



*Laporan Penelitian*  
*Bahan Ajar*

**STUDI PENYAMPAIAN MATERI DAN STRATEGI PEMBELAJARAN  
BAHAN AJAR BIOL4119 FISIKA UMUM I**

Oleh:

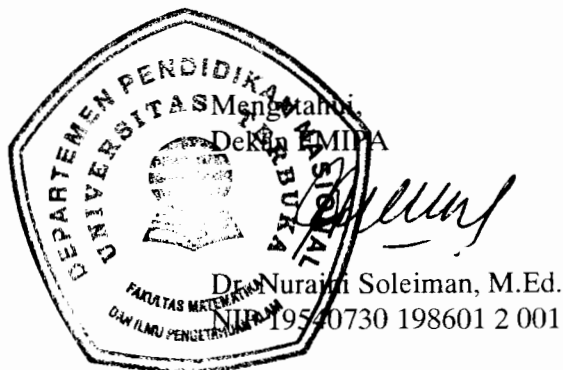
**Yurizal Rahman  
Hasoloan Siregar  
Suroyo**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS TERBUKA  
2009**

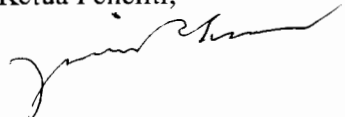
**LEMBAR PENGESAHAN**  
**Laporan Penelitian Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat**  
**Universitas Terbuka**

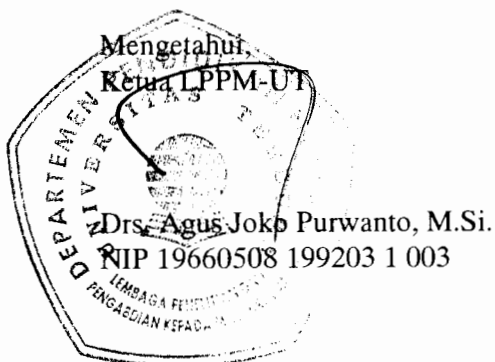
1. a. Judul Penelitian : Studi Penyampaian Materi dan Strategi Pembelajaran Bahan Ajar BIOL4119 Fisika Umum I
- b. Bidang Penelitian : Pengayaan Bahan Ajar
- c. Klasifikasi Penelitian :
- d. Bidang Ilmu : Fisika
2. Ketua Peneliti
- a. Nama : Drs. Yurizal Rahman
- b. NIP : 19540611 198703 1 001
- c. Golongan Kepangkatan : III/c
- d. Jabatan Akademik : Lektor
- e. Fakultas/Unit Kerja : FMIPA/Pusmintas
3. Anggota Tim Peneliti
- a. Jumlah Anggota : 2 orang
- b. Nama/Unit Kerja : 1. Drs. Hasoloan Siregar, M.Si./FMIPA  
                                  2. Ir. Suroyo, M.Sc./FMIPA
4. Lama Penelitian : 8 (delapan) bulan
5. Biaya Penelitian : Rp20.000.000 (dua puluh juta rupiah)
6. Sumber Biaya : LPPM-UT

