarnya usaha yang diperlukan agar ia sampai disuatu tempat pada ketinggian  $h_2$  dari lantai, (perhatikan gambar 4b di atas). Tulis jawabanmu dalam lembaran kerja (k.5.d). Dengan demikian dapat pula disimpulkan, bahwa usaha yang dilakukan oleh gaya berat suatu benda adalah sama dengan pengurangan energi potensial gravitasi benda tersebut.

#### Kegiatan 6.

Sekarang bagaimanakah jika benda dalam keadaan bergerak? Apakah ia juga memiliki energi mekanik? Untuk mengetahui hal itu, coba pelajarilah uraian di bawah ini dengan baik.



Gambar 5.

Dalam pelajaran mengenai gerak, kamu sudah mempelajari bahwa bila pada sebuah benda dikerjakan suatu gaya luar, maka benda tersebut akan memperoleh suatu percepatan sesuai dengan persamaan:

$$F = m \cdot a \dots\dots\dots (8)$$

Dimana  $F$  = besarnya gaya luar.

$m$  = massa benda.

$a$  = percepatan.

Bentuk persamaan inilah yang disebut hukum Newton II. Karena benda bergerak, maka ia melakukan suatu usaha bukan? Bila gaya  $F$  tetap (konstan), maka besarnya usaha yang dilakukan untuk ber-

pindah sejauh  $s$  adalah:

$$W = F \cdot s \dots\dots\dots (9)$$

Untuk gaya  $F$  tetap, berarti percepatan benda selama bergerak juga tetap (gerak berubah beraturan). Oleh karena itulah berlaku persamaan-persamaan gerak dan kecepatan sebagai berikut:

$$v_t = v_0 + at \dots\dots\dots (10)$$

$$s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2 \dots\dots\dots (11)$$

Berdasarkan persamaan (8), (10) dan (11), maka akan dapat diperoleh usaha dalam persamaan (9) sebesar:

$$W = \frac{1}{2} mv_t^2 - \frac{1}{2} mv_0^2 \dots\dots\dots (12)$$

Buktikanlah hal ini dalam lembaran kerja (k.6.a).

Besaran  $\frac{1}{2} mv_0^2$  inilah yang disebut energi kinetik yang dimiliki benda pada saat kecepatan  $v_0$  dan  $\frac{1}{2} mv_t^2$  adalah merupakan energi kinetik yang dimiliki benda pada saat kecepatannya  $v_t$ . Sehingga dengan demikian secara umum dapat dinyatakan bahwa besarnya energi kinetik yang dimiliki oleh suatu benda pada saat bergerak adalah:

$$E_k = \frac{1}{2} mv^2 \dots\dots\dots (13)$$

Catatlah hal ini dalam lembaran kerja (k.6.b).

Berdasarkan hal ini, bagaimanakah energi kinetik yang dimiliki oleh suatu benda bila kecepatan bertambah? Apakah energi kinetiknya akan bertambah besar, ataukah bertambah kecil? Tulis jawabanmu dalam lembaran kerja (k.6.c).

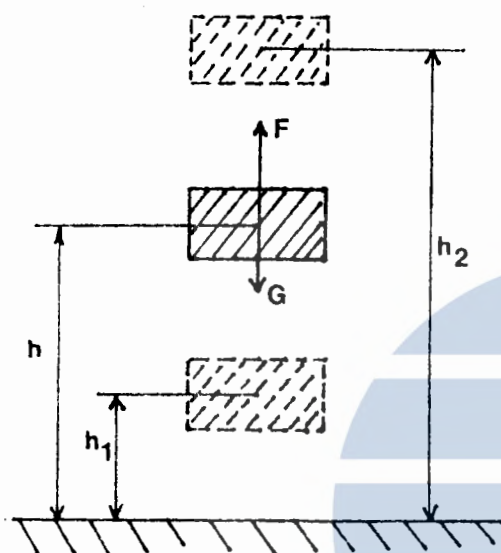
Dengan demikian berdasarkan persamaan (12) di atas, dapat disimpulkan bahwa usaha yang dilakukan oleh suatu gaya terhadap sebuah benda adalah sama dengan penambahan energi kinetik dari benda tersebut.

### Kegiatan 7.

Kamu sudah memahami bahwa energi adalah kekal bukan? Hal ini berarti, kita tidak dapat menciptakan maupun memusnahkan suatu energi. Yang dapat kita lakukan, hanyalah mengubah

-----  
\*Sebelumnya kepada para siswa telah diperkenalkan dengan pelajaran tentang Hukum Kekekalan Energi.

bentuk dari energi tersebut. Karena energi itu kekal, maka dalam proses perubahan bentuk itu haruslah berlaku hukum kekekalan energi. Nah, dengan pengertian energi potensial dan energi kinetik, dapatlah hukum kekekalan energi tersebut kita tunjukkan? Untuk mengetahui hal itu, coba pelajarilah dengan baik uraian di bawah ini.



Gambar 6.

Bila sebuah benda yang massanya  $m$ , diberikan gaya sebesar  $F$  sehingga letaknya berpindah dari ketinggian  $h_1$  ke tempat setinggi  $h_2$  (perhatikan gambar 6), maka besarnya usaha yang dilakukan oleh gaya-gaya yang bekerja pada benda tersebut adalah sama dengan penambahan energi kinetiknya bukan? Dengan demikian besarnya usaha tersebut dapat dituliskan sebagai berikut:

$$W_F - W_G = E_{k_2} - E_{k_1} \dots \dots \dots (14)$$

Dimana:  $W_F$  = usaha yang dilakukan oleh gaya  $F$   
 $W_G$  = usaha yang dilakukan oleh gaya berat  $G$   
 $E_{k_2}$  = energi kinetik pada saat setinggi  $h_2$   
 $E_{k_1}$  = energi kinetik pada saat setinggi  $h_1$

Selain hal itu, kamu sudah memahami bahwa besarnya usaha yang dilakukan oleh gaya berat adalah sama dengan pengurangan energi potensial benda, bukan? Oleh karena itu persamaan (14) dapat dinyatakan dalam bentuk sebagai berikut:

$$W_F + (E_{p_1} - E_{p_2}) = E_{k_2} - E_{k_1} \dots \dots \dots (15)$$

Dimana:  $E_{p_1}$  = energi potensial pada saat setinggi  $h_1$   
 $E_{p_2}$  = energi potensial pada saat setinggi  $h_2$



Jika persamaan (15) ini diselesaikan maka, akan diperoleh hasil sebagai berikut:

$$W_F = (E_{k_2} + E_{p_2}) - (E_{k_1} + E_{p_1}) \dots\dots\dots (16)$$

Buktikanlah hal ini dalam lembar kerja (k.7.a).

Besaran  $(E_{k_2} + E_{p_2})$  dan  $(E_{k_1} + E_{p_1})$  masing-masing

adalah merupakan jumlah energi kinetik dan energi potensial benda pada saat berada setinggi  $h_2$  dan  $h_1$ . Nah, jumlah energi kinetik dengan energi potensial inilah yang disebut energi mekanik ( $E_M$ ). Catatlah hal ini dalam lembar kerja (k.7.b).

Kemudian, seandainya  $W_F = 0$  (tidak ada usaha yang dilakukan oleh gaya-gaya lain, kecuali usaha yang dilakukan oleh gaya berat), maka persamaan (16) menjadi:

$$0 = (E_{k_2} + E_{p_2}) - (E_{k_1} + E_{p_1})$$

atau:

$$(E_{k_2} + E_{p_2}) = (E_{k_1} + E_{p_1}) \dots\dots\dots (17)$$

$$E_M = E_M$$

Hal ini menunjukkan bahwa jumlah energi mekanik adalah konstan (tetap), dan sekaligus pula dapat membuktikan adanya hukum kekekalan energi.

LEMBARAN KERJA

Topik : Usaha dan Energi                      Nama : .....  
Kelas : .....                                      Nomor : .....

Kegiatan 1.

(k.1.a). Besarnya gaya tarik adalah .....  
            Jarak perpindahannya adalah .....

(k.1.b). Usaha yang dimaksud dalam fisika adalah .....  
            .....

Jika besarnya gaya adalah  $F$  dan besarnya perpindahan adalah  $s$ , maka besarnya usaha dapat ditulis dalam bentuk persamaan:

$W =$  .....

(k.1.c). Satuan usaha dalam sistem satuan M.K.S. adalah ..... = Joule.

Satuan usaha dalam sistem satuan c.g.s. adalah .....  
            .....

(k.1.d). 1 Joule =  $10^7$  erg.

Buktinya : .....  
            .....  
            .....

Kegiatan 2.

(k.2.a). Besarnya komponen gaya  $F_1 =$  .....  
            Besarnya komponen gaya  $F_2 =$  .....

(k.2.b). Kalau benda dalam keadaan bergerak, maka gaya normal pada saat ini ( $N_S$ ) adalah sebesar:

$N_S =$  .....

(k.2.c). Bila diketahui koefisien gerakannya adalah  $\mu = 0,15$ , maka besarnya gaya gesekan yang terjadi adalah: = .....

(k.2.d). Usaha yang dilakukan oleh komponen gaya  $F_1$

$W_1 =$  .....

Karena arah gaya normal ( $N_S$ ), gaya berat benda ( $G$ ) dan komponen gaya  $F_2$  adalah tegak lurus pada arah perpindahan benda, maka usaha yang dilakukannya adalah .....

Usaha yang dilakukan oleh gaya gesekan adalah sebesar  $W_2 = \dots\dots\dots$

(k.2.e). Jadi usaha total yang dilakukan oleh gaya-gaya tersebut adalah:

$W_T = \dots\dots\dots$

### Kegiatan 3.

(k.3.a).	No. beban	Berat	Panjang pegas mula-mula ( $x_0$ )	Panjang pegas setelah di isi ( $x$ )	Regangan ( $x - x_0$ )    ( $\Delta x$ )
	1.	20 gram	.....	.....	.....
	2.	30 gram	.....	.....	.....
	3.	40 gram	.....	.....	.....
	4.	50 gram	.....	.....	.....
	5.	60 gram	.....	.....	.....

(k.3.b). Sebaiknya grafik ini kamu buat pada kertas milimeter, (mintalah kertas itu pada gurumu).

Ternyata grafiknya berupa ..... sehingga bila gaya berat beban adalah  $F$  dan pertambahan panjang pegas (regangan) adalah  $x$ , hubungan tersebut dapat dituliskan dalam bentuk persamaan.

$F = \dots\dots\dots$

(k.3.c). Berdasarkan data-data dalam percobaan di atas, maka besarnya konstanta gaya pegas adalah sebesar

$k = \dots\dots\dots$

(k.3.d). Bila sebuah pegas kita tarik dengan gaya sebesar  $F$  dan pegas bertambah panjang sebesar  $x$ , maka usaha total yang telah kita lakukan adalah sebesar  $W_T = \frac{1}{2} kx^2$ .

Buktinya : .....

.....

.....

.....

(k.3.e). Dengan demikian berdasarkan hasil percobaan yang telah dilakukan, besarnya usaha total adalah:

$W_T =$  ..... joule  
 $=$  ..... erg

(k.3.f). Usaha yang diperlukan untuk menambah panjang pegas dari  $x_1$  menjadi  $x_2$  adalah sebesar

$W_{12} =$  .....

.....

#### Kegiatan 4.

(k.4.a). Yang dimaksud dengan daya (power) dalam fisika adalah .....

.....

Sehingga bila besarnya usaha adalah  $W$  dan untuk menyelesaikan usaha itu adalah selama waktu  $t$ , maka besarnya daya

$P =$  .....

Satuan daya dalam sistem satuan MKS, adalah

$=$  ..... = Watt.

(k.4.b). 1 kwh (kilowattjam) = ..... Joule

Buktinya = .....

.....

.....

(k.4.c). 1 hp (daya kuda) = ..... Watt.

Kegiatan 5.

(k.5.a). Beberapa contoh proses **perubahan bentuk energi** dalam kehidupan sehari-hari adalah:

1. ....  
.....
2. ....  
.....
3. ....  
.....

(k.5.b). Yang dimaksud dengan energi potensial grafitasi adalah .....

Jika massa benda adalah  $m$ , percepatan gaya grafitasi bumi adalah  $g$  dan benda berada setinggi  $h$  dari lantai, maka besarnya energi potensial yang dimiliki benda terhadap lantai adalah:

$$E_p = \dots\dots\dots$$

(k.5.c). Semakin tinggi letak suatu benda terhadap lantai, maka akan semakin (besar/kecil) energi potensial grafitasinya terhadap lantai.

(k.5.d). Untuk menurunkan sebuah benda yang beratnya  $G = mg$ , dari ketinggian  $h_1$  menjadi  $h_2$ , maka besarnya usaha yang dilakukan oleh gaya berat benda tersebut adalah:

$$W_{G_{12}} = \dots\dots\dots$$

Kegiatan 6.

(k.6.a). Berdasarkan persamaan  $F = ma$  ..... (8)

$$v_t = v_o + at \dots\dots\dots(10)$$

$$S = v_o t + \frac{1}{2} at^2 \dots\dots\dots(11)$$

maka usaha  $W = F.S.$  ..... (9)

$$= \frac{1}{2}mv_t^2 - \frac{1}{2}mv_o^2 \dots\dots\dots(12)$$

Buktinya : .....  
.....  
.....  
.....

(k.6.b). Yang dimaksud dengan energi kinetik adalah ..

.....

Jika sewaktu bergerak massa benda adalah  $m$  dan kecepatan  $v$ , maka besarnya energi kinetik yang dimilikinya adalah

$$E_k = \dots\dots\dots$$

(k.6.c). Semakin cepat benda bergerak, maka energi kinetiknya semakin (besar/kecil)

### Kegiatan 7.

(k.7.a). Berdasarkan persamaan

$$W_F - W_G = E_{k2} - E_{k1}$$

dan

$$-W_G = E_{p1} - E_{p2}$$

dapat dibuktikan bahwa:

$$W_F = (E_{k2} + E_{p2}) - (E_{k1} + E_{p1}) \dots\dots (16)$$

Bukti: .....

.....

.....

.....

.....

.....

(k.7.b). Jumlah antara energi kinetik dan energi potensial sebuah benda, disebut energi .....

## KUNCI LEMBARAN KERJA

Topik : Usaha dan energi

Nama : .....

Kelas : .....

Nomor : .....

Kegiatan 1.

- (k.1.a). Besarnya gaya tarik adalah .....  
 Jarak perpindahannya adalah .....
- (k.1.b). Usaha yang dimaksud dalam fisika adalah hasil kali antara besarnya gaya dengan perpindahan gaya.  
 Jika besarnya gaya adalah  $F$  dan besarnya perpindahan adalah  $s$ , maka besarnya usaha dapat ditulis dalam bentuk persamaan.

$$W = F \times s$$

- (k.1.c). Satuan usaha dalam sistem satuan M.K.S. adalah Newton meter = Joule.

Satuan usaha dalam sistem satuan c.g.s. adalah dyne cm = erg.

- (k.1.d). 1 Joule =  $10^7$  erg.

$$\text{Buktinya : 1 Newton} = 10^5 \text{ dyne}$$

$$1 \text{ meter} = 10^2 \text{ cm}$$

$$\text{jadi 1 Newton meter} = 10^5 \times 10^2 \text{ dyne cm} = 1 \text{ Joule} = 10^7 \text{ erg.}$$

Kegiatan 2.

- (k.2.a). Besarnya komponen gaya  $F_1 = F \cos 60 = 150 \times \frac{1}{2} = 75 \text{ N}$   
 Besarnya komponen gaya  $F_2 = F \sin 60 = 150 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 130 \text{ N}$

- (k.2.b). Kalau benda dalam keadaan bergerak, maka gaya normal pada saat ini ( $N_G$ ) adalah sebesar

$$N_G = G - F_2 = 150 - 130 = 20 \text{ N}$$

- (k.2.c). Bila diketahui koefisien gesekannya adalah:

$$\mu = 0,15, \text{ maka besarnya gaya gesekan yang terjadi adalah } f = \mu \times N_G = 0,15 \times 20 = 3 \text{ N}$$

- (k.2.d). Usaha yang dilakukan oleh komponen gaya  $F_1$  adalah sebesar:  $W_1 = F_1 \times s = 75 \times 5 = 375 \text{ N.}$

Karena arah gaya normal ( $N_G$ ), gaya berat benda ( $G$ )

dan komponen gaya  $F_2$  adalah tegak lurus pada arah perpindahan benda, maka usaha yang dilakukan oleh gaya gesekan adalah nol.

Usaha yang dilakukan oleh gaya gesekan adalah

$$W = -f \times s = -15 \text{ N}$$

(k.2.e). Jadi usaha total yang dilakukan oleh gaya-gaya tersebut adalah:

$$W_T = W_1 + W_2 = 375 - 15 = 360 \text{ Joule.}$$

### Kegiatan 3.

(k.3.a). No.Beban beban	Panjang pegas mula-mula mula ( $x_0$ )	Panjang pegas setelah di isi ( $x$ )	Regangan ( $x - x_0$ )    ( $\Delta x$ )
1. 20 gram .....	.....	.....	.....
2. 30 gram .....	.....	.....	.....
3. 40 gram (semua diperoleh dari percobaan)			
4. 50 gram .....	.....	.....	.....
5. 60 gram .....	.....	.....	.....

(k.3.b). Sebaiknya grafik ini kamu buat pada kertas milimeter, (mintalah kertas ini pada gurumu). Ternyata grafiknya berupa garis lurus melalui (0,0), sehingga bila gaya berat beban adalah  $F$  dan pertambahan panjang pegas (regangan) adalah  $x$ , hubungan tersebut dapat dituliskan dalam bentuk persamaan.

$$F = k \cdot x. \quad (k = \text{konstanta gaya pegas})$$

(k.3.c). Berdasarkan data-data dalam percobaan di atas, maka besarnya konstanta pegas adalah sebesar  $k = F/x$  (besarnya sesuai dengan data yang diperoleh).

(k.3.d). Bila sebuah pegas kita tarik dengan gaya sebesar  $F$  dan pegas bertambah panjang sebesar  $x$ , maka usaha total yang telah kita lakukan adalah sebesar

$$W_T = \frac{1}{2} kx^2$$



Buktinya:

$$\begin{aligned} W_T &= \sum F \cdot \Delta x \\ &= \int_0^x F \cdot dx = \int_0^x kx \cdot dx \\ &= k \left[ \frac{1}{2} x^2 \right]_0^x \\ &= \frac{1}{2} kx^2 \end{aligned}$$

(k.3.e). Dengan demikian berdasarkan hasil percobaan yang telah dilakukan, besarnya usaha total adalah:

$$\begin{aligned} W_T &= \frac{1}{2} k x^2 \text{ Joule} && \text{(besarnya tergantung data)} \\ &= \frac{1}{2} k x^2 \times 10^7 \text{ erg} && \text{yang diperoleh)} \end{aligned}$$

(k.3.f). Usaha yang diperlukan untuk menambah panjang pegas dari  $x_1$  menjadi  $x_2$  adalah sebesar:

$$\begin{aligned} W_{12} &= \frac{1}{2} k x_2^2 - \frac{1}{2} k x_1^2 \\ &= \frac{1}{2} k (x_2^2 - x_1^2) \end{aligned}$$

#### Kegiatan 4.

(k.4.a). Yang dimaksud dengan daya (power) dalam fisika adalah usaha per satuan waktu. Sehingga bila besarnya usaha adalah  $W$  dan untuk menyelesaikan usaha itu adalah selama waktu  $t$ , maka besarnya daya adalah:

$$P = W/t$$

Satuan daya dalam sistem satuan MKS, adalah

$$\frac{\text{Newton Meter}}{\text{detik}} = \text{Joule/detik} = \text{Watt.}$$

(k.4.b). 1 kwh (kilowattjam) =  $36 \times 10^5$  Joule.

Buktinya:

$$1 \text{ kilo watt} = 10^3 \text{ watt.}$$

$$1 \text{ jam} = 36 \times 10^2 \text{ detik.}$$

$$\begin{aligned} \text{maka } 1 \text{ kilowatt jam} &= 10^3 \times 36 \times 10^2 \text{ watt de-} \\ \text{tik} &= 36 \times 10^5 \text{ Joule.} \end{aligned}$$

(k.4.c). 1 hp (daya kuda) = 746 watt.

#### Kegiatan 5.

(k.5.a). Beberapa contoh proses perubahan bentuk energi da-

lam kehidupan sehari-hari adalah:

1. Aki atau elemen (energi kimia menjadi energi listrik).
2. Generator (energi mekanik menjadi energi listrik).
3. Setrika listrik (energi listrik menjadi energi panas), dan sebagainya.

- (k.5.b). Yang dimaksud dengan energi potensial gravitasi adalah energi yang dimiliki oleh suatu benda pada saat berada ketinggian tertentu dari permukaan bumi. Jika massa benda adalah  $m$ , percepatan gaya gravitasi bumi adalah  $g$ , dan benda berada setinggi  $h$  dari lantai, maka besarnya energi potensial yang dimiliki benda terhadap lantai adalah:

$$E_p = m g h$$

- (k.5.c). Semakin tinggi letak suatu benda terhadap lantai, maka akan semakin besar energi potensial gravitasinya terhadap lantai.
- (k.5.d). Untuk menurunkan sebuah benda yang beratnya  $G = mg$  dari ketinggian  $h_1$  menjadi  $h_2$ , maka usaha yang dilakukan oleh gaya berat benda tersebut adalah:

$$W_{G12} = m g h_1 - m g h_2$$

$$= E_{p1} - E_{p2}$$

### Kegiatan 6.

- (k.6.a). Berdasarkan persamaan-persamaan.

$$W = F \times s \dots\dots\dots (9)$$

$$F = m \cdot a \dots\dots\dots (8)$$

$$s = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \dots\dots\dots (11)$$

$$v_t = v_0 + a t \rightarrow t = \frac{v_t - v_0}{a} \dots\dots\dots (10)$$

Dapat dibuktikan:

$$W = \frac{1}{2} m v_t^2 - \frac{1}{2} m v_0^2$$

Bukti:

$$\begin{aligned}
 W &= F \times s \\
 &= m \cdot a \times (v_t + \frac{1}{2}at^2)(v_t - v_0)^2 \\
 &= m \cdot a \times (v_t - v_0 + \frac{v_t - v_0}{a}) \\
 &= m(v_0 v_t - v_0^2 + \frac{1}{2}v_t^2 - v_0 v_t + \frac{1}{2}v_0^2) \\
 &= m(\frac{1}{2}v_t^2 - \frac{1}{2}v_0^2) \\
 \text{atau } W &= \frac{1}{2}mv_t^2 - \frac{1}{2}mv_0^2
 \end{aligned}$$

(k.6.b). Yang dimaksud dengan energi kinetik adalah energi yang dimiliki oleh suatu benda pada saat dalam keadaan bergerak.

Jika sewaktu bergerak massa benda adalah  $m$  dan kecepatan  $v$ , maka besarnya energi kinetik yang dimilikinya adalah  $E_k = \frac{1}{2} m v^2$

(k.6.c). Semakin cepat benda bergerak, maka energi kinetiknya semakin besar.

### Kegiatan 7.

(k.7.a). Berdasarkan persamaan

$$W_F - W_G = E_{k2} - E_{k1} \dots\dots\dots (14)$$

dan

$$-W_G = E_{p1} - E_{p2}$$

Maka dapat dibuktikan bahwa

$$W_F = (E_{k2} + E_{p2}) - (E_{k1} + E_{p1}) \dots\dots\dots (16)$$

Buktinya:

$$W_F + (E_{p1} - E_{p2}) = E_{k2} - E_{k1}$$

$$W_F = (E_{k2} - E_{k1}) - (E_{p1} - E_{p2})$$

$$W_F = (E_{k2} + E_{p2}) - (E_{k1} + E_{p1})$$

(k.7.b). Jumlah energi kinetik dan energi potensial sebuah benda, disebut energi mekanik.

## LEMBARAN TES AWAL\*

Topik : Usaha dan Energi

Kelas : .....

Waktu : 45 menit

---

Butir:

1. Yang dimaksud usaha dalam fisika, adalah:
  - a. hasil kali gaya dengan lengan gaya
  - b. hasil kali gaya dengan kecepatannya
  - c. hasil kali gaya dengan percepatannya
  - d. hasil kali gaya dengan perpindahannya
2. Sebuah benda seberat 60 Newton terletak pada suatu bidang miring, dengan kemiringan  $30^\circ$  terhadap bidang horizontal. Jika gaya gesekan yang terjadi diabaikan dan benda bergerak sejauh 3 meter kebawah; ditanyakan berapa Joule-kah usaha yang dilakukan oleh gaya berat benda tersebut?
3. Bila untuk memperpanjang sebuah pegas sejauh 10 cm diperlukan usaha sebesar 0,5 Joule; ditanyakan berapakah besarnya konstanta pegas itu?
4. Si Amat berjalan mendatar dengan memikul sekarung beras yang beratnya 15 Newton. Setiap ia berjalan sejauh 10 m, menurut fisika usaha yang dilakukan adalah sebesar:
  - a. 250 Joule
  - b. 2,5 Joule
  - c. tidak melakukan usana
  - d. tidak tentu
5. Jumlah antara energi potensial dengan energi kinetik yang dimiliki oleh suatu benda disebut:
  - a. energi ikat
  - b. energi mekanik
  - c. energi tempat
  - d. energi gesek

---

\* Dalam penelitian ini juga digunakan sebagai Lembaran Tes Akhir.