Pondok Cabe, 31 Januari 2009

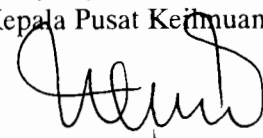


Ketua Peneliti,

  
Drs. Yurizal Rahman  
NIP 19540611 198703 1 001



Menyetujui,  
Kepala Pusat Keilmuan

  
Dra. Endang Nugraheni, M.Ed., M.Si.  
NIP 19570422 198503 2 001

## ABSTRAK

Penelitian ini merupakan studi kualitatif dan kuantitatif terhadap kemudahan pemahaman dalam penyampaian materi dan variasi strategi pembelajaran untuk menjelaskan materi bahan ajar BIOL4119 Fisika Umum I. Metode penelitian menggunakan metode survai dengan instrumen kuesioner penilaian skala 1-5 dan teknik wawancara. Jumlah responden yang terlibat sebanyak 24 mahasiswa dan seorang pakar. Validitas instrumen penelitian cukup valid yaitu kemudahan pemahaman dalam penyampaian materi sebesar 0,357 – 0,772 dan variasi strategi pembelajaran untuk menjelaskan materi sebesar 0,235 - 0,734. Realibilitas instrumen kemudahan pemahaman dalam penyampaian materi dengan koefisien Alpha Cronbach sebesar 0,906 dan variasi strategi pembelajaran untuk menjelaskan materi sebesar 0,841.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara keseluruhan bahan ajar BIOL4119 Fisika Umum I didapat skor rata-rata responden berkisar 2,85 - 3,75. Hal ini berarti bahwa bahan ajar BIOL4119 Fisika Umum I sukar sampai ke cukup mudah dipelajari oleh responden mahasiswa. Berdasarkan hasil wawancara dengan pakar diperoleh pula bahwa kemudahan pemahaman dalam penyampaian materi cukup sukar untuk mahasiswa biologi dan variasi strategi pembelajaran untuk menjelaskan materi memerlukan tambahan contoh-contoh aplikasi dalam bidang biologi dan mengikuti tren buku terbaru.

**Kata kunci:** *Penyampaian materi, strategi pembelajaran, bahan ajar, Fisika Umum I, biologi.*

## ABSTRACT

This research is a qualitative and quantitative study of the ease of understanding in content deliveries and variations in learning strategies to explain the subject matter of teaching materials BIOL4119 General Physics I. Research methods using a questionnaire survey with assessment instruments 1-5 scale and interview techniques. The number of respondents who are involved as many as 24 students and an expert. The validity of the research instrument that is valid enough in the ease of understanding for the delivery of material from 0.357 to 0.772 and the variation of learning strategies to explain the material from 0.235 to 0.734. the reliability of instrument with a Cronbach Alpha coefficient for ease of understanding the in the content deliveries is 0.906 and the variation of learning strategies to explain the subject matter is 0.841.

The results showed that the overall teaching materials BIOL4119 General Physics I obtained an average score of the respondents from 2.85 to 3.75. This means that the materials BIOL4119 General Physics I hardly get to quite easily learned by the student respondents. Based on the results of interviews with experts also found that the ease of understanding in the content deliveries is difficult enough for students of biology and the variation of learning strategies to explain the matter requires additional examples applications in biology and the latest trend book.

Keywords: content deliveries, learning strategies, teaching materials, General Physics I, biology.

## PRAKATA

Matakuliah Fisika Umum I adalah mata kuliah yang diperuntukan untuk mahasiswa Program Studi S1 Biologi FMIPA-UT. Matakuliah ini adalah matakuliah pendukung, namun matakuliah ini termasuk dalam matakuliah keilmuan dan keterampilan (MKK) pada kurikulum Program Studi S-1 Biologi FMIPA-UT, sehingga wajib diambil oleh mahasiswa. Matakuliah ini ditawarkan pertama kali kepada mahasiswa Program Studi S-1 Biologi FMIPA-UT pada tahun 2003.1 dengan menggunakan bahan ajar buku materi pokok (BMP) BIOL4119 Fisika Umum I. Dengan demikian bahan ajar tersebut telah digunakan selama enam tahun oleh Program Studi S-1 Biologi FMIPA-UT.

Sesuai dengan kebijakan institusi tentang revisi bahan ajar maka bahan ajar BMP BIOL4119 Fisika Umum I tersebut harus direvisi sehingga dapat memenuhi kebutuhan belajar mahasiswa yang selalu *up to date* baik dari segi isi maupun format. Oleh karena itu perlu dilakukan evaluasi atau penelitian terhadap bahan ajar tersebut dengan tujuan apakah materi dan penyampaian materi bahan ajar tersebut masih terdapat kekurangan-kekurangan sehingga perlu penambahan materi dan komponen lain agar cocok untuk menjadi bahan ajar pendidikan tinggi jarak jauh.

Pada kesempatan ini tak lupa kami sebagai tim peneliti mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dr. Sastra Kusuma Wijaya dosen Fisika FMIPA UI yang bertindak sebagai pakar materi yang begitu banyak pemikirannya terhadap perbaikan buku materi Fisika Umum I, Bapak Drs.Isfarudi M.Pd yang membantu kami dalam menganalisis data dengan menggunakan program statistik SPSS, dan Ibu Srikandi Rukmayati staf Pusmintas UT yang membantu kami dalam pengetikan data dan administrasi.

Akhir kata kami mengucapkan semoga penelitian ini bermanfaat bagi perbaikan bahan ajar Fisika Umum I BIOL4119.

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
LEMBAR PENGESAHAN .....	i
ABSTRAK .....	ii
ABSTRACT .....	iii
PRAKATA .....	iv
DAFTAR ISI .....	v
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Rumusan Masalah .....	1
C. Tujuan Penelitian .....	2
D. Manfaat Penelitian .....	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	3
III. METODOLOGI	4
A. Data .....	4
B. Populasi dan Sampel .....	4
C. Analisa Data .....	5
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	6
A. Validitas dan Reliabilitas Instrumen Kemudahan Pemahaman Dalam Penyampaian Materi .....	6
A.1. Validitas Instrumen .....	6
A.2. Reliabilitas Instrumen .....	7
B. Validitas dan Reliabilitas Instrumen Variasi Strategi Pembelajaran Untuk Menjelaskan Materi .....	7
B.1. Validitas Instrumen .....	7
B.2. Reliabilitas Instrumen .....	8
C. Data Hasil Kuesioner dari Mahasiswa .....	9
C.1. Data Kemudahan Pemahaman Dalam Penyampaian Materi .....	9
C.2. Data Variasi Strategi Pembelajaran Untuk Menjelaskan Materi .....	10

D. Data Hasil Penilaian dari Pakar Materi .....	13
D.1. Komentar Umum .....	13
D.2. Komentar Khusus .....	15
E. Hasil Nilai Ujian Mahasiswa .....	23
V. KESIMPULAN DAN SARAN .....	24
A. Kesimpulan .....	24
B. Saran .....	25
DAFTAR PUSTAKA .....	26
LAMPIRAN .....	27

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang Masalah

Matakuliah Fisika Umum I merupakan salah satu mata kuliah pendukung pada Program Studi S1 Biologi FMIPA-UT. Walaupun sebagai matakuliah pendukung, matakuliah ini termasuk dalam matakuliah keilmuan dan keterampilan (MKK) pada kurikulum Program Studi S-1 Biologi FMIPA-UT, sehingga wajib diambil oleh mahasiswa. Ruang lingkup mata kuliah ini meliputi dasar-dasar ilmu fisika yang mencakup mekanika, termodinamika dan elektrostatika. Sedangkan profil matakuliah ini mengandung peta kompetensi, GBPP, kisi-kisi soal, soal ujian objektif dan bahan ajar. Matakuliah ini ditawarkan pertama kali kepada mahasiswa Program Studi S-1 Biologi FMIPA-UT pada tahun 2003.1 dengan menggunakan bahan ajar buku materi pokok (BMP) BIOL4119 Fisika Umum I. Dengan demikian bahan ajar tersebut telah digunakan selama enam tahun oleh Program Studi S-1 Biologi FMIPA-UT.

Sesuai dengan kebijakan institusi tentang revisi bahan ajar maka bahan ajar BMP BIOL4119 Fisika Umum I tersebut harus direvisi sehingga dapat memenuhi kebutuhan belajar mahasiswa yang selalu *up to date* baik dari segi isi maupun format. Oleh karena itu perlu dilakukan evaluasi atau penelitian terhadap bahan ajar tersebut dengan tujuan apakah materi dan penyampaian materi bahan ajar tersebut masih terdapat kekurangan-kekurangan sehingga perlu penambahan materi dan komponen lain agar cocok untuk menjadi bahan ajar pendidikan tinggi jarak jauh.

Dari hasil kajian sementara terhadap materi, soal-soal tes formatif, dan komponen lain dalam BMP, serta strategi pembelajaran BMP tersebut terdapat beberapa hal yang perlu disempurnakan. Dengan demikian diperlukan kajian materi dan strategi pembelajaran yang dapat meningkatkan motivasi belajar dan memudahkan mahasiswa memahami materi sebagai bagian dari kompetensi sarjana biologi maupun dalam implementasi dalam profesi di bidangnya.

### B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut dapat dirumuskan masalah yang memerlukan kajian sebagai berikut.



1. Apakah materi yang disajikan dalam bahan ajar BMP BIOL4119 Fisika Umum I merupakan materi yang esensial untuk mencapai tujuan kompetensi yang diharapkan?
2. Apakah informasi dan ilustrasi yang disampaikan dapat memotivasi mahasiswa mempelajari materi?
3. Apakah terdapat materi-materi yang sulit dipelajari oleh mahasiswa/pengguna?
4. Bagaimana keterbacaan bahan ajar secara keseluruhan ?
5. Apakah penyampaian materi menggunakan strategi pembelajaran yang dapat memudahkan mahasiswa memahami materi?