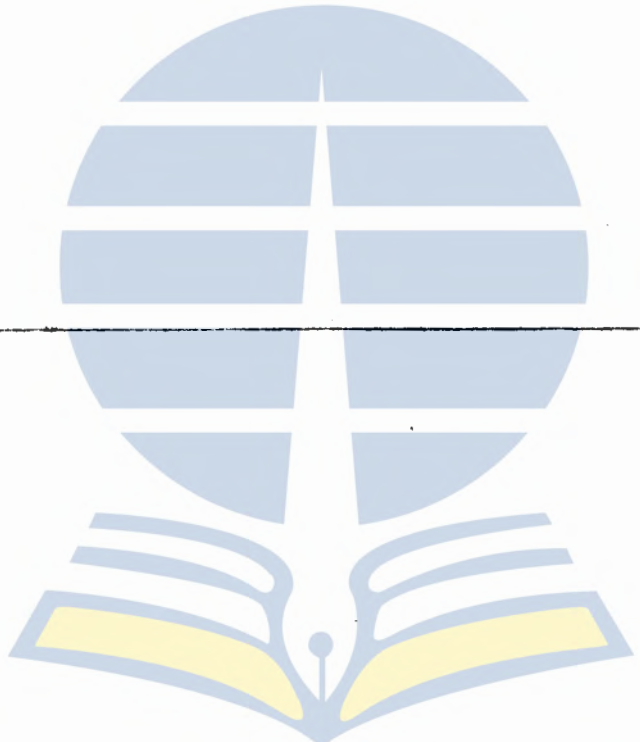
6. Air terjun tiap detik mengalirkan  $100 \text{ m}^3$  air. Tinggi air terjun  $12 \text{ m}$  dan percepatan gaya gravitasi bumi  $10 \text{ m/det}^2$  ( $v_0=0$ ). Hitunglah energinya tiap jam.
7. Sebuah benda massanya  $5 \text{ kg}$  dilepaskan dari ketinggian  $15 \text{ m}$  dari atas tanah. Hitunglah energi kinetiknya sewaktu benda berada setinggi  $5 \text{ m}$  di atas tanah. Diketahui percepatan gaya gravitasi bumi  $10 \text{ m/dt}^2$ .



LEMBARAN JAWABAN TES AWAL\*

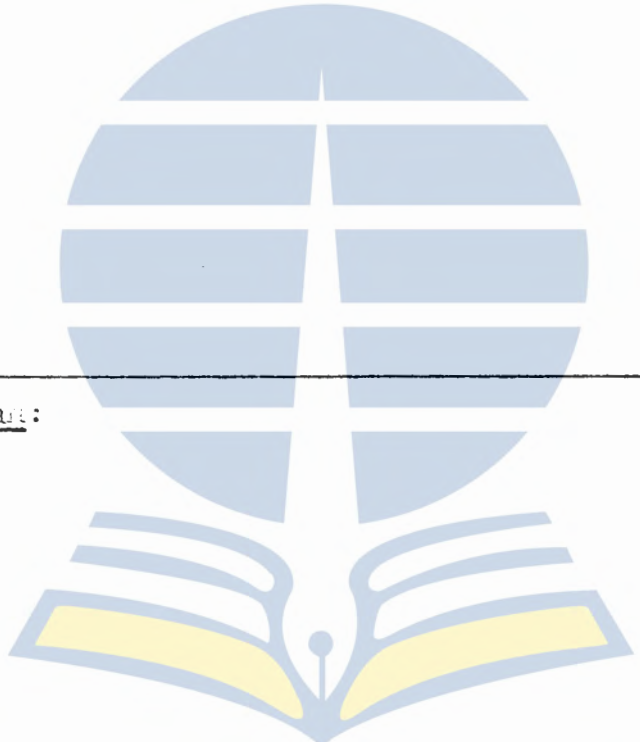
Topik : Usaha dan energi      Nama : .....

Kelas :                              Nomor : .....

Bt.	Alternatif Jawaban			
1.	a	b	c	d
2.	<p><u>Jawaban:</u></p> 			
3.	<p><u>Jawaban:</u></p>			
4.	a	b	c	d
5.	a	b	c	d

Lihat sebaliknya.

\*Dalam Penelitian ini juga digunakan sebagai Lembaran Jawaban Tes Akhir.

6.	<p><u>Jawaban:</u></p>  A large, light blue watermark logo is centered on the page. It features a stylized globe with horizontal lines and a vertical line through the center, positioned above an open book with yellow pages. The entire logo is rendered in a semi-transparent blue color.
7.	<p><u>Jawaban:</u></p>

Kode : MPK.S.6.I

## KUNCI LEMBARAN JAWABAN TES AWAL\*

Topik : Usaha dan energi

Kelas : .....

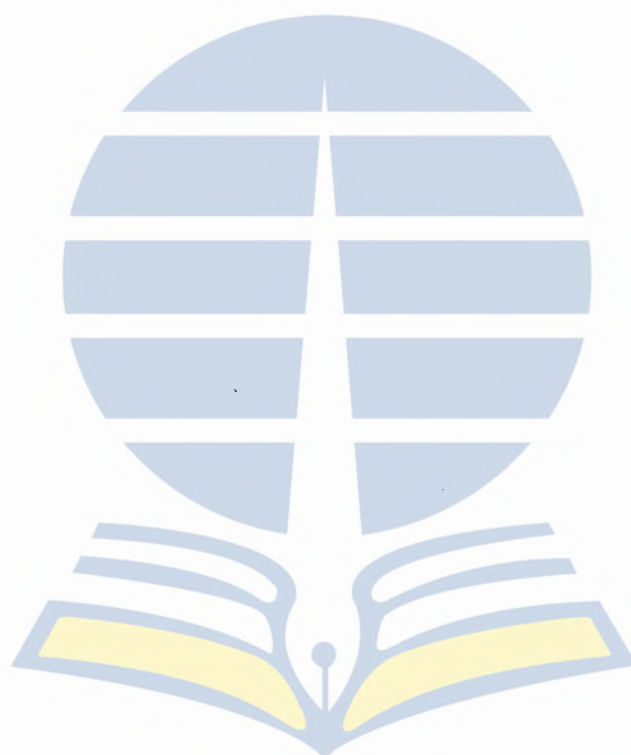
Waktu : 45 menit

No.SoaI	Jawaban	Nilai	Jumlah
1.	d	1	
2.	90 Joule	1	
3.	100 Newton/m	1	
4.	c	1	
5.	b	1	
6.	$4,32 \times 10^{10}$ Joule	1	
7.	500 Joule	1	
			7

\*Dalam penelitian ini juga digunakan sebagai Kunci Lembaran Jawaban Tes Akhir.



PERLAKUAN MODUL II



## PEDOMAN GURU

A. UMUM

Modul ini membahas konsep-konsep dasar dan prinsip-prinsip tentang pembiasan cahaya.

B. KHUSUS

1. Topik : Pembiasan Cahaya

2. Waktu : 8 jam Pelajaran

3. Kelas : II IPA SMA

4. Tujuan Instruksional

4.1. Tujuan Instruksional Umum (TIU)

4.1.1. Siswa dapat mengenal istilah, konsep dasar dan prinsip tentang pembiasan cahaya.

4.1.2. Siswa dapat memahami hubungan antara konsep dasar dan prinsip-prinsip berkenaan dengan pembiasan cahaya.

4.1.3. Siswa dapat menerapkan hukum dan teori untuk memecahkan soal-soal pembiasan cahaya.

4.2. Tujuan Instruksional Khusus (TIK)

4.2.1. Siswa dapat mengidentifikasi sudut datang.

4.2.2. Siswa dapat mengidentifikasi rumus pembiasan

4.2.3. Siswa dapat mengidentifikasi indeks bias<sup>cahaya</sup>.

4.2.4. Siswa dapat membedakan notasi indeks bias.

4.2.5. Siswa dapat menjelaskan sudut batas.

4.2.6. Siswa dapat memecahkan soal indeks bias, bila sinar melalui dua medium yang indeks biasnya berbeda.

4.2.7. Siswa dapat membuat modifikasi penggunaan rumus indeks bias.

4.2.8. Siswa dapat memecahkan soal indeks bias prisma.

4.2.9. Siswa dapat mengidentifikasi rumus pembiasan cahaya pada lensa.

4.2.10. Siswa dapat menyimpulkan berlakunya hukum pembiasan cahaya pada kaca plan paralel.

- 4.2.11. Siswa dapat menyimpulkan berlakunya hukum pembiasan cahaya pada dua medium yang berbeda indeks biasnya.
- 4.2.12. Siswa dapat mengidentifikasi syarat terjadinya sudut deviasi minimum pada prisma.

## 5. Pokok-pokok Pelajaran

### 5.1. Konsep

- 5.1.1. Pembiasan cahaya.
- 5.1.2. Indeks bias.
- 5.1.3. Sudut batas.
- 5.1.4. Sudut deviasi.
- 5.1.5. Sudut deviasi minimum.
- 5.1.6. Perbesaran.

### 5.2. Hukum/Rumus

- 5.2.1. Rumus indeks bias cahaya.
- 5.2.2. Hukum pembiasan cahaya pada kaca plan paralel.
- 5.2.3. Hukum pembiasan cahaya pada prisma.
- 5.2.4. Hukum pembiasan cahaya pada bidang bola.
- 5.2.5. Hukum pembiasan cahaya pada dua bidang lengkung
- 5.2.6. Hukum pembiasan cahaya pada lensa tipis.
- 5.2.7. Hukum perbesaran.

## 6. Proses Belajar-mengajar

### 6.1. Kegiatan Guru (Bila diperlukan)

- 6.1.1. Membantu menurunkan rumus pembiasan pada prisma (Kegiatan IV).
- 6.1.2. Membantu menurunkan rumus pembiasan pada bidang bola (Kegiatan V).
- 6.1.3. Membantu menurunkan rumus pembiasan pada dua bidang lengkung (Kegiatan VI).
- 6.1.4. Membantu menurunkan rumus pembiasan pada lensa tipis (Kegiatan VII).

## 6.2. Kegiatan Siswa

- 6.2.1. Mempelajari Lembaran Kegiatan Siswa.
- 6.2.2. Melakukan percobaan.
- 6.2.3. Mengerjakan Lembaran Kerja.
- 6.2.4. Mengerjakan Lembaran Tes Awal dan Tes Akhir.
- 6.2.5. Mempelajari Buku Energi Gelombang dan Medan,  
Jilid 1 (hlm. 99-101 dan 107-109).

## 6.3. Alat-alat

No.	Nama Alat	Untuk Kegiatan	Jumlah
1.	kaca/mika setengah lingkaran	I,II	30 buah
2.	pen light	I,II,III,V,VII	30 buah
3.	kaca plan paralel	III	55 buah
4.	prisma segitiga sama sisi	IV	55 buah
5.	tabung reaksi (alas melengkung)	V	30 buah
6.	tongkat lempeng (sebagai tabir)	V	30 buah
7.	bola lampu bekas	VI	30 buah
8.	lilin	VI	30 batang
9.	jarum panjang	I,III,IV	200 batang
10.	lensa tipis, tabir dll	VII	30 set
11.	lembaran peragaan	IV,V,VI	5 lembar

## 7. Evaluasi

### 7.1. Pelaksanaan

Pada awal kegiatan (Tes Awal), pada akhir setiap kegiatan Lembaran Kerja), dan pada akhir kegiatan belajar-mengajar (Tes Akhir).

## 7.2. Alat-alat

7.2.1. Lembaran Kerja.

7.2.2. Lembaran Tes Awal

7.2.3. Lembaran Tes Akhir

## 8. Matrik Pengembangan Tujuan Instruksional

No.	Kategori Belajar	TIU	TIK	No. Butir Tes
1.	Pengetahuan	4.1.1.	4.2.2.	1
			4.2.3.	2
			4.2.9.	7
			4.2.9.	8
			4.2.12.	11
2.	Pemahaman	4.1.2.	4.2.4.	3
			4.2.6.	4
			4.2.10.	9
			4.2.11.	10
3.	Penerapan	4.1.3.	4.2.7.	5
			4.2.8.	6

Dalam modul ini kamu akan mempelajari pembiasan cahaya.

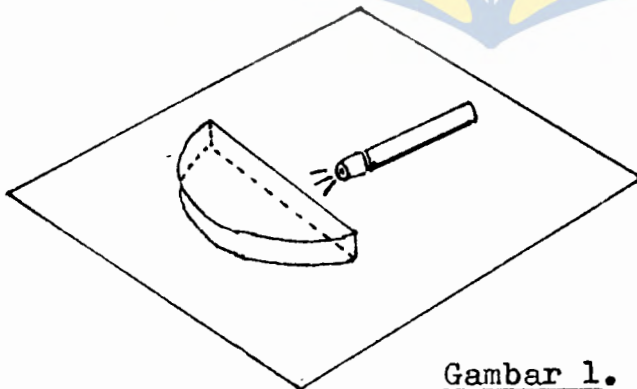
### Tujuan

Setelah menyelesaikan modul ini diharapkan kamu dapat mengenal, memahami, dan menyelesaikan soal-soal berkenaan dengan indeks bias zat padat, pembiasan dalam kaca plan paralel, dan pembiasan dalam prisma.

### Kegiatan I

Dalam kehidupan sehari-hari banyak kita jumpai peristiwa pembiasan cahaya. Pernahkah kamu melihat kolam yang airnya jernih? Dasar kolam terlihat lebih dangkal daripada sesungguhnya. Pensil yang sebagian tercelup dalam air, terlihat seolah-olah patah. Hal-hal demikian disebabkan karena terjadinya peristiwa pembiasan. Jelasnya, bila seberkas cahaya sampai pada bidang batas dua media bening yang tidak sama, maka setelah menembus bidang batas itu arah berkas cahaya ternyata tidak sama dengan arah semula, melainkan dibelokkan. Peristiwa inilah yang disebut pembiasan cahaya. Agar kamu dapat memahami arti pembiasan cahaya ini, lakukan percobaan sebagai berikut:

- 1.1. Ambillah sebuah kaca atau mika setengah lingkaran dan letakkanlah di atas sehelai kertas putih. Ambillah pula lampu senter kecil. Nyalakanlah lampu senter tersebut, dan arahkan sinarnya ketitik pusat setengah lingkaran dengan sudut datang yang berbeda-beda.

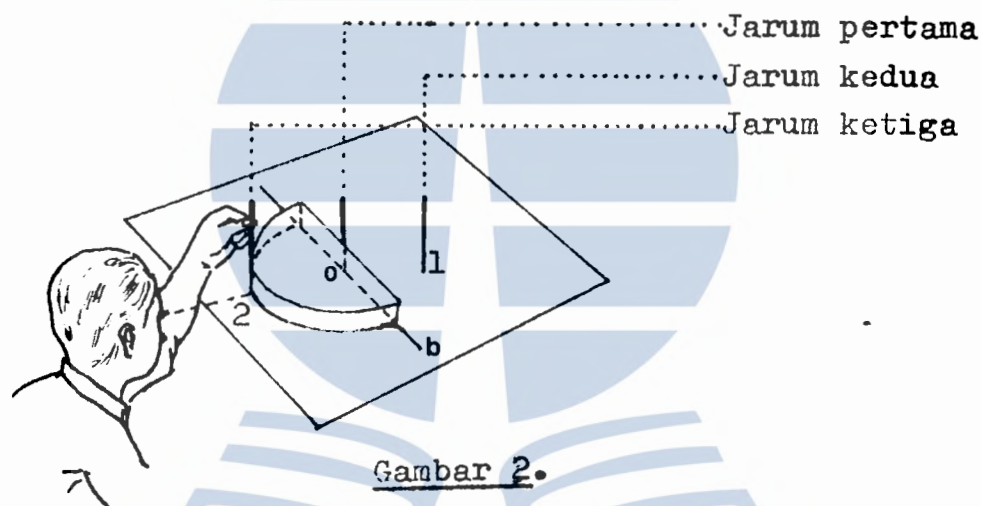


Gambar 1.

Apakah berkas cahaya lampu senter dibiaskan oleh kaca tadi? Tulislah hasil pengamatanmu pada lembaran kerja (k.l.a). Jika berkas cahaya lampu senter diarahkan dengan sudut datang =  $0^\circ$ , apakah berkas cahaya ini juga dibiaskan.

Tulislah hasil pengamatanmu pada lembaran kerja (k.l.b).

Dalam pembiasan cahaya dikenal pengertian indeks bias. Marilah kita selidiki indeks bias kaca atau mika yang berbentuk setengah lingkaran tadi. Letakkan sehelai kertas putih di atas selembur karton. Kemudian letakkan kaca atau mika tersebut pada kertas putih. Ambillah tiga buah jarum. Tancapkan jarum pertama pada titik pusat kaca atau mika seperti pada gambar 2. Misalnya di titik O.

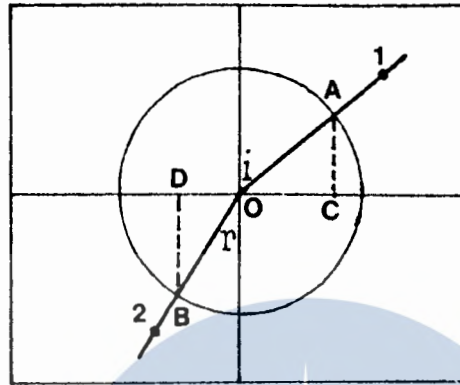


Tancapkan jarum kedua pada kertas di sebarang tempat, misalnya di titik 1 seperti pada gambar 2.

Dengan melihat melalui kaca tersebut tancapkan jarum ketiga pada sisi yang lain, sedemikian rupa sehingga ketiga buah jarum tersebut terlihat berimpit. Misalnya di titik 2.

Tariklah sebuah garis lurus dengan sebuah pensil pada kertas melalui O sepanjang permukaan kaca yang datar. Namakan garis ini garis b. Sekarang ambillah keping kaca beserta ketiga jarum tersebut.

Sambunglah titik 1 dengan titik 0 dengan sebuah garis lurus. Begitu pula titik 0 dengan titik 2 seperti pada gambar 2. Buatlah sebuah lingkaran dengan titik pusat pada O. Lingkaran memotong kedua garis lurus di titik A dan titik B.



Gambar 3.

Buatlah garis AC dan garis BD masing-masing tegak lurus garis 1. Ukurlah panjang OC dan catatlah pada lembaran kerjamu (k.l.c). Ukurlah panjang OD dan catatlah pada lembaran kerjamu (k.l.d). Sekarang kembalikanlah kaca dan jarum pertama pada tempat semula. Tancapkan jarum kedua pada tempat yang berlainan dengan tempat semula. Dengan demikian sudut datang dari kedua percobaan berbeda, dengan melihat melalui kaca tersebut tancapkan jarum ketiga pada sisi yang lain sedemikian rupa sehingga ketiga buah jarum tersebut terlihat berimpit. Ukurlah panjang OC dan panjang OD dari percobaan ini dan tuliskan pada lembaran kerjamu (k.l.e). Hitunglah harga  $\frac{OC}{OD}$  dari kedua percobaan dan catatlah hasilnya pada lembaran kerjamu (k.l.f). Harga  $\frac{OC}{OD}$  ini disebut: indeks bias. Coba selidiki apakah harga indeks bias dari kedua percobaan tadi sama atau sedikit-dikitnya hampir sama. Tuliskan jawabanmu pada lembaran kerja (k.l.g).

Perhatikanlah gambar 3.

Jika OC dan OD dibagi masing-masing dengan jari-jari lingkaran OA dan OB maka akan diperoleh:

$$\frac{\frac{OC}{OA}}{\frac{OD}{OB}}$$



Karena sudut  $i =$  sudut  $OAC$ , maka  $\sin i = \frac{OC}{OA}$

Begitu pula sudut  $r =$  sudut  $OBD$ , maka  $\sin r = \frac{OD}{OB}$

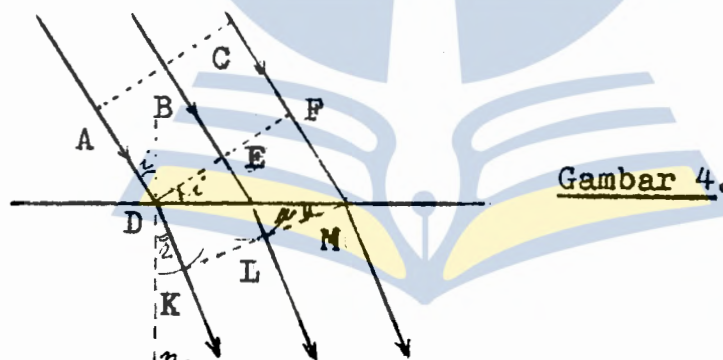
Dengan demikian indeks bias  $\frac{OC}{OD} = \frac{OC}{OA} = \frac{\sin i}{\sin r}$

maka indeks bias =  $\frac{\sin i}{\sin r}$

Jadi indeks bias adalah perbandingan sinus sudut datang dengan sinus sudut bias. Catatlah rumus di atas pada lembaran kerjamu (k.l.h). Rumus tersebut dikemukakan pertama kali oleh Snellius. Pernahkah kamu membaca nama Huygens?

Huygens adalah seorang ahli fisika yang beranggapan bahwa cahaya adalah suatu gejala gelombang. Bagaimanakah indeks bias menurut teori gelombang Huygens.

Ikutilah uraian di bawah ini dengan memperhatikan gambar 4. Misalkan ada tiga berkas sinar yang sejajar satu dengan yang lain merambat melalui udara yang akhirnya sampai pada permukaan suatu medium atau zat antara. Pada suatu saat muka ketiga gelombang masing-masing sampai di titik A, B dan C. Pada saat berikutnya masing-masing sampai pada titik D, E dan F.



Gambar 4.

(D)  
 Pada saat tersebut salah satu muka gelombang sudah sampai pada permukaan medium. Misalkan cepat rambat gelombang cahaya di udara adalah  $v_1$  dan cepat rambat gelombang cahaya di medium adalah  $v_2$ . Muka gelombang cahaya yang melalui F, dalam  $t$  detik mencapai M. Jadi panjang FM ialah  $v_1 t$ . Muka gelombang cahaya yang melalui D, dalam  $t$  detik mencapai titik K. Panjang jalan DK ia-

lah  $v_2 t$ . Muka gelombang cahaya yang melalui E dalam t detik mencapai titik L.

Sudut F D M dapat disamakan dengan sudut i sedang sudut D M K dapat disamakan dengan sudut r.

Dengan demikian indeks bias:

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\frac{FM}{MD}}{\frac{DK}{MD}} = \frac{FM}{DK} = \frac{v_1 t}{v_2 t} = \frac{v_1}{v_2}$$

Jika indeks bias berkas sinar masuk dari medium 1 ke medium 2 kita tulis dengan  $n_{1,2}$  maka:

$$n_{1,2} = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{v_1}{v_2}$$

Jika medium 1 adalah udara, maka indeks biasnya kita tulis dengan  $n$ . Merambat kemanakah cahaya jika indeks biasnya dinyatakan dengan  $n_{1,2}$ ? Tulislah jawabanmu pada lembaran kerja (k.l.i).

Apakah yang dimaksud indeks bias  $n$  suatu zat? Dari mana dan kemanakah cahaya merambat? Tulislah jawabmu pada lembaran kerja (k.l.j).

Jika cepat rambat cahaya dalam ruang hampa diperbandingkan dengan cepat rambat cahaya dalam suatu zat, maka indeks biasnya disebut: indeks bias mutlak.

Misalkan cepat rambat cahaya dalam ruang hampa adalah  $c$  dan cepat rambat cahaya dalam zat tadi adalah  $v$ , maka indeks bias mutlak zat  $= \frac{c}{v}$ .

Apakah yang dimaksud dengan indeks bias mutlak suatu zat? Dari mana dan kemanakah perambatan cahayanya? Tulislah jawabanmu pada lembaran kerja (k.l.k).

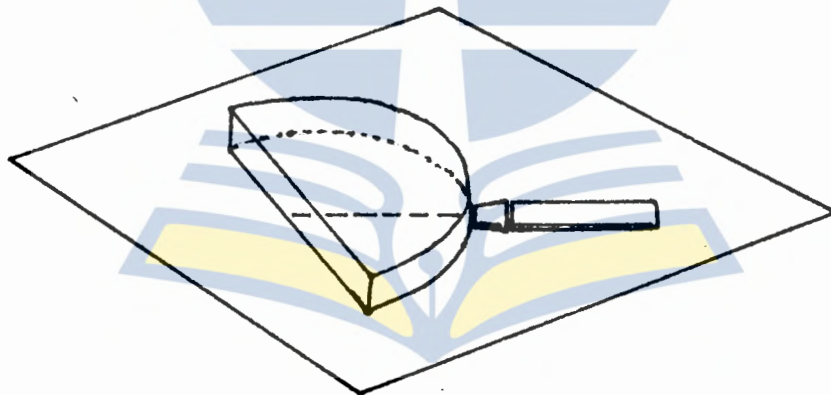
## Kegiatan II

Pada kegiatan I cahaya rambat dari medium yang indeks biasnya lebih kecil ke medium yang indeks biasnya lebih besar. Bagaimanakah perambatan cahaya dari medium yang indeks biasnya lebih besar ke medium yang indeks biasnya lebih kecil? Untuk mengetahuinya, lakukan percobaan berikut:

2.1. Pada kegiatan 1 kamu telah mengenal rumus bahwa indeks bias  $= \frac{\sin i}{\sin r}$ . Dari rumus tersebut kamu mengetahui perbandingan sudut datang sudut bias. Jika cahaya merambat dari medium yang indeks bi-

asnya lebih kecil ke medium yang indeks biasnya lebih besar, sudut manakah yang lebih besar. Sudut datang atau sudut bias, misalnya perambatan cahaya dari udara ke kaca. Tulislah jawabanmu pada lembaran kerja (k.2.a).

Jika cahaya merambat dari medium yang indeks biasnya lebih besar ke medium yang indeks biasnya lebih kecil, sudut manakah yang lebih besar. Sudut datang atau sudut bias, misalnya perambatan cahaya dari kaca ke udara. Tulislah jawabanmu pada lembaran kerja (k.2.b). Sekarang nyatakan kebenaran jawabanmu tadi dengan suatu percobaan. Letakkan kaca setengah lingkaran pada kertas putih. Ambillah lampu senter kecil dan nyalakanlah. Tempelkan lampu senter pada sisi kaca yang melengkung berbentuk setengah lingkaran, sedemikian rupa sehingga berkas cahaya lampu senter mengenai titik pusat setengah lingkaran seperti pada gambar. Perhatikanlah apakah sudut datang lebih besar dari sudut bias atau sebaliknya. Tulislah hasil jawabanmu pada lembaran kerja (k.2.c).



Gambar 5.

Gerakkan lampu senter tersebut sepanjang sisi kaca yang melengkung. Apakah cahaya selalu dibiaskan. Ataukah pada suatu kedudukan tertentu berkas cahaya dipantulkan keseluruhannya. Tulislah hasil pengamatanmu pada lembaran kerja(k.2.d).

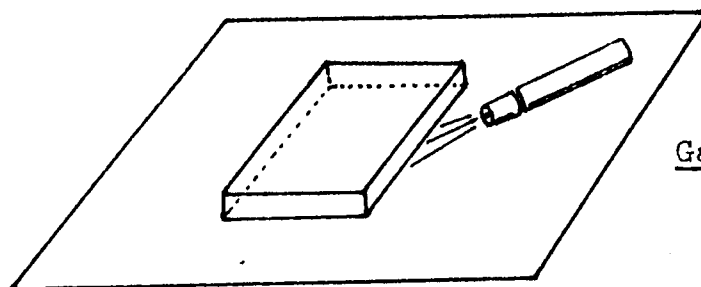
Dalam percobaan ini sudut bias selalu lebih besar dari sudut datang, karena itu makin besar sudut datang, makin besar sudut biasnya. Pada suatu saat sudut biasnya akan mencapai  $90^\circ$ . Jika indeks bias cahaya yang merambat dari kaca ke udara =  $\frac{2}{3}$  berapakah besar sudut datangnya, jika sudut bias mencapai  $90^\circ$ . Tulislah hasil pengamatanmu pada lembaran kerja (k.2.e). Sudut tersebut kita beri tanda  $Q_0$ .

Jika sudut datang lebih kecil dari  $Q_0$ . Apakah cahaya sebagian dibiaskan dan sebagian kecil dipantulkan ataukah dibiaskan semua atau dipantulkan semua. Catatlah hasil pengamatanmu pada lembaran kerjamu (k.2.f). Jika sudut datang lebih besar dari  $Q_0$  apakah cahaya sebagian dibiaskan dan sebagian kecil dipantulkan ataukah dibiaskan semua atau dipantulkan semua. Catatlah hasil pengamatanmu pada lembaran kerja (k.2.g). Sudut  $Q_0$  disebut sudut batas.

### Kegiatan III

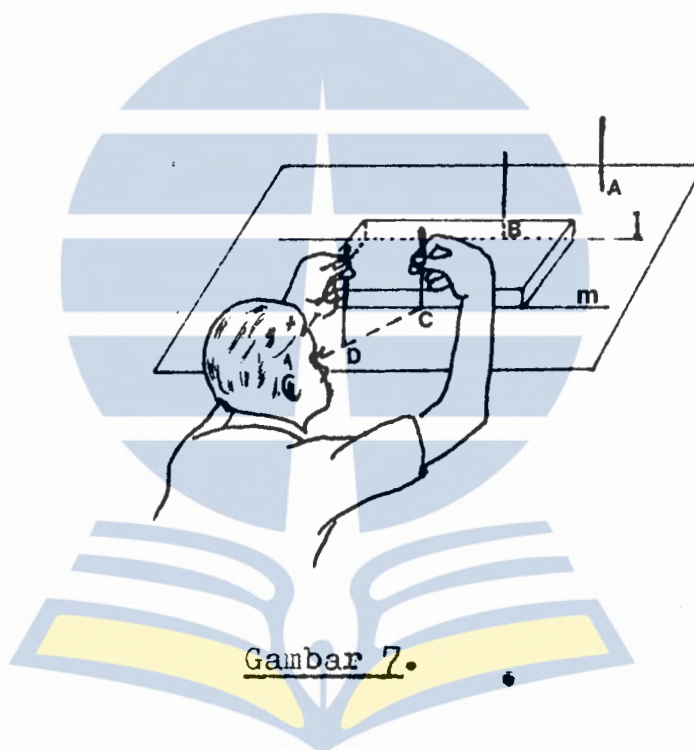
Pada kegiatan I dan II kamu telah mengenal pembiasan cahaya dalam suatu zat. Bagaimanakah pembiasan cahaya dalam bermacam-macam bentuk zat. Untuk mengetahuinya lakukanlah percobaan berikut:

- 3.1. Ambillah keping kaca plan paralel yaitu kaca yang dibatasi oleh dua bidang datar yang sejajar satu sama lain. Letakkan kaca plan paralel itu di atas kertas putih. Ambillah sebuah lampu senter kecil dan nyalakanlah. Arahkan berkas cahaya lampu senter ke arah satu sisi kaca plan paralel seperti pada gambar 6.



Gambar 6.

Supaya jelas arahkan dengan sudut datang yang agak besar. Apakah berkas cahaya yang dibiaskan pada sisi lain boleh dikatakan sejajar dengan berkas cahaya yang keluar dari lampu senter. Tulislah hasil pengamatanmu pada lembaran kerja (k.3.a). Untuk memperoleh pengamatan yang lebih teliti pergunakanlah empat buah jarum. Letakkan sehelai kertas putih pada selembar karton. Kemudian letakkan keping kaca plan paralel pada kertas putih. Buatlah terlebih dahulu dua garis sejajar dengan pensil sepanjang dua sisi yang sejajar seperti pada gambar 7. Namakan masing-masing garis dengan l dan m.



Gambar 7.

Tancapkan jarum pertama pada kertas diseborang titik, misalkan dititik A. Kemudian tancapkan jarum kedua tepat di sisi keping kaca itu, yaitu pada garis l. Misalnya dititik B. Lihatlah kedua jarum tersebut melalui keping kaca dari sisi yang lain dari kedua jarum A dan B tersebut. Tancapkan jarum ketiga tepat di sisi yang lain dari kaca itu pada garis m, sedemikian rupa sehingga ketiga buah jarum ke-

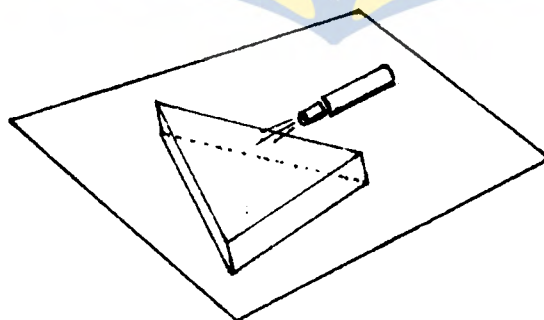
lihatan berimpit. Misalkan di titik C. Kemudian tancapkan jarum keempat sedemikian rupa sehingga keempat buah jarum terlihat berimpit. Misalkan di titik D. Sekarang singkirkan keping kaca paralel itu dan cabutlah keempat jarum tersebut. Sambung titik A dan B dengan sebuah garis, sambunglah pula titik B dan titik C. Demikian pula titik C dengan titik D. Tariklah garis normal melalui titik B pada garis l. Tarik pula garis normal melalui C pada garis m. Sudut datang berkas cahaya dari udara ke kaca kita beri tanda  $i$ . Sudut biasnya kita beri tanda  $r$ . Sudut datang berkas cahaya dari kaca keudara kita beri tanda  $i'$ . Sudut biasnya kita beri tanda  $r'$ . Apakah garis AB dan CD sejajar? Tulislah hasil pengamatanmu pada lembaran kerja (k.3.b). Jika kedua garis tersebut sejajar maka sudut  $i =$  sudut  $r'$ , sedang sudut  $r =$  sudut  $i'$ . Jika demikian berapakah hasil:

$$\frac{\sin i}{\sin r} \times \frac{\sin i'}{\sin r'}$$

Tulislah jawabanmu pada lembaran kerja (k.3.c). Jika indeks bias kaca adalah  $n$ , berapakah indeks biasnya jika cahaya merambat dari kaca ke udara. Tulislah jawabanmu pada lembaran kerja (k.3.d).

#### Kegiatan IV

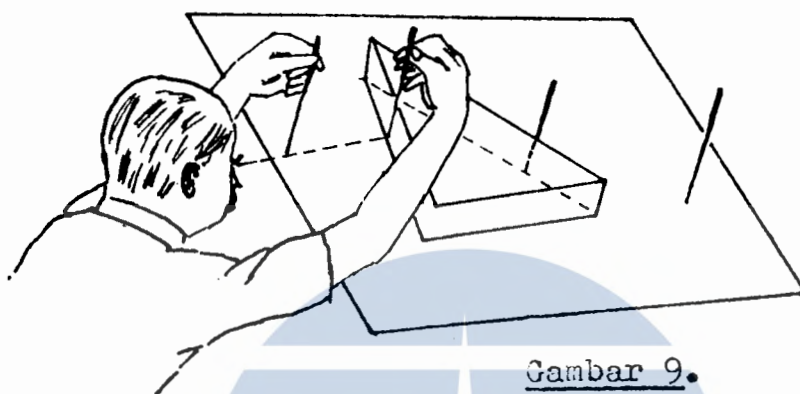
- 4.1. Taruhlah prisma kaca di atas kertas putih. Sinarilah prisma kaca dari salah satu sisi dengan lampu senter kecil seperti pada gambar 8.



Gambar 8.

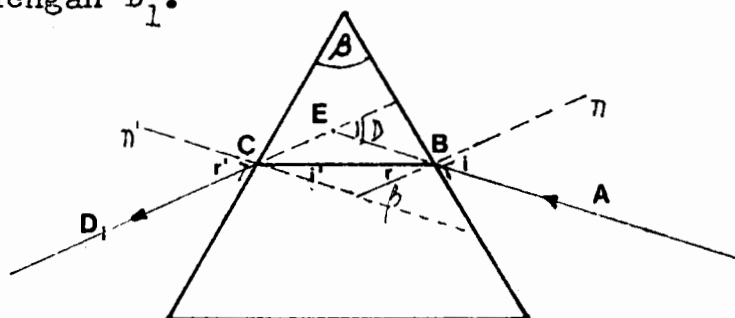
Perhatikanlah jalannya berkas cahaya. Mengalami berapa patah-  
 ankah jalan berkas cahaya tersebut. Tulislah hasil pengamatan-  
 mu pada lembaran kerja (k.4.a).

Untuk mendapatkan pengamatan yang lebih jelas pergunakanlah 4  
 buah jarum. Taruhlah prisma di atas kertas tersebut.



Gambar 9.

Tariklah garis pada kertas sepanjang sisi prisma dengan sebuah  
 pensil. Gambar yang terbentuk berupa sebuah segi tiga. Tancap-  
 kan jarum pertama disebarang titik misalnya di titik A. Tancap-  
 kan jarum kedua tepat di sisi prisma misalnya di titik B. Li-  
 hatlah kedua jarum melalui prisma dari sisi yang lain. Tancap-  
 kan jarum yang ketiga tepat pada sisi lain sedemikian rupa se-  
 hingga ketiga jarum terlihat berimpit. Misalnya di titik C. Dan  
 tancapkan jarum keempat sehingga buah jarum terlihat berimpit.  
 Misalnya di titik  $D_1$  kemudian singkirkan prisma dan cabutlah  
 keempat jarum tersebut. Tariklah garis antara A dengan B, B de-  
 ngan C dan C dengan  $D_1$ .



Gambar 10.

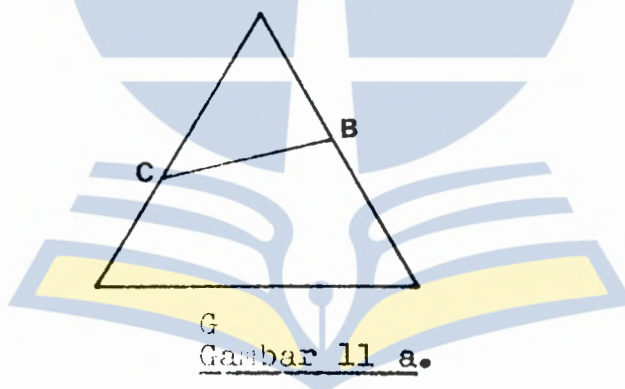
Tariklah garis normal melalui titik B pada sisi prisma seperti pada gambar 11. Tariklah pula garis normal melalui titik C pada sisi prisma seperti pada gambar 10.  $i$  merupakan sudut datang dan  $r$  merupakan sudut bias dari cahaya yang masuk prisma.  $i'$  merupakan sudut datang dan  $r'$  merupakan sudut bias dari cahaya yang keluar dari prisma. Sudut puncak segitiga kita sebut sudut pembias.

Apakah  $\beta = i' + r'$ . Tulislah jawabanmu pada lembar kerja (k.4.b). Jika kita memperpanjang garis AB dan DC maka kedua garis akan berpotongan di titik E. Sudut yang terbentuk disebut sudut deviasi (sudut D) seperti pada gambar 10.

Benarkah besar sudut deviasi =  $(i + r') - (i' + r)$ . Tulislah jawabanmu pada lembar kerja (k.4.c). Besar sudut deviasi mungkin berbeda-beda. Untuk mengetahuinya lakukanlah percobaan berikut:

#### Percobaan a.

Tancapkan jarum pertama dan kedua masing-masing di titik B dan C sehingga garis BC miring seperti pada gambar 11 a.



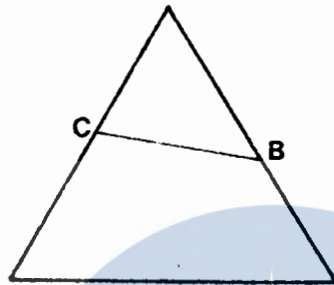
Dengan melihat kedua jarum melalui prisma dari sisi yang sepihak dengan jarum di C, tancapkanlah jarum ketiga di sisi yang lain sedemikian rupa, sehingga ketiga batang jarum terlihat berimpit. Misalnya di titik A. Dengan melihat ketiga jarum melalui prisma dengan kedudukan mata yang sama dengan tadi, tancapkanlah jarum keempat di sisi yang sepihak dengan jarum di C, sedemikian rupa sehingga keempat batang jarum terlihat berimpit. Misalnya di titik D.



Ukurlah sudut deviasi yang terjadi. Tulislah hasil pengamatanmu pada lembaran kerja (k.4.d).

Percobaan b.

Ulangilah percobaan a, hanya BC miring kearah yang berlawanan seperti pada gambar 11 b.

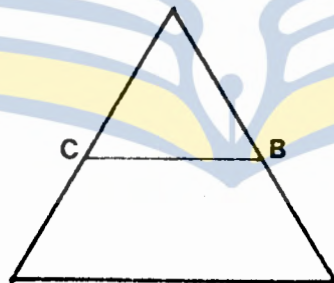


Gambar 11 b.

Ukurlah sudut deviasinya. Tulislah hasil pengamatanmu pada lembaran kerja (k.4.e).

Percobaan c.

Lakukanlah percobaan a sekali lagi hanya BC sejajar dengan alas prisma seperti pada gambar 11 c.



Gambar 11 c.

Ukurlah sudut deviasinya. Catatlah pada lembaran kerja (k.4.f).  
 Dari ketiga percobaan tadi, manakah sudut deviasi yang terkecil. Catatlah hasil pengamatanmu pada lembaran kerja (k.4.g).

Jika pada percobaan c, sudut deviasinya yang terkecil ( $D_m$ ), maka samakah sudut  $i$  dengan  $r'$ . Begitu pula samakah sudut  $r$  dengan  $i'$ . Apakah  $D_m = 2i - 2r$  dan  $\beta = 2r$ ? Tulislah jawabanmu pada lembaran kerja (k.4.h) dan (k.4.i). Dengan demikian

$$i = \frac{\beta + D_m}{2} \text{ dan } r = \frac{\beta}{2} \text{ sehingga } n = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\sin \left( \frac{\beta + D_m}{2} \right)}{\sin \frac{\beta}{2}}$$

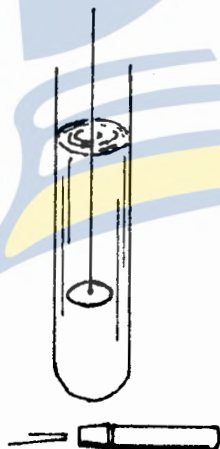
Berapakah indeks bias prisma itu. Tulislah jawabanmu pada lembaran kerja (k.4.j). Untuk memperoleh deviasi minimum ( $D_m$ ) secara perhitungan, pelajarilah buku "Energi, Gelombang dan Medan" jilid 2 halaman 99 - 101.

#### Kegiatan V

Dengan kegiatan IV kamu telah mengenal pembiasan pada prisma. Bagaimana pembiasan cahaya pada bidang lengkung bola. Untuk mengetahui lakukanlah percobaan berikut:

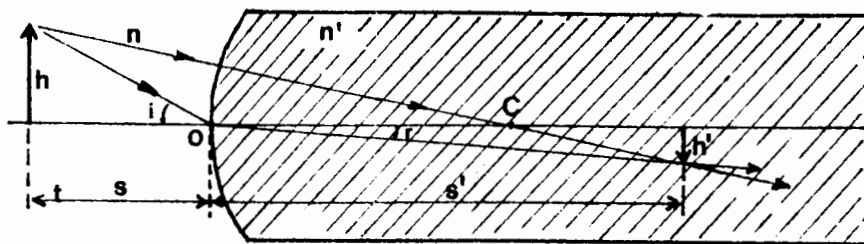
- 5.1. Ambillah sebuah pipa gelas yang salah satu lubangnya ditutup dengan gelas lengkung. Isilah tabung ini dengan air. Di bawah tabung gelas ini, berilah sumber cahaya misalnya nyala senter kecil seperti pada gambar 12.

Gambar 12.



Sekarang masukkan sebuah tongkat yang ujungnya dipasang lempeng sebagai tabir. Apakah pada jarak tertentu, terdapat bayangan sumber cahaya pada lempeng? Tulislah hasil pengamatanmu pada lembaran kerjamu (k.5.a).

Peristiwa ini dapat diterangkan sebagai berikut: (perhatikan gambar 13).



Gambar 13.

C = titik pusat kelengkungan gelas.

s = jarak benda.

s' = jarak bayangan.

h = panjang benda.

h' = panjang bayangan.

n = indeks bias udara.

n' = indeks bias air dalam tabung.

R = jari-jari kelengkungan gelas.

Rumus tentang hubungan s, s', n, n' dan R adalah sebagai berikut:

$$\frac{n}{s} + \frac{n'}{s'} = \frac{n' - n}{R}$$

Sedang perbesarannya adalah:

$$m = \frac{h'}{h} = \frac{n s'}{n' s}$$

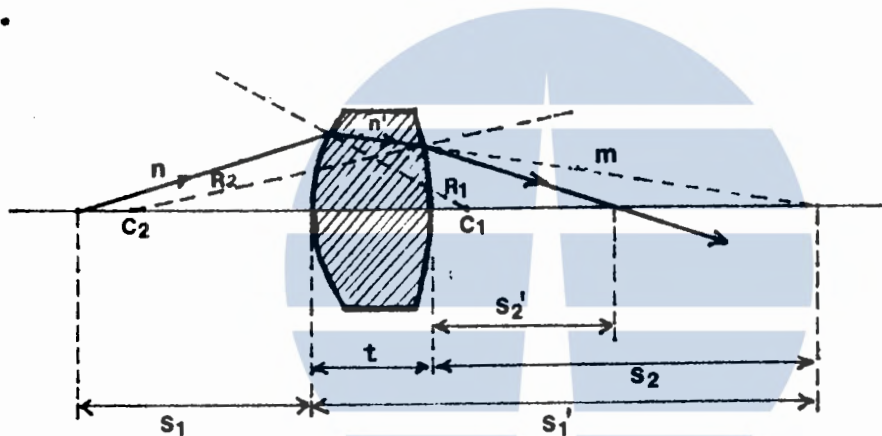
Pelajarilah penjabaran kedua rumus tersebut pada buku "Energi, Gelombang dan Medan" Jilid 2 hal 107 - 109.

### Kegiatan VI

Pada kegiatan V kamu telah mengenal pembiasan pada sebuah bidang lengkung. Bagaimana pembiasan pada dua buah bidang lengkung yang membatasi lensa tebal. Untuk mengetahuinya, lakukan percobaan berikut:

6.1. Ambillah sebuah bola lampu yang telah dikeluarkan isinya. Isilah bola lampu ini dengan air. Dengan demikian kamu memperoleh lensa tebal dari air. Cobalah lakukan suatu percobaan. Letakkan lilin pada mejamu dan nyalakanlah. Peganglah lensa air yang kamu buat dengan tangan kiri dan tabir dengan tangan kanan. Usahakanlah lensa air berada diantara tabir dan lilin. Sekarang geserkan perlahan-lahan lensa air dan tabir ke kiri atau ke kanan. Apakah kamu akhirnya dapat memperoleh bayangan lilin pada tabir. Tulislah hasil pengamatanmu pada lembaran kerja (k.6.a).

Peristiwa ini dapat diterangkan sebagai berikut: (Perhatikan gambar 14).



Gambar 14.

- $C_1$  : Pusat kelengkungan bidang lengkung sebelah kiri (Pertama).
- $C_2$  : Pusat kelengkungan bidang lengkung sebelah kanan (kedua).
- $n$  : Indeks bias udara.
- $n'$  : Indeks bias gelas.
- $R_1$  : Jari-jari kelengkungan bidang lengkung sebelah kiri (pertama).
- $R_2$  : Jari-jari kelengkungan bidang lengkung sebelah kanan (kedua).
- $s_1$  : Jarak benda untuk bidang lengkung kiri (pertama).
- $s_2$  : Jarak benda untuk bidang lengkung kanan (kedua).

$s'_1$  : Jarak bayangan untuk bidang lengkung kiri (pertama).  
 $s'_2$  : Jarak bayangan untuk bidang lengkung kanan (kedua).

Mula-mula cahaya dibiaskan oleh bidang lengkung pertama.

Untuk bidang lengkung ini berlaku:

$$\frac{n}{s_1} + \frac{n}{s'_1} = \frac{n' - n}{R_1} \dots\dots\dots (1)$$

Kemudian cahaya dibiaskan oleh bidang-bidang lengkung kedua.

Untuk bidang lengkung kedua berlaku:

$$\frac{n'}{s_2} + \frac{n}{s'_2} = \frac{n - n'}{R_2}$$

Tetapi  $s_2 = -(s'_1 - t)$  maka persamaan:

$$\frac{n'}{s_2} + \frac{n}{s'_2} = \frac{n - n'}{R_2} \text{ dapat ditulis:}$$

$$\frac{-n'}{s'_1 - t} + \frac{n}{s'_2} = \frac{n - n'}{R_2} \dots\dots\dots (2)$$

Jika persamaan (1) dan (2) dijumlahkan maka diperoleh:

$$\frac{n}{s_1} + \frac{n'}{s'_1} - \frac{n'}{s'_1 - t} + \frac{n}{s'_2} = \frac{n' - n}{R_1} + \frac{n - n'}{R_2}$$

atau

$\frac{n}{s_1} + \frac{n}{s'_1} - \frac{n'}{s'_1 - t} + \frac{n}{s'_2} = \frac{n' - n}{R_1} - \frac{n' - n}{R_2}$
---

Kegiatan VII

Pada kegiatan VI kamu telah mengenal pembiasan cahaya pada lensa tebal. Bagaimana pembiasan pada lensa tipis. Untuk mengetahuinya lakukan percobaan berikut:

- 7.1. Letakkan lilin pada mejamu dan nyalakanlah. Peganglah lensa cembung tipis dengan tangan kiri dan tabir dengan tangan kanan. Usahakanlah lensa berada di antara tabir dan lilin. Sekarang geserkan perlahan-lahan letak lensa dan tabir ke-kiri atau kekanan. Apakah kamu akhirnya dapat memperoleh bayangan lilin pada tabir. Tulislah hasil pengamatanmu pada

lembaran kerjamu (k.7.a). Untuk lensa tipis, tebal lensa dapat diabaikan sehingga  $t = 0$ . Jadi rumus lensa tebal pada kegiatan VI akan menjadi:

$$\frac{n}{s_1} + \frac{n'}{s'_1} - \frac{n}{s'_1} + \frac{n}{s'_2} = \frac{n' - n}{R_1} - \frac{n' - n}{R_2}$$

atau

$$\frac{n}{s_1} + \frac{n}{s'_2} = (n' - n) \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$

Untuk lensa tipis hanya dikenal  $s_1 = s$  dan  $s'_2 = s'$ , sehingga rumus di atas berubah menjadi:

$$\boxed{\frac{n}{s} + \frac{n}{s'} = (n' - n) \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)} \dots\dots\dots (3)$$

a. Rumus lensa tipis bila lensa dalam medium udara ( $n = 1$ ), adalah:

$$\boxed{\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = (n' - 1) \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)} \dots\dots\dots (4)$$

b. Rumus lensa tipis bila benda jauh sekali ( $s = \infty$ ). Bila  $s = \infty$ , maka  $s' = f$ , sehingga rumus (3) berubah menjadi:

$$\boxed{\frac{n}{f} = (n' - n) \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)} \dots\dots\dots (5)$$

c. Rumus lensa tipis bila lensa dalam medium udara dan benda di  $s = \infty$ , dari rumus (5) dengan  $n = 1$  dapat diperoleh:

$$\frac{1}{f} = (n' - 1) \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \dots\dots\dots (6)$$

Ternyata ruas kanan dari rumus (4) sama dengan ruas kanan dari rumus (6), sehingga rumus (6) berubah menjadi:

$$\boxed{\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f}} \dots\dots\dots (7)$$

Coba ujilah kebenaran rumus lensa tipis yang diperoleh dari perhitungan tersebut di atas, rumus (7), dengan percobaan. Lakukanlah empat percobaan dengan  $s$  yang berbeda-beda. Ukurlah  $s'$  untuk masing-masing percobaan dan catatlah pada lembaran kerjamu (k.7.b). Hitunglah harga  $\frac{1}{f}$  untuk masing-masing percobaan, dan catatlah jawabanmu pada lembaran kerjamu (k.7.c). Samakah keempat harga itu? Catatlah jawabanmu pada lembaran kerjamu (k.7.d).



## LEMBARAN KERJA

Topik : Pembiasan Cahaya

Nama : .....

Kelas : .....

Nomor : .....

Kegiatan I

- (k.1.a). : Berkas cahaya lampu senter ..... oleh kaca
- (k.1.b). : Berkas cahaya lampu senter ..... oleh kaca
- (k.1.c). : Panjang OC = .....
- (k.1.d). : Panjang OD = .....
- (k.1.e). : Panjang OC =  
Panjang OD =
- (k.1.f). :  $\frac{OC}{OD}$  dari percobaan I =  
 $\frac{OC}{OD}$  dari percobaan II =
- (k.1.g). : Kedua harga indeks bias adalah .....
- (k.1.h). : Indeks bias = .....
- (k.1.i). : Jika cahaya merambat dari.....ke .....  
maka indeks biasnya dinyatakan dengan  $n_{1,2}$
- (k.1.j). : Untuk indeks bias  $n$  suatu zat, cahaya merambat  
dari ..... ke .....
- (k.1.k). : Cahaya merambat dari .....ke .....

Kegiatan II

- (k.2.a). : Sudut ..... lebih besar daripada sudut .....
- (k.2.b). : Sudut ..... lebih besar daripada sudut .....
- (k.2.c). : Sudut datang ..... sudut bias .....
- (k.2.d). : .....
- (k.2.e). : Besar sudut datang .....
- (k.2.f). : .....
- (k.2.g). : .....



Kegiatan III

- (k.3.a). : Berkas cahaya yang dibiaskan pada sisi yang lain ..... dengan berkas cahaya yang keluar dari lampu senter.
- (k.3.b). : Garis A B dan garis C D .....
- (k.3.c). :  $\frac{\sin i}{\sin r} \times \frac{\sin i'}{\sin r'} = \dots\dots\dots$
- (k.3.d). : Jika indeks bias kaca adalah  $n$ , maka indeks bias jika cahaya merambat dari kaca ke udara adalah: .....

Kegiatan IV

- (k.4.a). : Berkas cahaya mengalami ..... patahan
- (k.4.b). : .....
- (k.4.c). : Sudut Deviasi :
- (k.4.d). : Sudut Deviasi :
- (k.4.e). : Sudut Deviasi :
- (k.4.f). : Sudut Deviasi :
- (k.4.g). : Dari ketiga percobaan, maka percobaan .....  
..... menghasilkan sudut deviasi terkecil.
- (k.4.h). : .....
- (k.4.i). : .....
- (k.4.j). :

Kegiatan V

- (k.5.a). : Pada lempeng .....

Kegiatan VI

- (k.6.a). : Pada tabir .....

Kegiatan VII

- (k.7.a). : Pada tabir .....

- (k.7.b). : K.7.c)

Percobaan	$s$ (cm)	$s'$ (cm)	$\frac{1}{f}$ (cm)
I	$s_I = \dots\dots$	$s'_I = \dots\dots$	$\frac{1}{f_I} = \dots\dots$
II	$s_{II} = \dots\dots$	$s'_{II} = \dots\dots$	$\frac{1}{f_{II}} = \dots\dots$
III	$s_{III} = \dots\dots$	$s'_{III} = \dots\dots$	$\frac{1}{f_{III}} = \dots\dots$
IV	$s_{IV} = \dots\dots$	$s'_{IV} = \dots\dots$	$\frac{1}{f_{IV}} = \dots\dots$

- (k.7.d). : Keempat harga adalah .....

## KUNCI LEMBARAN KERJA

Topik : Pembiasan Cahaya                      Nama : .....

Kelas : .....                                      Nomor : .....

Kegiatan I

- (k.1.a). : Berkas cahaya lampu senter dibiaskan oleh kaca.
- (k.1.b). : Berkas cahaya lampu senter tidak dibiaskan oleh kaca.
- (k.1.c). : Panjang OC = .....
- (k.1.d). : Panjang OD = .....
- (k.1.e). : Panjang OC = .....  
Panjang OD = .....
- (k.1.f). :  $\frac{OC}{OD}$  dari percobaan I = .....  
 $\frac{OC}{OD}$  dari percobaan II = .....
- (k.1.g). : Kedua harga indeks bias adalah sama.
- (k.1.h). : Indeks bias =  $\frac{\sin i}{\sin r}$
- (k.1.i). : Jika cahaya merambat dari medium 1 ke medium 2  
maka indeks biasnya dinyatakan dengan  $n_{1,2}$
- (k.1.j). : Untuk indeks bias  $n$  suatu zat, cahaya merambat dari  
udara ke zat tersebut.
- (k.1.k). : Cahaya merambat dari ruang hampa ke zat tersebut.

Kegiatan II

- (k.2.a). : Sudut datang lebih besar daripada sudut bias.
- (k.2.b). : Sudut bias lebih besar daripada sudut datang.
- (k.2.c). : Sudut datang lebih kecil daripada sudut bias.
- (k.2.d). : Pada kedudukan tertentu, berkas cahaya dipantulkan  
seluruhnya.
- (k.2.e). : Besar sudut datang .....
- (k.2.f). : Cahaya sebagian dibiaskan dan sebagian kecil dipan-  
tulkan.
- (k.2.g). : Cahaya dipantulkan semua.

Kegiatan III

- (k.3.a). : Berkas cahaya yang dibiaskan pada sisi yang lain sejajar dengan berkas cahaya yang keluar dari lampu senter.
- (k.3.b). : Garis AB dan garis CD adalah sejajar.
- (k.3.c). :  $\frac{\sin i}{\sin r} \times \frac{\sin i'}{\sin r'} = 1.$
- (k.3.d). : Jika indeks kaca adalah  $n$ , maka indeks bias jika cahaya merambat dari kaca ke udara  $\frac{1}{n}.$

Kegiatan IV

- (k.4.a). : Berkas cahaya mengalami dua kali pematahan.
- (k.4.b). :  $\beta = i' + r.$
- (k.4.c). : Sudut Deviasi :  $(i + r') - (i' - r).$
- (k.4.d). : Sudut Deviasi :
- (k.4.e). : Sudut Deviasi :
- (k.4.f). : Sudut Deviasi :
- (k.4.g). : Dari ketiga percobaan, maka percobaan C menghasilkan sudut Deviasi terkecil.
- (k.4.h). : Sudut  $i =$  sudut  $r'$  dan sudut  $r =$  sudut  $i'.$
- (k.4.i). :  $D_m = 2i - 2r$  dan  $\beta = 2r.$
- (k.4.j). : 
$$n = \frac{\sin \frac{(\beta + D_m)}{2}}{\sin \frac{\beta}{2}}$$

Kegiatan V

- (k.5.a). : Pada lempeng terdapat bayangan lilin.

Kegiatan VI

- (k.6.a). : Pada tabir terdapat bayangan lilin.

Kegiatan VII

- (k.7.a). : Pada tabir terdapat bayangan lilin.

(k.7.b)

(k.7.c)

Percobaan	$s$ (cm)	$s'$ (cm)	$\frac{1}{f}$ (cm)
I	$s_I = \dots\dots$	$s'_I = \dots\dots$	$\frac{1}{f_I} = \dots\dots$
II	$s_{II} = \dots\dots$	$s'_{II} = \dots\dots$	$\frac{1}{f_{II}} = \dots\dots$
III	$s_{III} = \dots\dots$	$s'_{III} = \dots\dots$	$\frac{1}{f_{III}} = \dots\dots$
IV	$s_{IV} = \dots\dots$	$s'_{IV} = \dots\dots$	$\frac{1}{f_{IV}} = \dots\dots$

(k.7.d).: Keempat harga adalah sama.



## LEMBARAN TES AWAL\*

Topik : Pembiasan Cahaya

Kelas : .....

Waktu : 45 menit

1. Jika sudut datang sinar adalah  $i$  dan sudut bias adalah  $r$  maka indeks bias zat adalah:

a.  $\frac{\sin r}{\sin i}$

c.  $\frac{r}{i}$

b.  $\frac{\sin i}{\sin r}$

d.  $\frac{i}{r}$

2. Jika cepat rambat cahaya di dalam ruang hampa adalah  $C$  dan didalam suatu medium adalah  $C_n$  maka indeks bias mutlak medium itu.

a.  $\frac{C}{C_n}$

c.  $C C_n$

b.  $\frac{n}{C}$

d.  $\frac{1}{C C_n}$

3. Jika indeks bias gelas ( $n_{\text{gelas}}$ ) =  $\frac{3}{2}$  maka indeks bias jika berkas sinar masuk dari gelas ke udara ( $n_{\text{gelas, udara}}$ ) adalah:

a.  $\frac{1}{3}$

c.  $\frac{2}{3}$

b.  $\frac{3}{2}$

d.  $\frac{3}{4}$

4. Seberkas sinar masuk dengan sudut datang  $30^\circ$  dari gelas ke udara. Jika indeks bias gelas  $n_{\text{gelas}} = 1,5$ ; ditanyakan berapakah sudut biasnya?

5. Seberkas sinar masuk dengan sudut datang  $45^\circ$  dari air ke gelas krona. Jika diketahui  $n_{\text{air}} = \frac{4}{3}$  dan  $n_{\text{gelas krona}} = 1,517$  ditanyakan berapakah sudut biasnya?

6. Seberkas sinar dari lampu natrium masuk ke dalam prisma yang mempunyai sudut  $\beta = 60^\circ$  dan deviasi minimum =  $51^\circ 20'$ . Ditanyakan berapakah indeks bias prisma? (prisma segitiga sama sisi).

\*Dalam penelitian ini juga digunakan sebagai Lembaran Tes Akhir.

7. Rumus lensa tipis dengan medium sekelilingnya udara adalah:

$$a. \frac{n}{s_1} + \frac{n'}{s'_1} = \frac{n' - n}{R_1}$$

$$b. \frac{n'}{s_2} + \frac{n}{s'_2} = \frac{n - n'}{R_2}$$

$$c. \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = (n' - 1) \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$

$$d. \frac{n}{s} + \frac{n'}{s'} = (n' - 1) \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$

8. Rumus lensa tebal adalah:

$$a. \frac{n}{s_1} + \frac{n'}{s'_1} = \frac{n' - n}{R_1}$$

$$b. \frac{n}{s_1} + \frac{n'}{s'_1} - \frac{n'}{s'_{1-t}} + \frac{n}{s'_2} = \frac{n' - n}{R_1} - \frac{n' - n}{R_2}$$

$$c. \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f}$$

$$d. \frac{1}{f} = (n' - 1) \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$

9. Jika seberkas kecil sinar datang pada kaca plan paralel dengan sudut datang  $30^\circ$  maka berkas sinar tersebut meninggalkan kaca plan paralel dengan sudut bias sebesar:

a.  $60^\circ$

c.  $45^\circ$

b.  $90^\circ$

d.  $30^\circ$

10. Seberkas sinar masuk dari medium yang indeks biasnya lebih besar kedalam medium yang indeks biasnya lebih kecil.

Sudut datangnya disebut sudut batas jika sudut biasnya adalah:

a.  $90^\circ$

c.  $45^\circ$

b.  $60^\circ$

d.  $120^\circ$

11. Jika  $i$  merupakan sudut datang dari berkas sinar yang masuk prisma dan  $r'$  merupakan sudut bias dari berkas sinar yang keluar dari prisma, maka sudut deviasi prisma akan menjadi minimum jika:

a.  $i < r'$



c.  $i \neq r'$

b.  $i > r$

d.  $i = r'$

LEMBARAN JAWABAN TES AWAL\*

Topik : Pembiasan Cahaya      Nama : .....  
Kelas : .....      Nomor : .....

Bt.	Alternatif Jawaban			
1.	a	b	c	d
2.	a	b	c	d
3.	a	b	c	d
4.	<u>Jawaban:</u> 			
5.	<u>Jawaban:</u> 			

\*Dalam penelitian ini juga digunakan sebagai Lembaran Jawaban Tes Akhir.

Lihat sebaliknya.

6. Jawaban:



7.	a	b	c	d
8.	a	b	c	d
9.	a	b	c	d
10.	a	b	c	d
11.	a	b	c	d



KUNCI LEMBARAN JAWABAN TES AWAL\*

Topik : Pembiasan Cahaya

Kelas : .....

Waktu : 45 menit

	Jawaban	Nilai	Jumlah
1.	b	1	
2.	a	1	
3.	c	1	
4.	$48^{\circ}.35'(48^{\circ}.36')$	1	
5.	$38^{\circ}.25'.30''$	1	
6.	1,651	1	
7.	c	1	
8.	b	1	
9.	d	1	
10.	a	1	
11.	d	1	
Jumlah			11

\*Dalam penelitian ini juga digunakan sebagai Kunci Lembaran Jawaban Tes Akhir.



**LAMPIRAN D2:**

**Perangkat Perlakuan Satuan Pelajaran I dan  
Satuan Pelajaran II**



PERLAKUAN SATUAN PELAJARAN I



**SATUAN PELAJARAN**

---

Bidang Studi : IPA  
Mata Pelajaran : **Fisika**  
Satuan Bahasan : Usaha dan Energi  
Kelas/Jurusan : II - IPA  
Semester : III (tiga)  
Waktu : 8 jam Pelajaran

---

**1. TUJUAN INSTRUKSIONAL****1.1. Tujuan Instruksional Umum (TIU)**

- 1.1.1. Siswa dapat mengenal istilah, konsep dasar dan prinsip tentang usaha dan energi.
- 1.1.2. Siswa dapat memahami hubungan antara konsep dasar dan prinsip-prinsip berkenaan dengan usaha dan energi.
- 1.1.3. Siswa dapat menerapkan hukum dan teori untuk memecahkan soal-soal berkenaan dengan usaha dan energi.

**1.2. Tujuan Instruksional Khusus (TIK)**

- 1.2.1. Siswa dapat mengidentifikasi konsep usaha.
- 1.2.2. Siswa dapat menjelaskan prinsip usaha.
- 1.2.3. Siswa dapat menjelaskan prinsip energi mekanik.
- 1.2.4. Siswa dapat memecahkan soal tentang usaha (berkenaan dengan bidang miring).
- 1.2.5. Siswa dapat memecahkan soal tentang usaha (berkenaan dengan gaya pegas).
- 1.2.6. Siswa dapat memecahkan soal tentang hukum kekekalan energi.

## 2. Materi Pelajaran/Bahan Pengajaran

### 2.1. Konsep

- 2.1.1. Energi
- 2.1.2. Usaha
- 2.1.3. Sistem satuan MKS dan cgs
- 2.1.4. Daya

### 2.2. Hukum

- 2.2.1. Hukum Newton II
- 2.2.2. Hukum Kekekalan Energi

## 3. Kegiatan Mengajar-belajar

### 3.1. Kegiatan Guru

- 3.1.1. Menerangkan konsep usaha dan besarnya usaha dalam fisika.
- 3.1.2. Menerangkan hal gaya yang bekerja pada sebuah benda yang arahnya berlainan dengan arah perpindahan benda.
- 3.1.3. Menerangkan formula hubungan antara gaya pembebat dan regangan pegas.
- 3.1.4. Menerangkan konsep daya (power), dan satuan-satuan.
- 3.1.5. Menerangkan konsep energi potensial.
- 3.1.6. Menerangkan konsep energi mekanik dan energi kinetik.
- 3.1.7. Menerangkan Hukum Kekekalan Energi.

### 3.2. Kegiatan Siswa

- 3.2.1. Mempelajari teks.
- 3.2.2. Memperhatikan dan mendengarkan uraian guru.
- 3.2.3. Mencatat.
- 3.2.4. Mengajukan/menjawab pertanyaan.
- 3.2.5. Memperhatikan/melakukan percobaan.
- 3.2.6. Mengerjakan pendalaman/PR.
- 3.2.7. Mengerjakan tes awal dan tes akhir.

#### 4. Metode dan Alat Pengajaran

##### 4.1. Metode

- 4.1.1. Ceramah.
- 4.1.2. Soal-jawab.
- 4.1.3. Demonstrasi.
- 4.1.4. Percobaan.
- 4.1.5. Pemberian tugas (Penyelesaian Pendalaman).

##### 4.2. Alat-alat Pengajaran

No.	Nama Alat	Pokok Bahan	Jumlah
1.	beban balok	1,2,5,6,7	20
2.	neraca pegas	1	20
3.	penggaris	1	20
4.	pegas	3	20
5.	penegak/gantungan pegas	3	20
6.	pemberat berkait	3	20 set
7.	lembaran peragaan	1,2,3,5,7	7

#### 5. Evaluasi

##### 7.1. Pelaksanaan

Pada awal kegiatan (Tes Awal), pada akhir setiap kegiatan (Lembaran Kerja), dan pada akhir kegiatan belajar-mengajar (Tes Akhir).

##### 7.2. Alat-alat

- 7.2.1. Lembaran Tes Awal
- 7.2.2. Lembaran Tes Akhir

#### 6. Matrik Pengembangan Tujuan Instruksional

No.Urut	Kategori Belajar	TIU	TIK	No. Butir Tes
1.	Pengetahuan	4.1.1.	4.2.1.	1
2.	Pemahaman	4.1.2.	4.2.2.	4
			4.2.3.	5
3.	Penerapan	4.1.3.	4.2.4.	2
			4.2.5.	3
			4.2.6.	6
				7

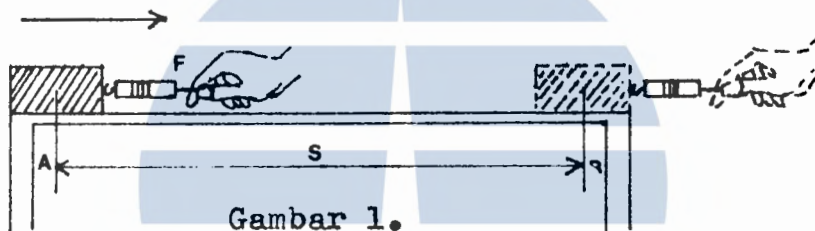
## LEMBARAN TEKS

## USAHA DAN ENERGI

## 1. Usaha

Dalam kehidupan sehari-hari, kata "usaha" mempunyai arti yang sangat luas, sebab segala daya yang dilakukan (jasmani maupun pikiran) untuk mencapai sesuatu tujuan adalah merupakan usaha. Sebagai contoh misalnya usaha untuk naik kelas, usaha untuk lulus ujian, usaha untuk menang dan sebagainya.

Dalam pelajaran fisika, yang dimaksud dengan usaha bukanlah seperti yang diuraikan di atas. Untuk dapat memahami pengertian usaha dalam fisika, perhatikan percobaan di bawah ini sebaik-baiknya.



Gambar 1.

Bila gaya  $F$  yang konstan dan horisontal bekerja pada sebuah benda sehingga benda itu bergerak horisontal, dan tempatnya berpindah sejauh  $s$ , maka dikatakan bahwa gaya  $F$  telah melakukan usaha sebesar

$$W = F \times s \dots\dots\dots (1)$$

Perhatikan bahwa arah perpindahan benda (sejajar dengan garis AB) sama dengan arah gaya  $F$ . Dengan demikian, dapat dinyatakan bahwa:

Usaha ialah: hasil kali antara besarnya gaya dengan perpindahannya. Disinilah letak perbedaan antara pengertian usaha sehari-hari dengan pengertian usaha dalam fisika. Sebab dalam fisika usaha baru terdapat bila ada gaya dan ada perpindahannya. Sebagai contoh cobalah kamu dorong tembok yang ada di kelasmu. Dalam pengertian sehari-hari kamu sudah melakukan usaha; tetapi dalam fisika karena gaya yang kamu lakukan tidak mengalami perpindahan ( $s = 0$ ), maka usahanyapun sama dengan nol ( $W = F \times s = F \times 0 = 0$ ).

Satuan Usaha

Untuk usaha ( $W$ ) [lihat persamaan (1)] lazim digunakan dua sistem satuan, yaitu sistem MKS dan sistem cgs.

a. Sistem MKS

$F$  dalam Newton

$s$  dalam m

Sehingga  $W$  dalam Newton m.

Newton m lazim disebut: Joule

$$\text{Newton m} = \text{Joule}$$

b. Sistem cgs

$F$  dalam dyne

$s$  dalam cm

Sehingga  $W$  dalam dyne cm.

Dyne cm lazim disebut: erg

$$\text{dyne cm} = \text{erg}$$

c. Hubungan antara Joule dengan erg.

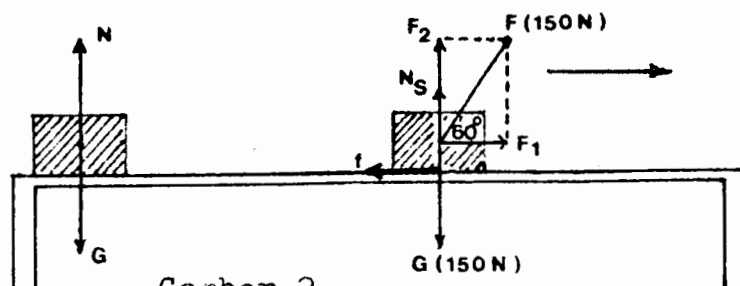
$1 \text{ Joule} = 1 \text{ Newton m} = 10^5 \text{ dyne} \times 10^2 \text{ cm} = 10^7 \text{ dyne cm} = 10^7 \text{ erg}$

$$1 \text{ Joule} = 10^7 \text{ erg}$$

Pendalaman I

1. Apakah yang dimaksud dengan usaha dalam fisika?
  2. Sebutkan dua sistem satuan yang lazim digunakan untuk usaha.
  3. Buktikan bahwa satu Joule =  $10^7$  erg.
  4. Bila besar gaya  $F = 50$  Newton dan perpindahan beban  $0,5$  m; hitunglah besarnya usaha: a) menurut sistem MKS, b) menurut sistem cgs.
2. Usaha oleh gaya yang arahnya berlainan dengan arah perpindahan benda

Untuk ini pelajarilah dengan baik uraian di bawah ini.



Gambar 2.



Sebuah benda seberat  $G$  Newton yang semula terletak diam di atas meja (gambar 2 di atas), karena bekerjanya gaya  $F$  (yang membentuk sudut dengan arah perpindahan benda) berpindah sejauh  $s$  m. Bila dimisalkan koefisien gesekan antara permukaan meja dan benda sama dengan  $\mu$ , hitunglah besarnya usaha total ( $W_T$ ) yang telah dilakukan selama perpindahan tersebut. Hitungan ini dapat dilakukan seperti di bawah ini.

Semula sebelum gaya  $F$  bekerja, menurut hukum aksi = reaksi, benda akan mendapat gaya normal  $N$  yang arahnya keatas (berlawanan dengan arah  $G$ ) dan besarnya sama dengan  $G$ . (lihat gambar 2 sebelah kiri). Tetapi ketika gaya  $F$  sudah bekerja pada benda, gaya normal  $N$  besarnya berubah menjadi  $N_S$  ( $N_S < N$  Mengapa?). Mari kita hitung besarnya  $N_S$ . Untuk ini gaya  $F$  perlu diuraikan menjadi dua komponen, yaitu komponen horisontal sebesar  $F \cos \alpha$ , dan komponen vertikal sebesar  $F \sin \alpha$ . Kenyataannya tidak ada gerakan vertikal, jadi jumlah gaya-gaya vertikal sama dengan nol, yang berarti

$$G = N_S + F \sin \alpha$$

atau

$$N_S = G - F \sin \alpha$$

Dengan demikian kita dapat menghitung besarnya gaya gesekan  $f$ :

$$f = \mu N_S$$

atau

$$f = \mu (G - F \sin \alpha)$$

Usaha total ( $W_T$ ) yang dilakukan oleh semua gaya selama benda bergerak sama dengan usaha yang dilakukan oleh gaya-gaya vertikal ditambah usaha-usaha yang dilakukan oleh gaya-gaya horisontal. Usaha-usaha yang dilakukan oleh gaya-gaya vertikal besarnya sama dengan nol (karena gaya-gaya vertikal ini arahnya tegak lurus pada arah perpindahan benda), sehingga usaha total sama dengan usaha-usaha yang dilakukan oleh gaya-gaya horisontal saja:

$$W_T = (G \cos \alpha - f) \times s$$

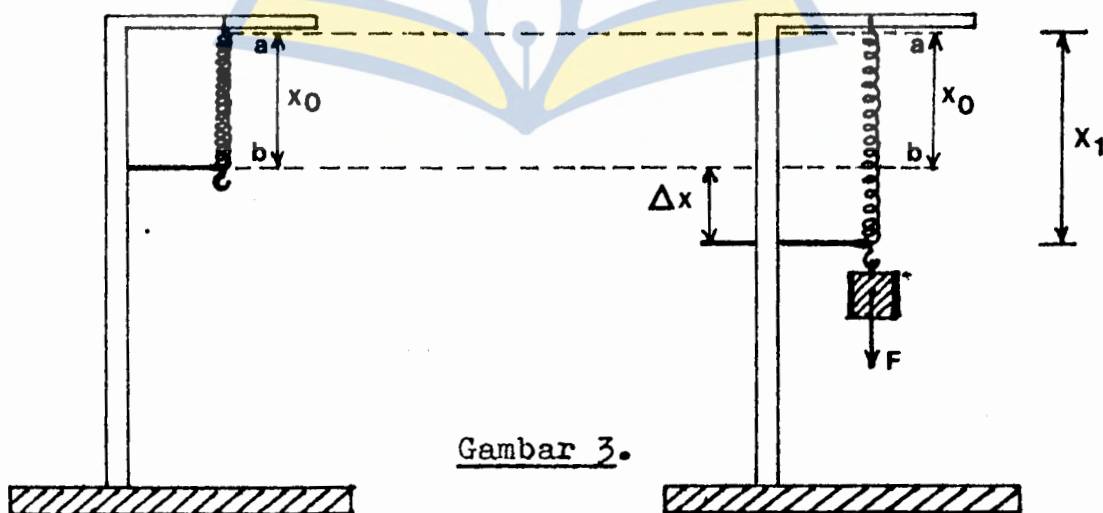
(Usaha yang dilakukan oleh gaya gesekan ini adalah negatif, sebab arah gaya gesekan  $f$  berlawanan dengan arah perpindahan benda).

### Pendalaman II

1. Pada suatu benda yang beratnya  $G$  Newton yang semula diam di atas meja, dikerjakan gaya  $F$  yang arahnya membentuk sudut  $\alpha$  dengan arah perpindahan gaya. Bila koefisien gesekan  $\mu$ , dan benda berpindah sepanjang  $s$  m ditanyakan:
  - a. Berapakah besarnya gaya normal  $N_S$  selama benda bergerak?
  - b. Berapakah besarnya gaya gesekan  $f$ ?
  - c. Berapakah besarnya usaha yang dilakukan oleh gaya-gaya itu selama benda berpindah?
2. Pada sebuah benda seberat 150 Newton yang semula diam di atas meja, dikerjakan gaya  $F = 100$  Newton yang arahnya membentuk sudut  $60^\circ$  dengan arah perpindahan gaya. Bila koefisien gesekan antara benda dengan meja  $\mu = 0,15$ ; ditanyakan:
  - a. Berapakah besarnya gaya normal  $N_S$  selama benda bergerak?
  - b. Berapakah besarnya gaya gesekan  $f$ ?
  - c. Berapakah besarnya usaha yang dilakukan oleh gaya-gaya itu selama benda berpindah?

### 3. Usaha oleh gaya yang besar dan arahnya tidak tetap.

Untuk menyelidiki hal ini, pelajarilah uraian di bawah ini.

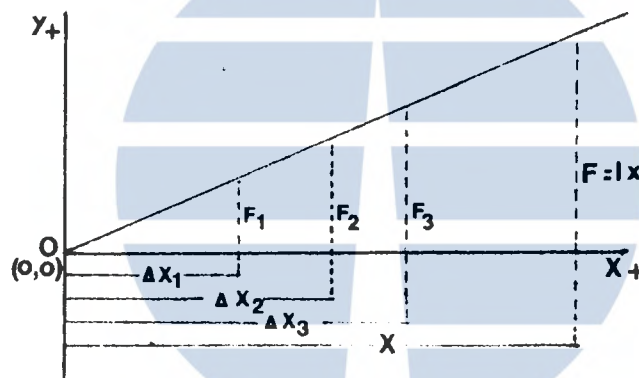


Gambar 3.

Misalkan pada pegas digantungkan pemberat  $F_1$ , dan setelah diukur ternyata regangannya (pertambahan panjangnya pegas) adalah  $\Delta x_1$ . Setelah itu pemberat diganti dengan pemberat  $F_2$ , dan kemudian regangannya diukur lagi, ternyata  $\Delta x_2$ . Demikian seterusnya, dengan mengubah-ubah pemberat yang digantungkan dan mengukur regangannya, secara berturut-turut kita akan memperoleh data sebagai berikut:

F	x
$F_1$	$\Delta x_1$
$F_2$	$\Delta x_2$
$F_3$	$\Delta x_3$
$\vdots$	$\vdots$
$\vdots$	$\vdots$
$\vdots$	$\vdots$

Bila data yang kita peroleh ini kita buat grafiknya, kita akan memperoleh hubungan antara gaya pemberat  $F$  dengan regangan  $x$ . Untuk ini ambillah  $x$  sebagai absis dan  $F$  sebagai ordinat, sehingga kita memperoleh grafik seperti ditunjukkan dalam gambar 4 di bawah ini.



Gambar 4.

Menurut pengamatan Hook, apabila regangan tidak terlalu besar, antara  $F$  dan  $x$  akan terdapat hubungan linier:

$$F = k \cdot x$$

atau

$$F = k \cdot x \dots\dots\dots (2)$$

Dimana:

- $F$  = besar gaya pemberat
- $x$  = panjangnya regangan pegas
- $k$  = konstanta gaya pegas

Karena itu grafiknya akan berupa garis lurus dan melalui titik asal 0(0.0).

Menurut persamaan (2), kita dapat memperoleh persamaan

yang menggambarkan besarnya konstanta gaya pegas, yaitu:

$$k = \frac{F}{x}$$

Dengan mengubah-ubah gaya pemberat (makin lama makin berat, ternyata pegas makin lama makin panjang. Ini berarti bahwa bila pegas itu kita tarik, semakin panjang regangannya, semakin besar pula gaya yang kita perlukan<sup>x)</sup> misalnya untuk regangan  $\Delta x_1 = (x_1 - x_0)$  diperlukan gaya sebesar  $F_1$ ; untuk regangan  $\Delta x_2 = (x_2 - x_1)$  diperlukan gaya sebesar  $F_2$ , dan seterusnya, maka berdasarkan persamaan (1), besarnya usaha total yang dilakukan oleh  $F$  dengan regangan sebesar  $x$  adalah:

$$W_T = F_1 \cdot \Delta x_1 + F_2 \cdot \Delta x_2 + F_3 \cdot \Delta x_3 + \dots$$

atau

$$W_T = \sum F \cdot \Delta x \dots \dots \dots (3)$$

Dalam hal ini, bila masing-masing regangan kecil sekali ( $x \rightarrow 0$ ), persamaan (3) dapat ditulis:

$$W_T = \int F dx \dots \dots \dots (4)$$

Karena menurut persamaan (2),  $F = kx$ , maka persamaan (4) dapat ditulis:

$$W_T = \int kx dx \dots \dots \dots (5)$$

Persamaan (5) ini setelah diselesaikan dengan hitung integral akan menghasilkan:

$$W_T = \frac{1}{2} kx^2 \dots \dots \dots (6)$$

Ternyata  $\frac{1}{2} kx^2$  ini juga menggambarkan luas segi tiga yang alasnya  $x$  dan tingginya  $kx$  (lihat gambar 4).

Seandainya untuk regangan  $x_1$  diperlukan usaha  $W_1 = \frac{1}{2} kx_1^2$  dan untuk regangan  $x_2$  diperlukan usaha sebesar  $W_2 = \frac{1}{2} kx_2^2$  (regangan-regangan diukur mulai dari  $x_0$ ) maka usaha yang diperlukan untuk pertambahan panjang regangan dari  $x_1$  ke  $x_2$  adalah:

$$\begin{aligned} W_{12} &= W_2 - W_1 \\ &= \frac{1}{2} kx_2^2 - \frac{1}{2} kx_1^2 \end{aligned}$$

$$W_{12} = \frac{1}{2} k (x_2^2 - x_1^2) \dots \dots \dots (7)$$

<sup>x)</sup> Dapat diambil kesimpulan bahwa: selama kita meregangkan pegas, berarti kita mengerjakan pada pegas itu, gaya-gaya yang besarnya berlainan-lainan.

Pendalaman III

1. Tulislah rumus hubungan antara gaya pemberat dengan panjangnya regangan.
2. Dari jawaban pertanyaan no.1, turunkan rumus untuk besarnya konstanta gaya pegas.
3. Buktikan bahwa bila sebuah pegas kita tarik dengan gaya sebesar  $F$  dan pegas bertambah panjang sebesar  $x$ , maka usaha total yang telah dilakukan adalah sebesar  $W_T = \frac{1}{2} kx^2$  (Gunakan hitung integral).
4. Pada suatu pegas digantungkan sebuah pemberat dan ternyata meregang 3 cm, Bila konstanta gaya pegas 0,10; hitunglah berapa usaha total yang telah dilakukan oleh gaya pemberat itu?
5. Berapakah usaha yang diperlukan untuk menambah panjang pegas dari  $x_1$  ke  $x_2$ ?

4. Daya

Untuk melakukan usaha diperlukan waktu.

Apakah yang dimaksud dengan daya? Daya ialah usaha yang dilakukan per-satuan waktu. Karena itu daya ( $P$ ) dapat dirumuskan dalam bentuk persamaan:

$$P = \frac{W}{t} \dots\dots\dots (8)$$

Dimana:  $P$  = daya  
 $W$  = usaha  
 $t$  = waktu

Karena dalam sistem MKS, unit  $W$  adalah Joule, dan unit waktu adalah detik, maka bila menggunakan sistem MKS, satuan untuk daya ialah Joule/det. Joule/det. lazim disebut watt, sehingga:

satuan untuk daya ( $P$ ) ialah Joule/det. atau watt

dan

$$\text{watt} = \text{Joule/det} \dots\dots\dots (9)$$

Satuan lain yang juga lazim digunakan untuk daya ialah hp. Ditetapkan 1 hp sama dengan 746 watt, sehingga:

$$\boxed{1 \text{ hp} = 746 \text{ watt}} \dots\dots\dots (10)$$

Pada meteran listrik yang lazim didapati dirumah-rumah, sebagai satuan usaha digunakan kwh (singkatan dari kilowatt jam). Dengan ini (melalui watt) kita dapat menurunkan hubungan antara kwh dengan Joule; caranya sebagai berikut:

$$1 \text{ kwh} = 10^3 \times 36.10^2 \text{ watt detik} = 36.10^5 \text{ Joule}$$

Jadi:

$$\boxed{1 \text{ kwh} = 36.10^5 \text{ Joule}} \dots\dots\dots (11)$$

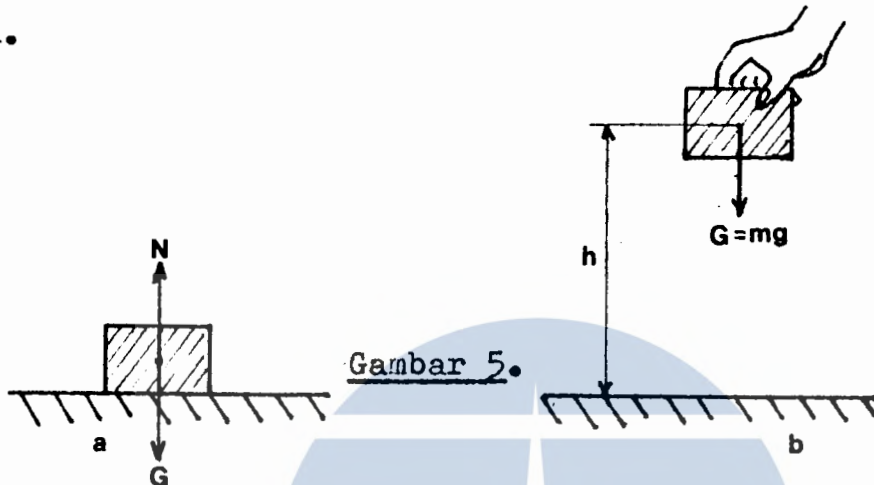
#### Pendalaman IV

1. Apakah daya itu?
2. Sebutkan satuan untuk daya dalam sistem MKS.
3. Tuliskan persamaan hubungan antara watt dengan Joule.
4. Sebutkan satuan lain yang lazim digunakan untuk daya.
5. 1 hp ada berapa watt?
6. kwh itu satuan untuk apa?
7. Tuliskan persamaan hubungan antara kwh dengan Joule.

#### 5. Energi Potensial

Dalam pengertian sehari-hari, asalkan seseorang memiliki kemampuan untuk melakukan sesuatu usaha, maka orang tersebut dikatakan memiliki energi. Tetapi dalam fisika pengertian energi bukanlah demikian. Sebab dalam fisika yang dimaksudkan dengan energi ialah energi seperti: energi mekanik, energi listrik, energi panas, energi kimia, energi cahaya dan sebagainya. Macam-macam energi ini dapat berubah bentuk dari yang satu ke yang lain. Dalam proses perubahan bentuk ini, berlaku suatu hukum alam yang disebut hukum kekekalan energi, yang berbunyi: energi yang terbentuk sama dengan energi yang berubah. Malahan dengan diketemukannya kesetaraan antara massa dan energi oleh Einstein ( $E = mc^2$ ), hukum kekekalan energi ini diperluas menjadi hukum: kekekalan massa dan energi.

Dalam pelajaran ini kita hanya akan membahas energi mekanik, yaitu suatu energi yang dimiliki oleh benda karena keadaan geraknya: sebab energi inilah yang erat sekali hubungannya dengan pengertian usaha dalam fisika. Untuk dapat memahami energi mekanik ini, pelajarilah uraian di bawah ini sebaik-baiknya.



Bila sebuah benda dibiarkan di atas lantai seperti gambar 5a, ia tidak akan mampu melakukan suatu usaha sendiri. Dalam keadaan ini benda tidak memiliki energi mekanik. Tetapi bila benda diangkat setinggi  $h$  seperti dalam gambar 5b, maka sekarang ia memiliki energi; sebab bila benda itu dilepaskan, akibat daya beratnya ia akan mampu melakukan usaha jatuh kebawah. Pada saat benda diangkat, si pengangkat telah mengeluarkan energi untuk melakukan usaha, dan menurut hukum kekekalan energi, usaha yang dilakukan itu sama besarnya dengan usaha yang dilakukan oleh benda apabila ia dijatuhkan kembali ke lantai. Dengan demikian seluruh energi yang telah dikeluarkan untuk mengangkat benda, seolah-olah semuanya disimpan oleh benda dan digunakan untuk melakukan usaha sewaktu ia dijatuhkan kembali kelantai. Energi yang dimiliki oleh suatu benda pada ketinggian tertentu itulah yang disebut energi potensial grafitasi (sebab gayanya adalah gaya berat benda akibat grafitasi bumi). Berdasarkan hal ini, semakin jauh benda dari lantai, energi potensial grafitasinya juga semakin besar.

Jika dalam hal ini massa benda tersebut adalah  $m$ , dan letak ketinggiannya dari lantai adalah  $h$ , maka energi potensi-

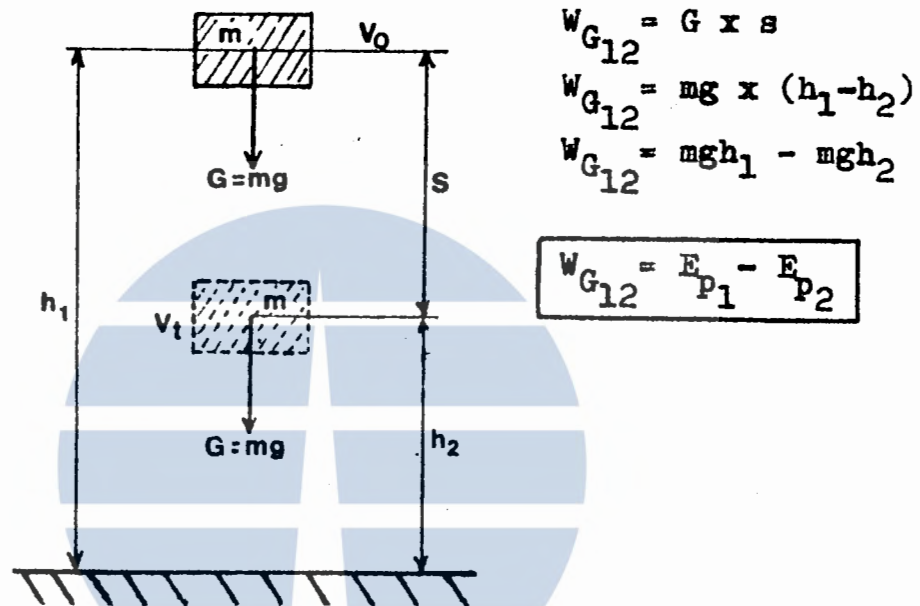
al grafitasi benda terhadap lantai adalah:

$$E = mgh \dots\dots\dots (12)$$

Dimana:  $g$  = percepatan gaya grafitasi bumi.

Berdasarkan hal ini, semakin jauh benda tersebut dari lantai, energi potensial grafitasinya juga semakin besar.

Sekarang perhatikanlah gambar 6 di bawah ini.



Gambar 6.

Jadi dapat disimpulkan bahwa: apabila tidak ada gaya lain yang bekerja, usaha yang dilakukan gaya berat suatu benda yang jatuh kebawah adalah sama dengan pengurangan energi potensial grafitasi benda tersebut.

#### Pendalaman V

1. Sebutkan beberapa macam bentuk energi dalam fisika.
2. Sebutkan alat-alat dalam kehidupan sehari-hari yang dapat mengubah energi. Sebutkan pula dari energi apa ke energi apa.
3. Apakah yang dimaksud dengan energi potensial grafitasi itu?
4. Bagaimana rumus energi potensial grafitasi dari suatu benda yang berada pada ketinggian  $h$  dari lantai?



5. Dari rumus energi potensial yang kamu sebutkan dalam menjawab pertanyaan no. 4, kesimpulan apakah yang dapat kamu tarik berkenaan dengan besarnya energi potensial gravitasi dari suatu benda, bila benda itu makin menjauhi lantai?
6. Hitunglah berapakah besarnya usaha yang diperlukan apabila suatu benda jatuh dari ketinggian  $h_1$  sampai ke ketinggian  $h_2$  dari lantai?
7. Menunjuk pada jawaban pertanyaan no.6, bagi benda yang jatuh terdapat hubungan antara usaha yang dilakukan oleh gaya berat dengan besarnya energi potensial gravitasi. Sebutkan hubungan itu.

## 6. Energi Kinetik

Sekarang akan kita pelajari energi dari benda yang bergerak. Untuk itu pelajarilah uraian di bawah ini. Dalam pelajaran mengenai gerak, diketahui bahwa bila pada sebuah benda di kerjakan suatu gaya luar, maka benda tersebut akan memperoleh persamaa: percepatan yang besarnya ditentukan oleh

$$F = m \cdot a \quad \dots \dots \dots (13)$$

Dimana:  $F$  = besarnya gaya luar.

$m$  = massa benda.

$a$  = percepatan.

Bentuk persamaan inilah yang disebut hukum Newton II.

Karena benda bergerak, maka ia melakukan suatu usaha. Bila gaya yang melakukan usaha itu besarnya tetap, maka besarnya usaha yang dilakukan untuk berpindah sejauh  $s$  adalah:

$$W = F \times s \quad \dots \dots \dots (14)$$

Untuk gaya  $F$  yang tetap, berarti percepatan benda selama bergerak juga tetap (gerak berubah beraturan), karena itu berlakulah rumus-rumus persamaan kecepatan dan persamaan lintasan sebagai berikut:

$$v_t = v_o + at \quad \dots \dots \dots (15)$$

$$s = v_o t + \frac{1}{2}at^2 \quad \dots \dots \dots (16)$$

Berdasarkan persamaan-persamaan (13), (14), (15), dan (16), dapat diturunkan rumus usaha sebagai berikut:

Persamaan (14) menyatakan:

$$W = F \times s \dots\dots\dots (17)$$

Menurut (13),  $F$  dapat diganti  $ma$ , dan menurut (16),  $s$  dapat diganti  $(v_0 t + \frac{1}{2}at^2)$  sehingga (17) menjadi:

$$W = ma \times (v_0 t + \frac{1}{2}at^2) \dots\dots\dots (18)$$

Menurut (15),  $t = \frac{v_t - v_0}{a}$ , sehingga (18) menjadi:

$$\begin{aligned} W &= ma \times \left( v_0 \frac{v_t - v_0}{a} + \frac{1}{2} \frac{(v_t - v_0)^2}{a} \right) \\ &= m (v_0 v_t - v_0^2 + \frac{1}{2}v_t^2 - v_0 v_t + \frac{1}{2}v_0^2) \\ W &= m (\frac{1}{2}v_t^2 - \frac{1}{2}v_0^2) \end{aligned}$$

atau

$$W = \frac{1}{2}mv_t^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 \dots\dots\dots (19)$$

Besaran  $\frac{1}{2} m v_0^2$  adalah energi kinetik yang dimiliki benda pada saat kecepatannya  $v_0$ , dan  $\frac{1}{2}mv_t^2$  adalah energi kinetik yang dimiliki benda pada saat kecepatannya  $v_t$  sehingga secara umum dapat dinyatakan bahwa: besarnya energi kinetik yang dimiliki oleh suatu benda pada saat bergerak dengan kecepatan  $v$  adalah:

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2 \dots\dots\dots (20)$$

Dimana:  $E_k$  = energi kinetik.

Dari persamaan (20) ini dapat ditarik kesimpulan bahwa: bila kecepatan suatu benda bertambah, maka energi kinetiknya juga bertambah.

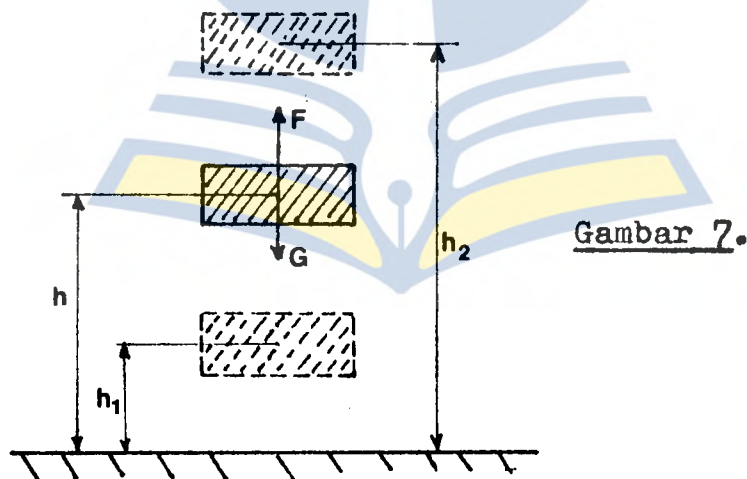
Dengan menggunakan pengertian energi kinetik yang baru disebutkan di atas, dari persamaan (19) kita dapat mengambil kesimpulan, bahwa: usaha yang dilakukan oleh gaya terhadap suatu benda sama dengan pertambahan energi kinetik dari benda tersebut.

### Pendalaman VI

1. Tuliskan persamaan atau hukum Newton II.
2. Turunkan rumus persamaan usaha yang dilakukan oleh suatu gaya terhadap suatu benda bila kecepatan benda tersebut berubah dari  $v_0$  ke  $v_t$ .
3. Tuliskan persamaan energi kinetik untuk gaya tetap ( $E_k$ ) dari suatu benda yang mempunyai kecepatan  $p$ .
4. Sebutkan hubungan antara energi kinetik dengan kecepatan yang dimiliki oleh suatu benda.
5. Sebutkan hubungan antara gaya yang bekerja pada suatu benda dengan energi kinetik yang dimiliki oleh benda itu.

### 7. Energi Mekanik dari Hukum Kekekalan Energi

Kita sudah mengetahui bahwa energi itu bersifat kekal, Hal ini berarti kita tidak dapat menciptakan maupun memusnahkan energi. Yang dapat kita lakukan, hanyalah mengubah bentuk energi tersebut. Karena energi itu kekal, maka dalam proses perubahan bentuk itu haruslah berlaku hukum kekekalan energi. Dengan pengertian energi potensial dan energi kinetik kita dapat menunjukkan adanya hukum kekekalan energi. Untuk mengetahui hal itu, pelajarilah uraian di bawah ini.



Bila sebuah benda yang massanya  $m$ , diberikan gaya sebesar  $F$  sehingga letaknya berpindah dari ketinggian  $h_1$  ke tempat setinggi  $h_2$ , (perhatikan gambar 7), maka besarnya usaha yang di

lakukan oleh gaya-gaya yang bekerja pada benda tersebut adalah sama dengan penambahan energi kinetiknya, jadi:

$$W_F - W_G = E_{k_2} - E_{k_1} \dots\dots\dots (21)$$

(Perhatikan usaha  $W_G$  adalah negatif, sebab arah gaya  $G$  berlawanan dengan arah perpindahan benda).

Dimana:  $W_F$  = usaha yang dilakukan oleh gaya  $F$

$W_G$  = usaha yang dilakukan oleh gaya berat  $G$

$E_{k_2}$  = energi kinetik pada ketinggian  $h_2$

$E_{k_1}$  = energi kinetik pada saat setinggi  $h_1$

Kita telah mengetahui bahwa besarnya usaha yang dilakukan oleh gaya berat  $G$  adalah sama dengan pengurangan energi potensial benda itu, jadi:

$$- W_G = E_{p_1} - E_{p_2} \dots\dots\dots (22)$$

Dimana:  $E_{p_1}$  = energi potensial pada ketinggian  $h_1$

$E_{p_2}$  = energi potensial pada ketinggian  $h_2$

Dengan menggabungkan persamaan-persamaan (21) dan (22) dapat diperoleh:

$$W_F + (E_{p_1} - E_{p_2}) = E_{k_2} - E_{k_1}$$

atau

$$W_F = E_{k_2} - E_{k_1} - E_{p_1} + E_{p_2}$$

atau

$$W_F = (E_{k_2} + E_{p_2}) - (E_{k_1} + E_{p_1}) \dots\dots\dots (23)$$

Besaran  $(E_{k_2} + E_{p_2})$  dan  $(E_{k_1} + E_{p_1})$  masing-masing adalah merupakan jumlah energi kinetik dan energi potensial benda pada saat berada setinggi  $h_2$  dan  $h_1$ . Jumlah energi kinetik dan energi potensial inilah yang disebut: energi mekanik ( $E_M$ ).

Seandainya  $W_F = 0$  (tidak ada usaha yang dilakukan oleh gaya lain, kecuali usaha yang dilakukan oleh gaya berat  $G$ , maka persamaan (23) menjadi:

$$0 = (E_{k_2} + E_{p_2}) - (E_{k_1} + E_{p_1})$$

atau

$$(E_{k_2} + E_{p_2}) = (E_{k_1} + E_{p_1})$$

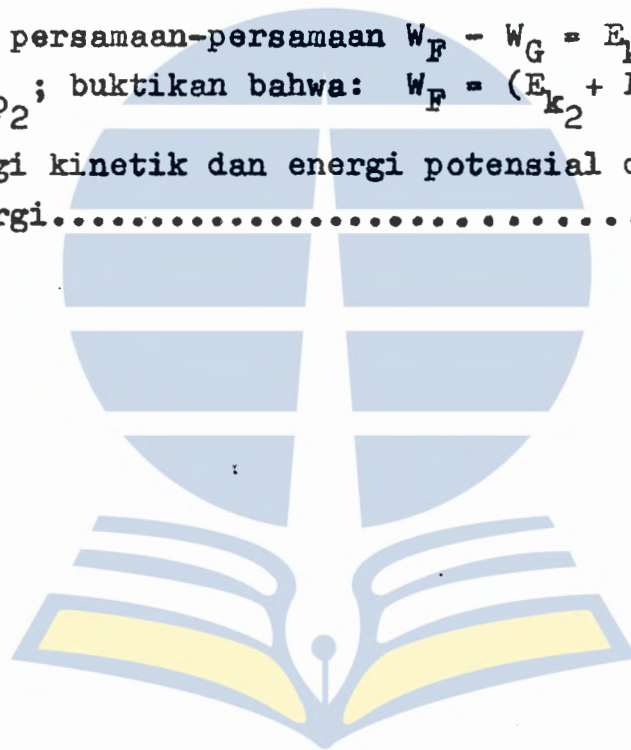
atau

$$\boxed{E_{M_2} = E_{M_1}} \dots\dots\dots (24)$$

Persamaan (24) ini menunjukkan bahwa selama perpindahan tersebut jumlah energi mekanik yang dimiliki benda adalah konstan. Hal ini sekaligus juga menunjukkan adanya hukum kekekalan energi.

### Pendalaman VII

1. Berdasarkan persamaan-persamaan  $W_F - W_G = E_{k_2} - E_{k_1}$  dan  $-W_G = E_{p_1} - E_{p_2}$ ; buktikan bahwa:  $W_F = (E_{k_2} + E_{p_2}) - (E_{k_1} + E_{p_1})$
2. Jumlah energi kinetik dan energi potensial dari suatu benda disebut energi.....



## KUNCI LEMBARAN PENDALAMAN

Pendalaman I

- Yang dimaksud dengan usaha dalam fisika ialah: hasil kali antara besarnya gaya dengan jarak perpindahannya.
- Dua satuan yang lazim digunakan untuk usaha ialah Joule dan erg.
- Bukti:  $1 \text{ Joule} = 1 \text{ Newton m} = 10^5 \text{ dyne} \times 10^2 \text{ cm} = 10^7 \text{ dyne cm} = 10^7 \text{ erg}$ .
- |  |   |
|--|---|
| a. Menurut Satuan MKS                          | b. Menurut Satuan cgs                                       |
| $F = 50 \text{ Newton}$                        | $F = 50 \text{ Newton} = 50 \cdot 10^5 \text{ dyne}$        |
| $s = 0,5 \text{ m}$                            | $s = 0,5 \text{ m} = 50 \text{ cm}$                         |
| Jadi $W = 50 \times 0,5 = 25 \text{ Newton m}$ | Jadi $W = 50 \cdot 10^5 \times 50 =$                        |
| $= 25 \text{ Joule}$                           | $25 \cdot 10^7 \text{ dyne cm} = 25 \cdot 10^7 \text{ erg}$ |

Pendahuluan II

- $N_S = (G - F \sin \alpha) \text{ Newton}$
  - $f = \mu(G - F \sin \alpha) \text{ Newton}$
  - $W_T = [F \cos \alpha - \mu(G - F \sin \alpha)] \times s \text{ Newton m (Joule)}$
- $N_S = G - F \sin 60^\circ = 150 - 100 \cdot \frac{1}{2}\sqrt{3} = 150 - 50\sqrt{3} = 50(3 - \sqrt{3})$   
 $= 50(3 - 1,732) = 50 \times 1,268 = 63,4 \text{ Newton}$
  - $f = \mu(G - F \sin 60^\circ) = 0,15 \times 50(3 - \sqrt{3}) = 7,5(3 - \sqrt{3}) = 7,5(3 - 1,732) = 7,5 \times 1,268 = 9,51 \text{ Newton}$
  - $W_T = (F \cos 60^\circ - f) \times S = (100 \cdot \frac{1}{2} - 9,51) \times 5 = (50 - 9,51) \times 5 = 40,49 \times 5 = 202,45 \text{ Newton m} = 202,45 \text{ Joule}$ .

Pendalaman III.

- $F = k \cdot x$
- $k = \frac{F}{x}$
- Bukti:  $W_T = \int_0^x F dx = \int_0^x kx dx = [\frac{1}{2}kx^2]_0^x = \frac{1}{2}kx^2 - 0 = \frac{1}{2}kx^2$
- $W_T = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2} \cdot 10 \times 3^2 = 0,45 \text{ erg}$ .
- $W_{12} = \frac{1}{2}k(x_2^2 - x_1^2)$

Pendalaman IV

1. Daya adalah usaha yang dilakukan per-satuan waktu.
2. Satuan daya dalam MKS ialah Joule/det atau watt.
3. Watt = Joule/det.
4. Satuan lain untuk daya ialah hp atau daya kuda.
5. 1 hp = 746 watt.
6. kwh = adalah satuan untuk usaha (energi)
7. 1 kwh =  $10^3 \times 36,10^2$  watt det. =  $36.10^5$  watt det.

Pendalaman V

1. Energi mekanik, energi listrik, energi panas, energi kimia, energi cahaya.
2. a. Batu battery: energi kimia menjadi energi cahaya.  
b. Generator: energi mekanik menjadi energi listrik.  
c. Setrika listrik: energi listrik menjadi energi panas.
3. Energi potensial grafitasi: ialah energi yang dimiliki oleh suatu benda pada saat berada pada ketinggian tertentu dari permukaan bumi.
4. Rumus energi potensial dari suatu benda yang berada pada ketinggian h dari lantai, ialah  $E_p = mgh$ .
5. Energi potensial grafitasi benda itu makin membesar.
6.  $W_{G_{12}} = G \times s = mg(h_1 - h_2) = mhg_1 - mgh_2 = E_{p1} - E_{p2}$
7. Usaha yang dilakukan oleh gaya berat dalam perpindahan itu sama dengan pengurangan energi potensial grafitasi benda tersebut.

Pendalaman VI

1. Persamaan atau hukum Newton II:  $F = ma$
2. Persamaan usaha itu adalah:

$$W = F \times s \longrightarrow F = ma$$

$$s = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$v_t = v_0 + at \rightarrow t = \frac{v_t - v_0}{a}$$

$$W = ma \times (v_0 t + \frac{1}{2} a t^2)$$

$$= ma \times (v_0 \frac{v_t - v_0}{a} + \frac{1}{2} \frac{(v_t - v_0)^2}{a})$$

$$= m (v_0 v_t - v^2 + \frac{1}{2} v_t^2 - v_0 v_t + \frac{1}{2} v_0^2)$$

$$= m (\frac{1}{2} v_t^2 - \frac{1}{2} v_0^2)$$

$$\text{atau } W = \frac{1}{2} m v_t^2 - \frac{1}{2} m v_0^2$$

3.  $E_k = \frac{1}{2} m v^2$
4. Bila kecepatan suatu benda bertambah, maka energi kinetik benda itu juga bertambah.
5. Usaha yang dilakukan oleh suatu gaya terhadap suatu benda adalah sama dengan penambahan energi kinetik yang dimiliki oleh benda itu.

### Pendalaman VII

$$1. \text{ Bukti: } W_F - W_G = E_{k2} - E_{k1} - W_G = E_{p1} - E_{p2}$$

$$\begin{aligned} W_F &= E_{k2} - E_{k1} - E_{p1} + E_{p2} \\ &= E_{k2} + E_{p2} - E_{k1} - E_{p1} \\ &= (E_{k2} + E_{p2}) - (E_{k1} + E_{p1}) \end{aligned}$$

2. Jumlah energi kinetik dan energi potensial dari suatu benda disebut: energi mekanik.



**Keterangan:**

Lembaran, Lembaran Jawaban, dan Kunci Lembaran Jawaban untuk Tes Awal dan Tes Akhir. sama dengan yang terdapat dalam Perlakuan Modul I.



PERLAKUAN SATUAN PELAJARAN II



**SATUAN PELAJARAN**

---

Bidang : IPA  
Mata Pelajaran : Fisika  
Satuan Bahasan : Pembiasan Cahaya  
Kelas/Jurusan : II-IPA SMA  
Semester : III (Tiga)  
Waktu : 8 jam Pelajaran

---

**1. TUJUAN INSTRUKSIONAL****1.1. Tujuan Instruksional Umum (T.I.U)**

- 1.1.1. Siswa dapat mengenal istilah, konsep dasar dan prinsip tentang pembiasan cahaya.
- 1.1.2. Siswa dapat memahami hubungan antara konsep dasar dan prinsip-prinsip berkenaan dengan pembiasan cahaya.
- 1.1.3. Siswa dapat menerapkan hukum dan teori untuk memecahkan soal-soal pembiasan cahaya.

**1.2. Tujuan Instruksional Khusus (T.I.K)**

- 1.2.1. Siswa dapat mengidentifikasi sudut datang.
- 1.2.2. Siswa dapat mengidentifikasi rumus pembiasan cahaya
- 1.2.3. Siswa dapat mengidentifikasi indeks bias.
- 1.2.4. Siswa dapat membedakan notasi indeks bias.
- 1.2.5. Siswa dapat menjelaskan sudut bias.
- 1.2.6. Siswa dapat memecahkan soal indeks bias.
- 1.2.7. Siswa dapat membuat modifikasi penggunaan rumus indeks bias.
- 1.2.8. Siswa dapat memecahkan soal indeks bias prisma.
- 1.2.9. Siswa dapat mengidentifikasi rumus pembiasan cahaya pada lensa.

- 1.2.10. Siswa dapat menyimpulkan berlakunya hukum pembiasan cahaya pada kaca plan paralel.
- 1.2.11. siswa dapat menyimpulkan berlakunya hukum pembiasan cahaya pada dua medium yang berbeda indeks biasnya.
- 1.2.12. siswa dapat mengidentifikasi syarat terjadinya sudut deviasi minimum pada prisma.

## 2. Materi Pelajaran

### 2.1. Konsep

- 2.1.1. Pembiasan cahaya
- 2.1.2. Indeks bias
- 2.1.3. Sudut batas
- 2.1.4. Sudut deviasi
- 2.1.5. Sudut deviasi minimum
- 2.1.6. Perbesaran

### 2.2. Hukum/Rumus

- 2.2.1. Rumus indeks bias cahaya.
- 2.2.2. Hukum pembiasan cahaya pada kaca plan paralel.
- 2.2.3. Hukum pembiasan cahaya pada prisma.
- 2.2.4. Hukum pembiasan pada cahaya bidang bola.
- 2.2.5. Hukum pembiasan cahaya pada dua bidang lengkung.
- 2.2.6. Hukum pembiasan cahaya pada lensa tipis.
- 2.2.7. Hukum perbesaran.

## 3. Kegiatan Belajar-mengajar

### 3.1. Kegiatan Guru

- 3.1.1. Menerangkan konsep pembiasan cahaya
- 3.1.2. Menerangkan konsep dan rumus indeks bias
- 3.1.3. Menerangkan konsep dan rumus sudut batas
- 3.1.4. Menerangkan peristiwa pembiasan pada kaca plan paralel
- 3.1.5. Menerangkan peristiwa pembiasan pada prisma

- 3.1.6. Menerangkan terjadinya sudut deviasi minimum pada prisma dan penurunan rumusnya
- 3.1.7. Menerangkan/menurunkan rumus pembiasan pada bidang bola
- 3.1.8. Menerangkan/menurunkan rumus perbesaran karena pembiasan pada bidang bola
- 3.1.9. Menerangkan/menurunkan rumus pembiasan pada dua bidang lengkung (bola)
- 3.1.10. Menerangkan/menurunkan rumus pembiasan pada lensa tipis

### 3.2. Kegiatan Siswa

- 3.2.1. Mempelajari teks.
- 3.2.2. Memperhatikan dan mendengarkan uraian guru.
- 3.2.3. Mencatat.
- 3.2.4. Mengajukan/menjawab pertanyaan.
- 3.2.5. Memperhatikan/melakukan percobaan.
- 3.2.6. Mengerjakan pendalaman/PR.
- 3.2.7. Mengerjakan tes awal dan tes akhir.

## 4. Metode dan Alat Pengajaran

### 4.1. Metode

- 4.1.1. Ceramah.
- 4.1.2. Soal-jawab.
- 4.1.3. Demonstrasi.
- 4.1.4. Percobaan.
- 4.1.5. Pemberian tugas (Penyelesaian Pendalaman).

#### 4.2. Alat-alat Pengajaran

No.	Nama Alat	Sub Satuan Bahasan	Jumlah
1.	Kaca/mika setengah lingkaran	1,2	15 buah
2.	Pen light	1,2,3,5,7	15 buah
3.	Kaca plan paralel	3	25 buah
4.	Prisma segitiga sama-sisi	4	25 buah
5.	Tabung reaksi (alas melengkung)	5	15 buah
6.	Tongkat lempeng (sebagai tabir)	5	15 buah
7.	Bola lampu bekas	6	15 buah
8.	Lilin	6	15 batang
9.	Jarum panjang	1,3,4	100 batang
10.	Lensa tipis, tabir dll	7	15 set
11.	Lembaran peragaan	4,5,6	5 lembar

#### 5. Evaluasi

##### 5.1. Pelaksanaan

Pada awal kegiatan (Tes Awal), pada akhir kegiatan belajar-mengajar (Tes Akhir).

##### 5.2. Alat-alat

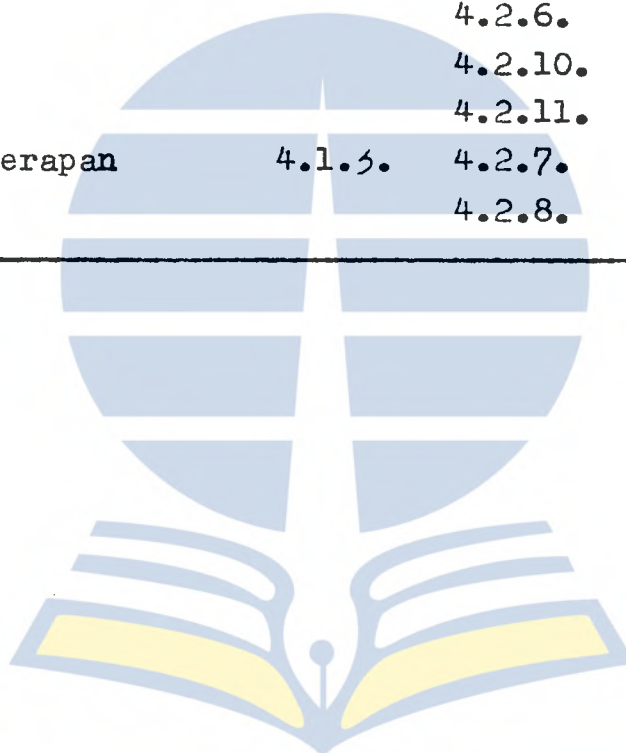
5.2.1. Lembaran Tes Awal

5.2.2. Lembaran Tes Akhir

5.2.3. Lembaran Tes Sumatif

## 6. Matrik Pengembangan Tujuan Instruksional

No.	kategori Belajar	TIU	TIK	No. Butir Tes
1.	Pengetahuan	4.1.1.	4.2.2.	1
			4.2.3.	2
			4.2.9.	7
			4.2.9.	8
			4.2.12.	11
2.	Pemahaman	4.1.2.	4.2.4.	3
			4.2.6.	4
			4.2.10.	9
			4.2.11.	10
3.	Penerapan	4.1.5.	4.2.7.	5
			4.2.8.	6



## LEMBARAN TEKS

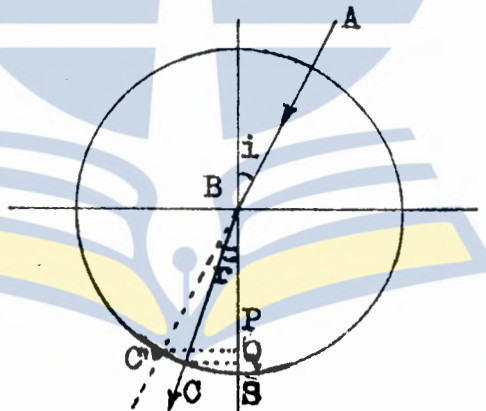
## Pembiasan Cahaya

1. Indeks Bias

Bila seberkas cahaya tiba pada bidang batas dua media bening yang tidak sama, maka pada umumnya berkas cahaya itu tersebut tidak hanya dipantulkan, tetapi ada pula yang menembus bidang batas itu dan merambat terus. Arah berkas cahaya yang menembus itu ternyata tidak sama dengan arah berkas cahaya yang datang. Peristiwa ini disebut pembiasan cahaya.

Peristiwa pembiasan cahaya ini menyebabkan sungai yang airnya jernih dasarnya tampak lebih dangkal; sebatang tongkat yang tercelup sebagian didalam air tampak patah, dan masih banyak lagi peristiwa alam yang disebabkan oleh pembiasan cahaya.

Terjadinya pembiasan cahaya dapat diterangkan dengan gambar seperti di bawah ini (Perhatikan gambar 1).



Gambar 1.

Misalnya sinar AB merambat dari udara masuk ke-medium yang lebih rapat dan dibiaskan menurut sinar BC. Andaikata sinar tersebut tidak mengalami pembiasan, akan menempuh jalan BC' sehingga sudut  $\angle C'BP =$  sudut datang  $i$ .



Sudut  $\angle CBE$  disebut sudut bias  $r$ . Jika kita lukis sebuah lingkaran di  $B$  sebagai pusatnya serta ditarik garis tegak lurus  $CP$  dan  $CQ$  dari titik-titik potong  $C'$  dan  $C$  ke-garis normal, maka selama masih berada dalam suatu medium yang sama perbandingan antara kedua garis tersebut selalu tetap, tidak bergantung kepada besarnya sudut datang.

Karena:

$$\frac{CP}{CQ} = \frac{BC'}{BC} = \frac{\sin i}{\sin r} \quad (BC = BC')$$

maka

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \text{tetap}$$

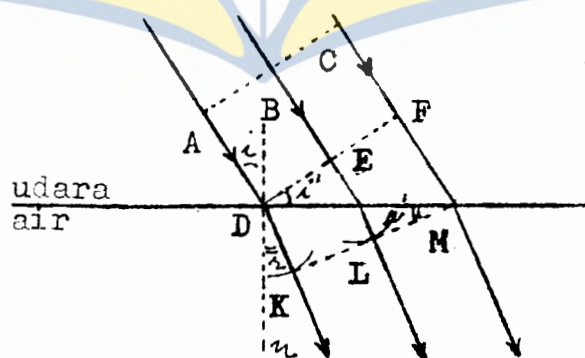
Perbandingan tetap antara sinus sudut datang dan sinus sudut bias disebut: indeks bias.

Indeks bias lazim dinyatakan dengan huruf  $n$ , sehingga

$$n = \frac{\sin i}{\sin r} \dots\dots\dots (1)$$

Rumus (1) disebut: rumus Snellius.

Terjadinya pembiasan cahaya juga dapat diterangkan dengan teori gelombang dengan menggunakan gambar seperti di bawah ini (perhatikan gambar 2)



Gambar 2.

Pada saat gelombang datar mencapai kedudukan DEF, titik A pada front gelombang datar ini tepat mencapai titik D pada bidang batas itu, sedangkan pada saat itu titik F masih harus menempuh jarak FM untuk mencapai bidang batas tersebut. Apabila cepat rambat gelombang cahaya di udara  $v_1$  dan didalam air  $v_2$ , sedangkan waktu yang diperlukan titik F untuk mencapai titik M itu  $t$ , maka  $FM = v_1 t$ . Pada waktu yang sama front gelombang yang ditimbulkan oleh titik D telah mencapai titik K, sehingga  $DK = v_2 t$ . Menurut Huygens pada setiap pembiasan cahaya berlaku hubungan antara sudut datang  $i$  dengan sudut bias  $r$  sebagai berikut:

$$\frac{\sin i'}{\sin r'} = \frac{FM}{DM} = \frac{DK}{DM}$$

atau

$$\frac{\sin i'}{\sin r'} = \frac{FM}{DK}$$

Karena  $FM = v_1 t$  dan  $DK = v_2 t$ , maka

$$\frac{\sin i'}{\sin r'} = \frac{v_1 t}{v_2 t}$$

atau

$$\frac{\sin i'}{\sin r'} = \frac{v_1}{v_2}$$

Perhatikan titik D pada gambar 2 di atas: Sudut  $i' = i$  dan sudut  $r' = r$ .

sehingga  $\boxed{\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{v_1}{v_2}} \dots\dots\dots (2)$

Jika indeks bias berkas sinar masuk dari medium 1 ke medium 2 dinyatakan dengan  $n_{1,2}$ , maka dari persamaan (1) dan (2) diperoleh:

$$n_{1,2} = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{v_1}{v_2} \dots\dots\dots (3)$$

Jika medium 1 udara, maka indeks biasnya lazim dinyatakan dengan  $n$  sehingga rumus (3) menjadi:

$$n = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{v_1}{v_2} \dots\dots\dots (4)$$

Jika medium 1 itu ruang hampa, maka indeks biasnya disebut: indeks bias mutlak, dan dilambangkan dengan  $n_{\text{mutlak}}$ . Misalnya cepat rambat cahaya dalam ruang hampa  $c$ , dan cepat rambat cahaya dalam medium 1 itu  $v$ , maka:

$$n_{\text{mutlak}} = \frac{c}{v} \dots\dots\dots (5)$$

#### Pendalaman 1

1. Apakah yang dimaksud dengan pembiasan cahaya itu?
2. Bila suatu berkas sinar melewati bidang batas antara dua medium yang berlainan bagaimanakah harga perbandingan antara sinus sudut datang dan sinus sudut bias?
3. Apakah perbandingan antara sudut datang dan sudut bias itu bergantung kepada besarnya sudut datang?
4. Apakah yang disebut indeks bias itu?
5. Jika indeks bias dinyatakan dengan  $n_{1,2}$ , maka berkas cahaya merambat dari ..... ke .....
6. Jika indeks bias dari sesuatu medium dinyatakan dengan  $n$ , maka berkas cahaya merambat dari ..... ke .....
7. a. Apakah yang dimaksud dengan indeks bias mutlak dari sesuatu medium itu?  
b. Dari mana dan kemanakah perambatan cahayanya?

## 2. Sudut batas

Bila indeks bias mutlak sesuatu medium lebih besar daripada indeks bias mutlak medium yang satu lagi, dikatakan indeks bias medium pertama lebih besar daripada indeks bias medium yang kedua, dan sebaliknya.

2.1. Bila indeks bias medium 1 ( $n_1$ ) lebih besar daripada indeks bias medium 2 ( $n_2$ ), maka kecepatan cahaya dalam medium 1 ( $v_1$ ) lebih kecil daripada kecepatan cahaya dalam medium 2 ( $v_2$ ).

Bukti:

$$\begin{aligned} & n_1 > n_2 \\ \text{atau} & \\ & \frac{c}{v_1} > \frac{c}{v_2} \\ \text{jadi} & \\ & \underline{v_1 < v_2} \end{aligned}$$

2.2. Bila indeks bias medium ( $n_1$ ) lebih kecil daripada indeks bias medium 2 ( $n_2$ ), maka kecepatan cahaya dalam medium 1 ( $v_1$ ) lebih besar daripada kecepatan cahaya dalam medium 2 ( $v_2$ ).

Bukti:

$$\begin{aligned} & n_1 < n_2 \\ \text{atau} & \\ & \frac{c}{v_1} < \frac{c}{v_2} \\ \text{jadi} & \\ & \underline{v_1 > v_2} \end{aligned}$$

Sekarang kita hendak mempelajari besarnya sudut datang dan sudut bias apabila seberkas cahaya merambat dari suatu medium ke medium yang lain yang indeks biasnya berlainan.

2.3. Bila cahaya merambat dari medium yang indeks biasnya lebih kecil ke medium yang indeks biasnya lebih besar, maka sudut datang akan lebih besar daripada sudut bias.

Bukti:

Menurut persamaan (2):

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{v_1}{v_2}$$

Menurut 2.2. bila  $n_1 < n_2$ , maka  $v_1 > v_2$ . ini suatu bukti bahwa  $\sin i > \sin r$  atau  $i > r$ .

2.4. Bila cahaya merambat dari medium yang indeks biasnya lebih besar ke medium yang indeks biasnya lebih kecil, maka sudut datang akan lebih kecil daripada sudut bias.

Bukti:

Menurut persamaan (2):

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{v_1}{v_2}$$

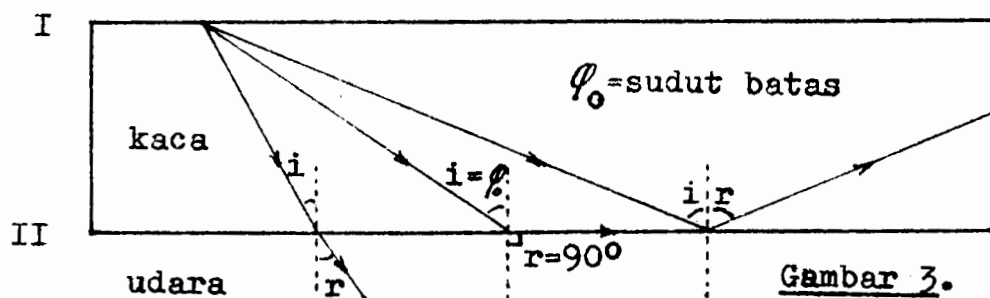
Menurut 2.1. bila  $n_1 > n_2$ , maka  $v_1 < v_2$ . ini suatu bukti bahwa  $\sin i < \sin r$  atau  $i < r$ .

Hasil analisa yang diperoleh dalam 2.4. di atas dapat digunakan untuk menerangkan peristiwa sudut batas seperti di bawah ini.

Bila seberkas sinar merambat dari medium yang indeks biasnya lebih besar ke dalam medium yang indeks biasnya lebih kecil, maka sudut biasnya akan selalu lebih besar daripada sudut datang. Makin besar sudut datang makin besar pula sudut biasnya. Pada suatu saat sudut bias ini akan sama dengan  $90^\circ$ . Sudut datang yang demikian disebut sudut batas. Jadi sudut batas ialah sudut datang yang sudut biasnya  $90^\circ$ . Bila sudut datang diperbesar lagi, sinar itu tidak lagi akan dibiaskan, melainkan dipantulkan seluruhnya. Peristiwa ini disebut: pemantulan sempurna. Besar sudut batas ini untuk

setiap dua medium tertentu tetap.

Gambar 3 di bawah ini dapat menjelaskan peristiwa-peristiwa tersebut.



Gambar 3.

Jika indeks bias sesuatu medium (misalnya kaca) adalah  $n$  dan sudut batasnya  $\phi_0$ : dengan menggunakan hukum Snellius diperoleh:

$$\frac{\sin \phi_0}{\sin 90^\circ} = \frac{1}{n} \quad (\text{mengapa} = \frac{1}{n}, \text{ bukan} = n?)$$

atau

$$\frac{\sin \phi_0}{1} = \frac{1}{n}$$

atau

$$\boxed{\sin \phi_0 = \frac{1}{n}}$$

## Pendalaman 2

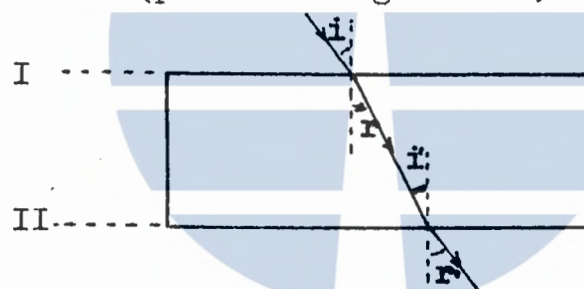
- 1.a. Buktikan bila cahaya merambat dari medium yang indeks biasnya lebih kecil masuk ke medium yang indeks biasnya lebih besar, maka sudut datang akan lebih besar, daripada sudut bias.
- b. Buktikan bila cahaya merambat dari medium yang indeks biasnya lebih besar masuk ke medium yang indeks biasnya lebih kecil, maka sudut datang akan lebih kecil daripada sudut bias.
2. Apakah yang dimaksud dengan sudut batas itu?
3. Sudut datang yang menimbulkan sudut bias sebesar  $90^\circ$  (= sudut batas!) hanya terjadi bila berkas cahaya merambat dari

medium yang indeks biasnya lebih ..... ke medium yang indeks biasnya lebih .....

4. Bila sinar merambat dari medium yang indeks biasnya lebih besar ke medium yang indeks biasnya lebih kecil:
- dengan sudut datang lebih kecil sudut batas, sinar akan di .....
  - dengan sudut datang sama dengan sudut batas, sinar akan di .....
  - dengan sudut datang lebih besar sudut bias, sinar akan di .....

### 3. Pembiasan Cahaya pada Kaca Plan Paralel

Kaca plan paralel ialah kaca yang dibatasi oleh dua bidang yang sejajar. Terjadinya pembiasan dalam kaca plan paralel dapat diterangkan dengan menggunakan gambar sebagai berikut (perhatikan gambar 4):



Gambar 4.

Pada perbatasan I, berkas sinar merambat dari udara ke kaca sehingga berlaku

$$n = \frac{\sin i}{\sin r} \dots\dots\dots (6)$$

Sedangkan pada perbatasan II berkas sinar merambat dari kaca ke udara, sehingga berlaku

$$\frac{1}{n} = \frac{\sin i'}{\sin r'} \dots\dots\dots (7)$$

Perkalian (6) dengan (7) menghasilkan:

$$\frac{\sin i}{\sin r} \times \frac{\sin i'}{\sin r'} = 1 \dots\dots\dots (8)$$

Karena  $r = i'$ , maka persamaan (8) berubah menjadi:

$$\frac{\sin i}{\sin i'} \times \frac{\sin i'}{\sin r'} = 1$$

atau

$$\frac{\sin i}{\sin r'} = 1$$

atau

$$\sin i = \sin r'$$

jadi

$$\underline{i = r'}$$

Kesimpulan:

Pada pembiasan dalam kaca plan paralel berkas sinar datang sejajar dengan berkas sinar yang meninggalkan.

Pendalaman 3

1. Buktikan bahwa berkas sinar yang datang pada sisi sebuah kaca plan paralel sejajar dengan berkas sinar yang meninggalkan kaca plan paralel tersebut.
2. Jika indeks bias kaca adalah  $n$ , maka indeks bias jika cahaya merambat dari kaca ke udara adalah .....

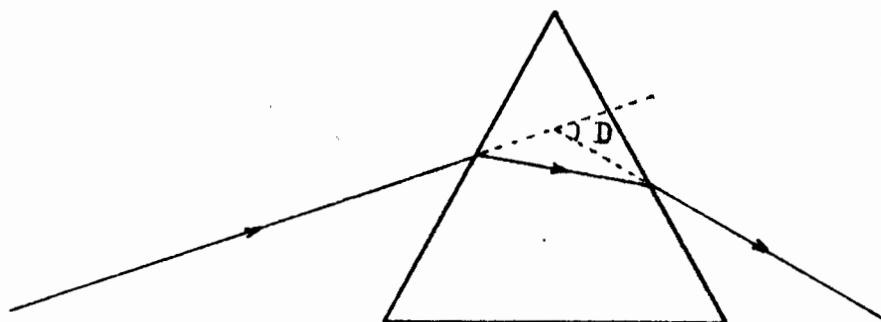
#### 4. Pembiasan Cahaya pada Prisma

##### 4.1. Sudut Pembias, Deviasi, dan Sudut Deviasi

Kaca prisma ialah kaca yang dua bidang sisinya membentuk sudut. Sudut ini disebut sudut pembias. Karena kedua bidang batasnya tidak sejajar seperti halnya kaca plan paralel, maka berkas cahaya yang masuk ke dan keluar melalui bidang-bidang batas tersebut tentu tidak sejajar, melainkan mengalami perubahan arah/penyimpangan.

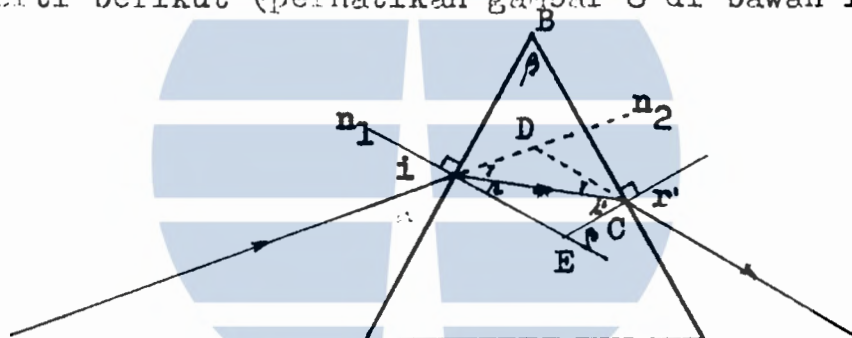
Penyimpangan arah antara sinar datang dan sinar bias ini disebut: deviasi. Sedangkan sudut yang dibentuk oleh perpanjangan sinar datang dan perpanjangan sinar bias disebut sudut deviasi (D). Perhatikan gambar 5 di bawah ini.





Gambar 5.

Besarnya sudut deviasi  $D$  dapat dihitung, caranya seperti berikut (perhatikan gambar 6 di bawah ini).



Gambar 6.

Bagi berkas sinar yang datang ke prisma berlaku:

$$n = \frac{\sin i}{\sin r}$$

Bagi berkas sinar bias yang meninggalkan prisma berlaku:

$$\frac{1}{n} = \frac{\sin i'}{\sin r'}$$

Perhatikan segitiga ADC:

$$\begin{aligned} \angle D &= \angle A_1 + \angle C_1 \\ &= (i - r) + (r' - i') \\ &= i + r' - (r + i') \end{aligned}$$

Perhatikan segitiga ACE:  $r + i' = \beta$ , sehingga:

$$\angle D = i + r' - \beta$$

Karena sudut  $\beta$  besarnya tetap, sedangkan besar  $r'$  bergantung pada  $i$ , maka besar sudut bias  $D$  hanya tergantung pada  $i$ .

#### 4.2. Menentukan Rumus untuk Deviasi Minimum ( $D_m$ )

Dengan cakra optik dapat ditunjukkan bahwa harga  $D$  akan minimum ( $D_m$ ) bila  $r' = i$ . (Bukti secara matematik dapat dipelajari pada buku Energi Gelombang dan Medan jilid 2, halaman 99-101). Akibat  $r' = i$ , maka  $i' = r$

Akibat  $r' = i$ , maka:

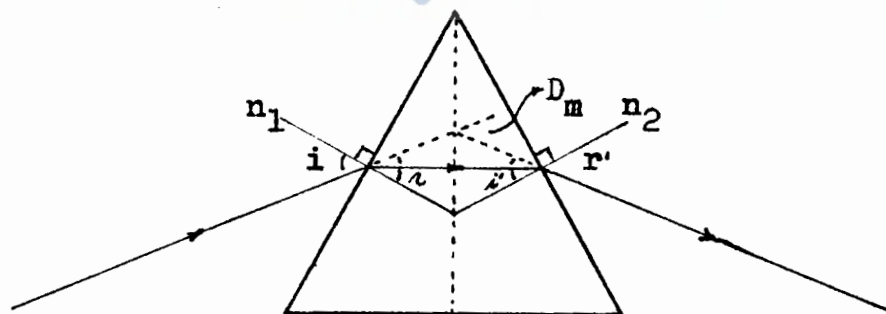
$$D_m = 2i - \beta \rightarrow i = \frac{\beta + D_m}{2}$$

$$2r = \beta \rightarrow r = \frac{1}{2}\beta$$

Dengan demikian rumus  $n = \frac{\sin i}{\sin r}$  berubah menjadi:

$$n = \frac{\sin \frac{\beta + D_m}{2}}{\sin \frac{1}{2}\beta} \dots \dots \dots (9)$$

Mengingat bahwa syarat supaya terjadi deviasi minimum ( $D_m$ ) ialah  $r' = i$ , dan hal ini menyebabkan bahwa  $r = i$ , maka jalannya sinar yang menyebabkan terbentuknya deviasi minimum itu adalah simetri terhadap garis yang ditarik melalui puncak B tegak lurus pada alas (perhatikan gambar 7).



Gambar 7.

#### Pendalaman 4

1. Berkas sinar yang melalui prisma mengalami berapa kali pematahan?
2. Bila sudut pembias prisma sama dengan  $\beta$ , buktikan bahwa  $\beta = r + i'$ .
3. Buktikan bahwa besarnya sudut deviasi  $D = i + r' - \beta$ .
4. Apakah syaratnya supaya sudut deviasi menjadi minimum?
5. Lukiskan jalannya berkas sinar dalam prisma ketika terjadi deviasi minimum ( $D_m$ ).
6. Tuliskan rumus deviasi minimum ( $D_m$ ) bagi berkas sinar yang dibiaskan oleh prisma.

#### 5. Pembiasan pada Bidang Bola

##### 5.1. Adanya bayangan

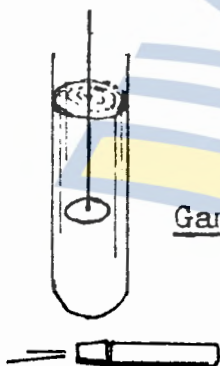
Terbentuknya bayangan oleh bidang bola dapat ditunjukkan dengan percobaan seperti di bawah ini:

Kedalam tabung gelas yang alasnya lengkung dituangkan air. Dibawah tabung gelas ini terdapat sumber cahaya, misalnya nyala lampu senter kecil (lihat gambar 8).

Kemudian ke dalam air itu dimasukkan tongkat yang pada ujungnya dipasang lempeng sebagai tabir. Ternyata de-

ngan menaik-turunkan tabir tersebut,

pada jarak tertentu pada tabir terdapat bayangan dari sumber cahaya tersebut.

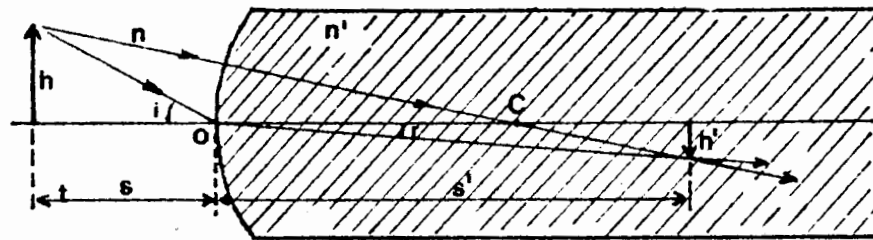


Gambar 8.

##### 5.2. Rumus Jarak Bayangan

Terbentuknya bayangan pada percobaan di atas menandakan adanya berkas sinar yang merambat dari udara ke dalam air, oleh yang demikian berkas sinar tersebut tentu mengalami pembiasan. Peristiwa terbentuknya

bayangan oleh sinar-sinar yang mengalami pembiasan tersebut dapat diterangkan dengan gambar sebagai berikut (perhatikan gambar 9):



Gambar 9.

$C$  = titik pusat kelengkungan gelas

$s$  = jarak benda

$s'$  = jarak bayangan

$h$  = panjang benda

$h'$  = panjang bayangan

$n$  = indeks bias udara

$n'$  = indeks bias air dalam tabung

$R$  = jari-jari kelengkungan gelas

Rumus tentang hubungan  $s, s', n, n'$  dan  $R$  adalah sebagai berikut:

$$\boxed{\frac{n}{s} + \frac{n'}{s'} = \frac{n' - n}{R}} \dots\dots\dots (10)$$

Sedang rumus perbesarannya adalah:

$$\boxed{m = \frac{h'}{h} = \frac{n}{n'} \frac{s'}{s}} \dots\dots\dots (11)$$

Untuk penjabaran kedua rumus (10) dan (11) digunakan buku "Energi, Gelombang dan Medan" Jilid 2 hal. 107 - 108.

### Pendalaman 5

Terbentuknya bayangan pada lempeng disebabkan oleh ...

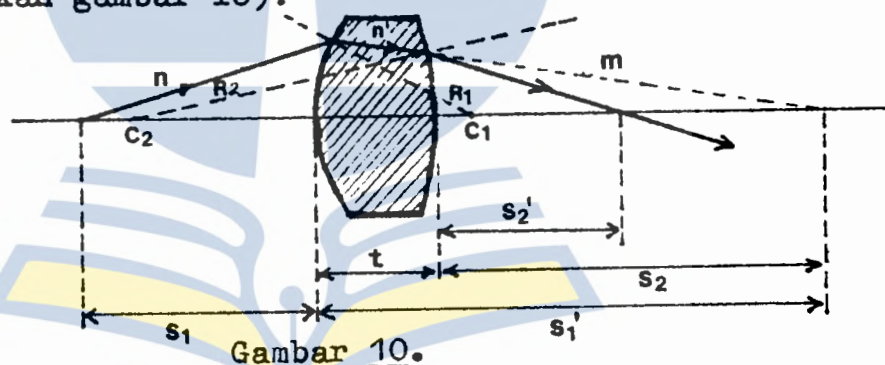
.....

### 6. Pembiasan pada Dua Bidang Lengkung yang Membatasi Lensa Tebal

Peristiwa terjadinya pembiasan pada dua bidang lengkung dapat ditunjukkan dengan percobaan berikut.

Sebuah bola lampu (bening) yang telah dikeluarkan isinya diisi air; dengan demikian terjadi lensa tebal dari air. Sebatang lilin diletakkan tegak pada meja dan dinyalakan. Lensa air dipegang ditangan kiri dan tabir dipegang dengan tangan kanan. Lensa air diusahakan di antara tabir dan lilin. Dengan menggeser-geserkan lensa air dan tabir kekiri atau kekanan dapat diperoleh bayangan nyala lilin pada tabir.

Terbentuknya bayangan nyala lilin pada tabir tersebut dapat diterangkan dengan gambar sebagai berikut (perhatikan gambar 10):



Gambar 10.

- $C_1$  : Pusat kelengkungan bidang lengkung sebelah kiri (pertama)
- $C_2$  : Pusat kelengkungan bidang lengkung sebelah kanan (kedua)
- $n$  : indeks bias udara
- $n'$  : indeks bias gelas
- $R_1$  : Jari-jari lengkung bidang lengkung sebelah kiri (pertama)

$R_2$  : Jari-jari kelengkungan bidang lengkung sebelah kanan (kedua)

$s_1$  : Jarak benda untuk bidang lengkung kiri (pertama)

$s_2$  : Jarak benda untuk bidang lengkung kanan (kedua)

$s_1'$  : Jarak bayangan untuk bidang lengkung kiri (pertama)

$s_2'$  : Jarak bayangan untuk bidang lengkung kanan (kedua)

Mula-mula cahaya dibiaskan oleh bidang lengkung pertama.

Untuk bidang lengkung ini berlaku:

$$\frac{n}{s_1} + \frac{n'}{s_1'} = \frac{n' - n}{R_1} \dots\dots\dots (12)$$

Kemudian cahaya dibiaskan oleh bidang lengkung kedua.

Untuk bidang lengkung kedua ini berlaku:

$$\frac{n'}{s_2} + \frac{n}{s_2'} = \frac{n - n'}{R_2}$$

Dalam hal ini  $s_2 = (s_1' - t)$ , karena itu persamaan (12)

dapat ditulis:

$$\frac{-n'}{s_1' - t} + \frac{n}{s_2'} = \frac{n - n'}{R_2} \dots\dots\dots (13)$$

Jika persamaan (12) dan (13) dijumlahkan, diperoleh:

$$\frac{n}{s_1} + \frac{n'}{s_1'} - \frac{n'}{s_1' - t} + \frac{n}{s_2'} = \frac{n' - n}{R_1} + \frac{n - n'}{R_2}$$

atau

$$\boxed{\frac{n}{s_1} + \frac{n'}{s_1'} - \frac{n'}{s_1' - t} + \frac{n}{s_2'} = \frac{n' - n}{R_1} - \frac{n' - n}{R_2}} \dots (14)$$

### Pendalaman 6.

Terbentuknya bayangan pada tabir disebabkan oleh .....

## 7. Pembiasan pada Lensa Tipis

Peristiwa terjadinya pembiasan pada lensa tipis dapat ditunjukkan dengan percobaan berikut.

Sebuah lilin diletakkan tegak pada meja kemudian dinyalakan. Sebuah lensa tipis dipegang dengan tangan kiri dan tabir dipegang dengan tangan kanan. Lensa diusahakan diantara tabir dan lilin. Dengan menggeser-geserkan lensa dan tabir kekiri atau ke kanan dapat diperoleh bayangan nyala lilin pada tabir.

Peristiwa terbentuknya bayangan lilin di atas dapat diterangkan sebagai berikut: Karena lensa tipis, tebal lensa dapat diabaikan sehingga  $t = 0$ . Jadi rumus lensa tebal pada kegiatan VII menjadi:

$$\frac{n}{s_1} + \frac{n'}{s_1'} - \frac{n'}{s_1''} + \frac{n}{s_2'} = \frac{n' - n}{R_1} - \frac{n' - n}{R_2}$$

atau

$$\frac{n}{s_1} + \frac{n}{s_2'} = (n' - n) \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$

Untuk lensa tipis hanya dikenal:

$$s_1 = s \quad \text{dan} \quad s_2' = s'$$

Sehingga

$$\boxed{\frac{n}{s} + \frac{n}{s'} = (n' - n) \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)} \dots\dots\dots (15)$$

a. Rumus lensa tipis bila lensa dalam medium udara ( $n = 1$ ), adalah:

$$\boxed{\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = (n' - 1) \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)} \dots\dots\dots (16)$$

b. Rumus lensa tipis bila benda jauh sekali ( $s = \infty$ ).

Bila  $s = \infty$ , maka  $s' = f$ , sehingga rumus (15) berubah menjadi:

$$\boxed{\frac{n}{f} = (n' - n) \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)} \dots\dots\dots (17)$$

c. Rumus lensa tipis bila lensa dalam medium udara dan benda di  $s =$  , dari rumus (17) dengan  $n = 1$  dapat diperoleh:

$$\frac{1}{f} = (n' - 1) \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \dots\dots\dots (18)$$

Ternyata ruas kanan dari rumus (16) sama dengan ruas kanan dari rumus (18), sehingga rumus (18) berubah menjadi

$$\boxed{\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f}} \dots\dots\dots (19)$$

Ujilah rumus lensa tipis (19) ini dengan melakukan empat kali percobaan dengan  $s$  yang berbeda-beda. Untuk tiap percobaan catatlah  $s$  dan  $s'$  dan hitunglah harga  $\frac{1}{f}$ .

### Pendalaman 7

1. Terbentuknya bayangan pada tabir disebabkan oleh .....
2. Catatlah hasil keempat percobaan itu pada tabel di bawah ini.

Percobaan	$s$ (cm)	$s'$ (cm)	$\frac{1}{f}$ (cm)
I			
II			
III			
IV			

3. Bagaimanakah keempat harga  $\frac{1}{f}$  yang kamu peroleh itu?



Pendalaman 1.

1. Pembiasan cahaya ialah pembelokkan berkas cahaya apabila berkas itu melalui bidang batas 2 medium bening yang berlainan indeks biasnya.
2. Harga perbandingan antara sinus sudut datang dan sinus sudut bias, tetap.
3. Besarnya perbandingan itu tidak bergantung daripada besarnya sudut datang.
4. Indeks bias ialah perbandingan tetap antara sinus sudut datang dan sinus sudut bias, apabila seberkas sinar melalui bidang batas dua medium tembus sinar yang berlainan indeks biasnya.
5. Berkas cahaya merambat dari medium 1 ke medium 2.
6. Berkas cahaya merambat dari udara ke medium 1.
- 7.a. Indeks bias mutlak dari sesuatu medium ialah perbandingan tetap antara kecepatan cahaya dalam ruang hampa dan kecepatan cahaya dalam medium itu.
- b. Cahaya merambat dari ruang hampa ke medium itu.

Pendalaman 2.1.a. Bukti:

atau

$$\frac{c}{v_1} < \frac{c}{v_2} \quad (c = \text{kecepatan cahaya dalam ruang hampa})$$

Akibatnya

$$v_1 > v_2$$

Menurut rumus

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{v_1}{v_2}$$

Karena  $v_1 > v_2$ , maka  $\sin i > \sin r$ , jadi  $\underline{i > r}$ .

b. Bukti:

$$n_1 > n_2$$

atau

$$\frac{c}{v_1} > \frac{c}{v_2} \quad (c = \text{kecepatan cahaya dalam ruang hampa})$$

Akibatnya

$$v_1 < v_2$$

Menurut rumus

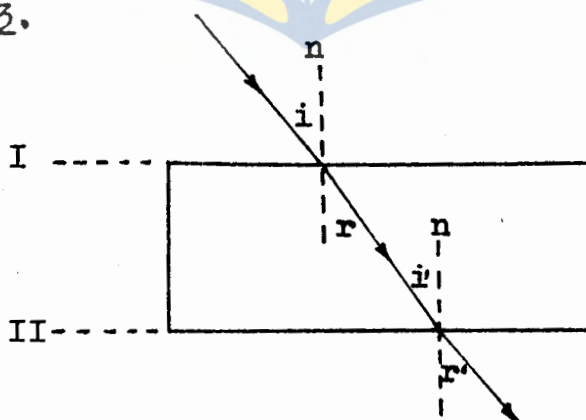
$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{v_1}{v_2}$$

Karena  $v_1 < v_2$ , maka  $\sin i < \sin r$ , jadi  $i < r$

2. Sudut batas ialah sudut datang yang sudut biasnya  $90^\circ$ .
3. Sudut datang yang membentuk sudut bias sebesar  $90^\circ$  hanya terjadi bila berkas cahaya merambat dari medium yang indeks biasnya lebih besar ke medium yang indeks biasnya lebih kecil.
4. Bila sinar merambat dari medium yang indeks biasnya lebih besar ke medium yang indeks biasnya lebih kecil:
  - a. Dengan sudut datang lebih kecil sudut batas, sinar akan dibiaskan menjauhi normal.
  - b. Dengan sudut datang sama dengan sudut batas, sinar akan dibiaskan dengan sudut bias sebesar  $90^\circ$ .
  - c. Dengan sudut datang lebih besar sudut batas, sinar akan dipantulkan sempurna.

Pendalaman 3.

1. Bukti



Pada bidang batas I berlaku:  $n = \frac{\sin i}{\sin r}$  ..... (1)

Pada bidang batas II berlaku:  $\frac{1}{n} = \frac{\sin i'}{\sin r'}$  ..... (2)

Perkalian (1) dan (2) menghasilkan:

$$\frac{\sin i}{\sin r} \times \frac{\sin i'}{\sin r'} = 1 \text{ ..... (3)}$$

Karena  $r = i'$ , maka (3) menjadi:  $\frac{\sin i}{\sin i'} \times \frac{\sin i'}{\sin r'} = 1$  atau  
 $\sin i = \sin r'$  atau  $i = r'$ .

Jadi berkas sinar datang sejajar dengan berkas sinar yang meninggalkan kaca plan paralel.

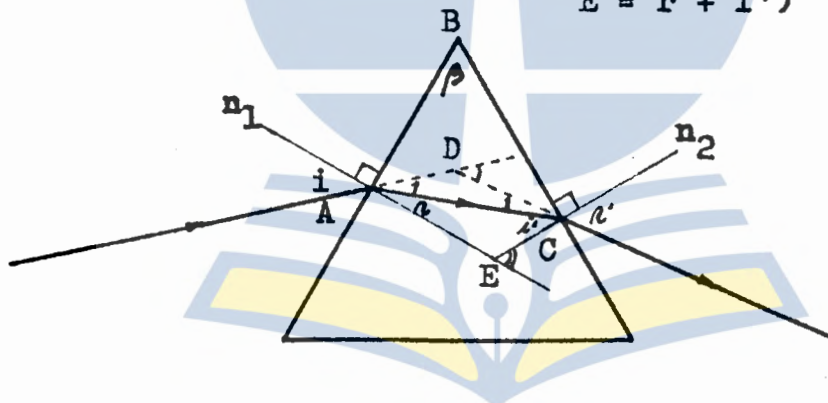
2. Jika indeks bias kaca adalah  $n$ , maka indeks bias jika cahaya merambat dari <sup>kaca</sup> ke udara adalah  $\frac{1}{n}$ .

#### Pendalaman 4.

1. Mengalami dua kali pematahan.

2. Bukti:

$$\left. \begin{array}{l} E = \beta \\ E = r + i' \end{array} \right\} \text{Jadi } \underline{\beta = r + i'}$$



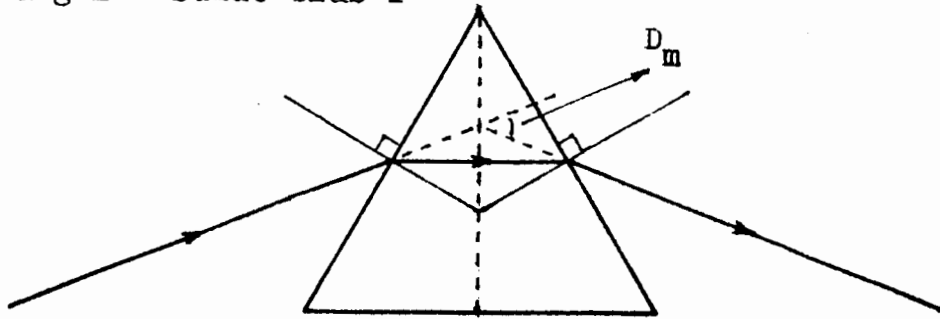
3. Bukti:

Perhatikan gambar di atas dalam segitiga ADC:

$$\begin{aligned} \angle D &= A_1 + C_1 \\ &= (i - r) + (r' - i') \\ &= i + r' - (r + i') \end{aligned}$$

$$\text{Jadi } \angle D = i + r' - \beta$$

4. Syarat supaya sudut deviasi minimum ( $D_m$ ) ialah sudut datang  $i =$  sudut bias  $r'$
- 5.



$$6. n = \frac{\sin \frac{1}{2} (\beta + D_m)}{\sin \frac{1}{2} \beta}$$

Pendalaman 5.

Terbentuknya bayangan pada lempeng disebabkan oleh <sup>per</sup>potongan sinar-sinar yang dibiaskan oleh permukaan gelas yang melengkung.

Pendalaman 6.

Terbentuknya bayangan pada tabir disebabkan oleh perpotongan sinar-sinar yang dibiaskan oleh dua bidang lengkung (dinding bola lampu).

Pendalaman 7.

1. Terbentuknya bayangan disebabkan oleh perpotongan sinar-sinar yang dibiaskan oleh kedua dinding lensa.
2. Catatan hasil empat kali percobaan:

Percobaan	$s$ (cm)	$s'$ (cm)	$\frac{1}{f}$ (cm)
I			
II			
III			
IV			

3. Harga  $\frac{1}{f}$  dari empat percobaan tersebut hampir-hampir sama.

**Keterangan:**

Lembaran, Lembaran Jawaban, dan Kunci Lembaran Jawaban untuk Tes Awal dan Tes Akhir. sama dengan yang terdapat dalam perlakuan Modul II.



**LAMPIRAN D3:**

**Perangkat Perlakuan Persiapan Mengajar I dan  
Persiapan Mengajar II.**



PERLAKUAN PERSIAPAN MENGAJAR I



## PERSIAPAN MENGAJAR

414

1. Umum

Bidang Studi : IPA  
Mata Pelajaran : Fisika  
Topik : Usaha dan Energi  
Kelas/Jurusan : II - IPA SMA  
Semester : III  
Waktu : 8 jam Pelajaran

2. Jadwal Mengajar

Topik ini diselesaikan dalam 8 jam pelajaran seperti tersebut di bawah ini.

Jam Pelajaran

ke 1 : Tes Awal

ke 2 : Usaha (arah gaya = arah perpindahan benda)

- sistem satuan
- sistem MKS: Newton m; Joule
- sistem cgs: dyne cm; erg
- hubungan antara Joule dengan erg
- Pendalaman I

ke 3 : Usaha (arah gaya berlainan dengan arah perpindahan benda)

- gaya normal pada waktu benda bergerak
- gaya gesekan
- usaha total
- Pendalaman II

ke 4 : Usaha (gaya tidak tetap) dan Daya

Usaha

- hukum Hooke
- konstanta gaya pegas
- usaha oleh pegas yang meregang
- Pendalaman III



Daya

- arti daya
- unit daya: watt, hp
- meteran listrik: hubungan kwh dengan Joule
- Pendalaman IV

ke 5 : Energi Potensial

- pengertian energi potensial
- menurunkan formula energi potensial
- hubungan antara usaha oleh gaya berat dengan energi potensial
- Pendalaman V

ke 6 : Energi Kinetik

- persamaan/hukum Newton II
- menurunkan formula energi kinetik
- hubungan antara usaha oleh gaya dengan energi kinetik
- Pendalaman VI

ke 7 : Energi Mekanik dan Hukum Kekekalan Massa

- perubahan energi dan hukum kekekalan energi
- hukum kekekalan energi: energi potensial dan energi kinetik
- Pendalaman VII

ke 8 : Tes Akhir3. Alat Pengajaran

No.	Nama Alat	Untuk Sub-topik	Jumlah
1.	beban balok	1, 2, 5, 6, 7	20
2.	neraca pegas	1	20
3.	penggaris	1	20
4.	pegas	3	20
5.	penegak/gantungan pegas	3	20
6.	pemberat berkait	3	20 set
7.	lembaran peragaan	1, 2, 3, 5, 7	7

**Keterangan:**

1. Lembaran Teks sama dengan Lembaran Teks yang terdapat dalam Perlakuan Satuan Pelajaran I.
2. Lembaran, Lembaran Jawaban, dan Kunci Lembaran Jawaban untuk Tes Awal dan Tes Akhir sama dengan yang terdapat dalam Perlakuan Modul I.



PERLAKUAN PERSIAPAN MENGAJAR II



## PERSIAPAN MENGAJAR

418

1. Umum

Bidang Studi : IPA  
Mata Pelajaran : Fisika  
Topik : Pembiasan Cahaya  
Kelas/Jurusan : II - IPA  
Semester : III  
Waktu : 8 jam Pelajaran

2. Jadwal Mengajar

Topik ini diselesaikan dalam 8 jam pengajaran seperti tersebut di bawah ini.

Jam Pelajaran

ke 1 : Tes Awal

ke 2 : Indeks Bias Cahaya

- hukum Snellius
- hukum Huygens
- indeks bias mutlak

ke 3 : Sudut Batas dan Pembiasan Cahaya pada Kaca Plan Paralel

- syarat perambatan cahaya supaya terjadi sudut batas
- hubungan sudut batas dengan indeks bias
- perambatan cahaya pada kaca plan paralel

ke 4 : Pembiasan Cahaya pada Prisma

- sudut deviasi
- sudut deviasi minimum

ke 5 : Pembiasan Cahaya pada Bidang Bola

- penjelasan terbentuknya bayangan karena pembiasan pada bidang bola
- rumus indeks bias karena pembiasan pada bidang bola
- rumus perbesaran

ke 6 : Pembiasan Cahaya pada Dua Bidang Lengkung

- penjelasan terbentuknya bayangan karena pembiasan pada dua bidang lengkung
- rumus indeks bias karena pembiasan pada dua bidang Lengkung

ke 7 : Pembiasan pada Lensa Tipis

- penjelasan terbentuknya bayangan karena pembiasan pada lensa tipis

ke 8 : Tes Akhir\*

### 3. Alat-alat

No.	Nama Alat	Sub Topik	Jumlah
1.	kaca/mika setengah lingkaran	1,2,	4
2.	pen light	1,2,3,5,7	4
3.	kaca plan paralel	3	26
4.	prisma segitiga sama-sisi	6	26
5.	tabung reaksi (alas-lengkung)	5	4
6.	Tongkat lempeng (sebagai tabir)	5	4
7.	bola lampu bekas	6	4
8.	lilin	6	4
9.	jarum panjang	1,3,4	100
10.	lensa tipis, tabir dll	7	4 set
11.	lembaran peragaan	4,5,6	5

\* Pada akhir dua session diadakan tes sumatif.

**Keterangan:**

1. Lembaran Teks sama dengan Lembaran Teks yang terdapat dalam Perlakuan Satuan Pelajaran II.
2. Lembaran, Lembaran Jawaban, dan Kunci Lembaran Jawaban untuk Tes Awal dan Tes Akhir sama dengan yang terdapat dalam Perlakuan Modul II.



LAMPIRAN **D4**:

**Perangkat Instrumen Tes Sumatif.**



## LEMBARAN TES SUMATIF

Topik : A. Usaha dan Energi  
B. Pembiasan Cahaya

Kelas : .....

Waktu : 90 menit

Butir: A. Usaha dan Energi

1. Newton meter

- a. satuan gaya
- b. satuan daya
- c. satuan energi
- d. satuan usaha

2. Yang dimaksud dengan daya dalam fisika adalah:

- a. hasil kali gaya dengan waktu
- b. hasil kali usaha dengan waktu
- c. hasil bagi usaha dengan waktu
- d. hasil bagi gaya dengan waktu

3. Amat mendorong gerobak yang berisi sekarung beras yang beratnya 1000 Newton dengan daya dorong horisontal dari A ke B, kemudian sesampai di B kembali lagi ke A. Bila jarak AB = 10 meter, menurut fisika usaha yang telah dilakukan Amat adalah:

- a. 20.000 Joule
- b. 5.000 Joule
- c. 25.000 Joule
- d. nol

4. Bila selain berat benda tidak ada gaya lain yang bekerja, usaha yang dilakukan oleh sesuatu benda bila ia jatuh ke bawah adalah sama dengan:

- a. penambahan energi potensial gravitasi benda itu
- b. penambahan energi kinetik benda itu
- c. penambahan energi mekanik benda itu
- d. pengurangan energi kinetik benda itu

5. Sebuah benda seberat 60 N terletak pada suatu bidang miring, dengan kemiringan  $45^\circ$  terhadap bidang horisontal. Jika gaya gesekan yang terjadi diabaikan dan benda bergerak sejauh 5 meter ke bawah; ditanyakan berapa Joule-kah usaha yang dilakukan oleh gaya berat benda tersebut?



6. Air terjun tiap detik mengalirkan  $100 \text{ m}^3$  air. Tinggi air terjun 12 m dan gaya gravitasi ini  $10 \text{ m/det}^2$ . Bila kecepatan air pada saat mulai jatuh dianggap sama dengan nol, ditanyakan: hitunglah energinya per menit.
7. Sebuah benda massanya 5 kg dilepaskan dari ketinggian 15 m dari atas tanah. Hitunglah energi kinetiknya, sewaktu benda berada setinggi 10 m di atas tanah.

### B. Pembiasan Cahaya

8. Sudut datang ialah sudut yang dibentuk oleh:
- sinar datang dan sinar pantul
  - sinar datang dan sinar bias
  - sinar datang dan batas media
  - sinar datang dan normal
9. Yang dimaksud dengan indeks bias dari sesuatu zat adalah perbandingan sinus sudut datang dan sinus sudut bias, apabila berkas sinar:
- masuk dari udara ke zat itu
  - masuk dari zat itu ke udara
  - masuk dari vakum ke zat itu
  - masuk dari zat itu ke vakum
10. Rumus lensa tipis adalah:
- $\frac{n}{s_1} + \frac{n'}{s_1'} = \frac{n' - n}{R_1}$
  - $\frac{n'}{s_1'} + \frac{n}{s_2} = \frac{n' - n}{R_2}$
  - $\frac{n}{s} + \frac{n'}{s'} = (n' - 1) \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$
  - $\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = (n' - 1) \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$

11. Jika indeks bias gelas ( $n_{\text{gelas}} = \frac{3}{2}$ ), sudut datang =  $\alpha$ , sudut bias =  $r$ , dan sinar masuk dari udara ke gelas, maka:
- a.  $\sin r : \sin \alpha = 3 : 2$       c.  $\alpha : r = 3 : 2$   
 b.  $\sin \alpha : \sin r = 3 : 2$       d.  $r : \alpha = 3 : 2$
12. Sudut batas hanya ada bila:
- a. berkas sinar masuk dari zat yang indeks biasnya besar ke zat yang indeks biasnya kecil  
 b. berkas sinar masuk dari zat yang indeks biasnya kecil ke zat yang indeks biasnya besar  
 c. kedua macam zat yang dilalui berkas sinar, masing-masing tembus sinar.  
 d. sudut datangnya  $90^\circ$ .
13. Jika seberkas kecil sinar datang pada kaca plan paralel dengan sudut datang  $\alpha$ , dan berkas sinar itu meninggalkan kaca plan paralel dengan sudut  $r$ , maka :
- a.  $\alpha > r$       c.  $\alpha \approx r$  (=sebanding)  
 b.  $\alpha < r$       d.  $\alpha = r$
14. Seberkas sinar masuk dengan sudut datang  $30^\circ$  dari udara ke gelas. Jika indeks bias gelas ( $n_{\text{gelas}} = 1,5$ ), ditanyakan berapakah besarnya sudut bias.
15. Seberkas sinar lampu natrium masuk kedalam prisma (tembus sinar) yang mempunyai sudut  $\beta = 45^\circ$  dan deviasi minimum  $51^\circ.20'$ . Ditanyakan berapakah indeks bias zat prisma tersebut?

LEMBARAN JAWABAN TES SUMATIF

Topik : A.Usaha dan Energi                      Nama : .....  
          B.Pembiasan Cahaya  
Kelas : .....                                      Nomor : .....

Bt.	Alternatif Jawaban			
1.	a	b	c	d
2.	a	b	c	d
3.	a	b	c	d
4.	a	b	c	d
5.	<u>Jawaban:</u>			
6.	<u>Jawaban:</u>			

7.	<u>Jawaban:</u>			
8.	a	b	c	d
9.	a	b	c	d
10.	a	b	c	d
11.	a	b	c	d
12.	a	b	c	d
13.	a	b	c	d
14.	<u>Jawaban:</u>			

15. Jawaban:



## KUNCI LEMBARAN TES SUMATIF

Topik : A.Usaha dan Energi

B.Pembiasan Cahaya

Kelas : .....

Waktu : 90 menit

No. Butir	Jawaban	Nilai	Jumlah
<b>A. Usaha dan Energi</b>			
1.	d	1	
2.	c	1	
3.	d	1	
4.	b	1	
5.	300 Joule	1	
6.	$7,2 \cdot 10^7$ Joule	1	
7.	250 Joule	1	
<b>B. Pembiasan Cahaya</b>			
8.	d	1	
9.	a	1	
10.	c	1	
11.	b	1	
12.	a	1	
13.	d	1	
14.	$19^\circ .28'$	1	
15.	1,946	1	
<b>Jumlah</b>			<b>15</b>

LEMBARAN D5:

Lembaran Data Perorangan Siswa



## LEMBARAN DATA PERORANGAN SISWA

S M A NEGERI

1. Nama :
2. Nomor Pokok :
3. Jenis Kelamin : Pria  ; Wanita
4. Umur (dalam tahun) :
5. Pekerjaan Orang Tua\*  
Wali :
- |                             |   |                          |   |
|-----------------------------|---|--------------------------|---|
| a. Pegawai Negeri/ABRI      | : | <input type="checkbox"/> | a |
| b. Pensiunan Peg.Neg/ABRI   | : | <input type="checkbox"/> | b |
| c. Pengusaha Swasta         | : | <input type="checkbox"/> | c |
| d. Pedagang/Karyawan Swasta | : | <input type="checkbox"/> | d |
| e. Lain-lain                | : | <input type="text"/> **) | e |

\*) Coret yang tidak perlu

\*\*) Tulis pekerjaannya



LAMPUHAN DG:

Lembaran Data Perorangan Guru



LEMBARAN DATA PERORANGAN GURU

S M A NEGERI

1. Jenis Kelamin : Pria  ; Wanita

2. Pendidikan Tertinggi :

I K I P

- a. Sarjana Pendidikan Fisika :  a
- b. Sarjana Muda Pend. Fisika :  b
- c. Sarjana Pend. non Fisika :  \*) c
- d. Sarjana Muda Pend. non Fisika :  \*) d

Non IKIP

- a. Sarjana :  a
- b. Sarjana Muda :  b
- c. Lain-lain :  c

3. Pengalaman Profesional

- a. Mengajar Fisika :
  - < 2 th  a<sub>1</sub>
  - 2 - 5 th  a<sub>2</sub>
  - > 5 th  a<sub>3</sub>
- b. Mengajar non Fisika :
  - < 2 th  b<sub>1</sub>
  - 2 - 5 th  b<sub>2</sub>
  - > 5 th  b<sub>3</sub>
- c. Penataran pengajaran:
  - fisika/IPA \*\*) satu kali  c<sub>1</sub>
  - dua kali  c<sub>2</sub>
  - tiga kali  c<sub>3</sub>

\*) Tulis bidang keahliannya

\*\*) Coret yang tidak perlu



## CURRICULUM VITAE

Nama : Koesno Sastromihardjo  
 Tempat/tanggal lahir : Magetan, 5-5-1935  
 Status Keluarga : Kawin, 4 anak  
 Pekerjaan : Dosen FPTK-IKIP Jakarta  
 Pangkat/Golongan : Lektor Kepala/IVb  
 Pendidikan :

1. SD, Magetan 1942-1948
2. SMP/B, Magetan 1948-1952
3. SMA/B, Madiun 1952-1955
4. BI Ilmu Pesawat, Semarang 1955-1960
5. Sarjana Muda Pendidikan Fisika, FKIP-UI, Jakarta 1960-1962
6. Sarjana Pendidikan Fisika, FKIP-UI, Jakarta 1962-1963
7. Magister Pendidikan, IKIP Jakarta 1978-1980

Jabatan Akademis :

1. Asisten Perguruan Tinggi 1962-1962
2. Asisten Ahli 1962-1965
3. Lektor Muda 1965-1967
4. Lektor 1967-1980
5. Lektor Kepala 1980-skr.

Jabatan Administratif:

1. Diangkat Pegawai Bulanan 1960
2. Pembantu Dekan III FKT-IKIP Jakarta 1965-1971
3. Pembantu Dekan II FKT-IKIP Jakarta 1971-1973

Karya/Kegiatan Ilmiah:

Skripsi/Thesis

1. Mendorong Minat Pelajar Ke Arah Kesadaran Akan Pentingnya Tenaga Inti 1963

2. A Study of Specific Competencies for SMA (Senior High School) Physics Teachers 1979

#### Makalah

1. Instructional Television 1978
2. A. Systematic Approach to Instruction 1978
3. Teaching Electronics As a Vocational Training at the SMP: a model for successful teaching 1978
4. Banathy Model: a study using system approach for physics instruction 1978
5. Banathy Model: a study using system approach for mechanics instruction 1978
6. Systematic Approach to Instruction: a model of mathematics instruction 1978
7. Pendidikan Pancasila Sebagai Peristiwa Komunikasi 1979
8. Sejarah Pertumbuhan Kurikulum (Berdasarkan Buku: The Management of Curriculum Development) 1980
9. Kemampuan Khusus yang Perlu Dimiliki Guru Profesional. 1980
10. Masyarakat Pengelola dan Masyarakat Pemakai dalam Peristiwa Kependidikan 1980
11. Karakteristik Utama Perkembangan Konsep-Konsep Ilmu Kependidikan 1980
12. Taman Siswa dan Ruang Pendidik INS Kayutanam 1980
13. Sangkan Paran Manusia Menurut Teilhard De Chardin: (Berdasarkan Buku: Sintesa Baru Tentang Revolusi 1980
14. Pembuatan dan Pengembangan Skala Likert 1980

#### Kegiatan

1. Anggota Team Penyusun Buku Pedoman Mata Pelajaran Eksakta 1964
2. Seminar Pendidikan Universitas Kristen Indonesia 1968
3. Anggota Team Penaskah Buku Pelajaran STM 1968