### **C. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian adalah sebagai berikut.

1. Memperoleh gambaran pemenuhan kebutuhan terhadap penyajian materi esensial yang disajikan pada bahan ajar melalui pemetaan kompetensi.
2. Memperoleh gambaran bagian-bagian dari materi yang dapat memotivasi belajar mahasiswa berkaitan dengan tujuan kompetensi.
3. Memetakan materi-materi yang dianggap sulit berdasarkan evaluasi hasil belajar mahasiswa.
4. Memetakan keakuratan penyampaian materi bahan ajar.
5. Memperoleh pemetaan jenis dan bahan pendukung yang dapat dipakai untuk meningkatkan efektivitas strategi pembelajaran.

### **D. Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian dapat dipergunakan sebagai masukan kepada Program Studi S-1 Biologi FMIPA-UT sebagai bahan untuk merevisi bahan ajar BMP BIOL4119 Fisika Umum I dan diharapkan pula lebih memperkaya penyampaian materi bahan ajar BMP BIOL4119 Fisika Umum I agar mudah bagi mahasiswa untuk mempelajarinya.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

Matakuliah Fisika Umum I merupakan matakuliah dasar bagi mahasiswa Program Studi S-1 Biologi FMIPA-UT. Matakuliah ini menggunakan bahan ajar BMP BIOL4119 Fisika Umum I dengan beban 2 sks dan telah digunakan selama 6 tahun oleh Program Studi S-1 Biologi FMIPA-UT. Selama itu pula bahan ajar ini belum dilakukan evaluasi cara penyampaiannya apakah sudah cocok sebagai bahan ajar yang disajikan untuk pendidikan jarak jauh. Di samping itu perlu dilihat pula materi yang disampaikan dalam bahan ajar ini, apakah sudah dapat menjadi penunjang atau pendukung matakuliah lainnya.

Selain itu kompetensi yang diharapkan mampu menjelaskan suatu gejala berupa kasus dan pemecahan masalah dari kehidupan nyata, sehingga memerlukan strategi pembelajaran dalam menyampaikan materi dan latihan langkah demi langkah sehingga mahasiswa dapat dengan mudah menganalisis permasalahan dan menyelesaikannya dengan cepat dan mudah.

Kompetensi berkaitan erat dengan motivasi dalam mempelajari suatu ilmu atau keterampilan. Menurut Elliot dan Dweck (2005) suatu analisis motivasional dari kompetensi harus diperhitungkan sebagai cara-cara dimana perilaku dari individu-individu teraktifasi dan terarahkan (terfokus, tertuju). Berdasarkan kajian kompetensi dan motivasi di bidang fisika, diharapkan dapat memacu motivasi belajar untuk mencapai kompetensi yang diharapkan.

Dalam pengembangan desain pembelajaran, menurut Keller dan Burkman (1993) pengembangan desain pesan dari pembelajaran tidak akan lengkap tanpa mempertimbangkan pengaruh yang bersifat motivasional. Penerapan prinsip umum motivasional meliputi: variasi dan keingin-tahuan, stimulasi kebutuhan (relevansi), tingkat tantangan, hasil positif, impresi positif, gaya keterbacaan, ilustrasi grafik, format yang membantu, gambar yang menarik, dan minat awal. Jika indikator ini disajikan dengan baik, maka diharapkan pesan yang disampaikan dapat dengan mudah dipahami dan menyenangkan. Berdasarkan kajian materi esensial, motivasi dan desain pesan diharapkan pula dapat diformulasikan strategi pembelajaran yang sesuai dan efektif.

### III. METODOLOGI

Penelitian akan dilakukan dengan metodologi eksploratif berupa evaluasi terhadap bahan ajar BMP BIOL4119 Fisika Umum I dan buku-buku referensi yang mutakhir. Metode penelitian menggunakan metode kualitatif dan kuantitatif melalui analisis materi atau teks (*content or textual analysis*), survei statistik dan observasi. Pengumpulan data diperoleh dari kajian materi, pendapat pengguna bahan ajar antara lain melalui kuesioner dan wawancara beberapa mahasiswa, tutor, pengampu dan pakar.

Pengambilan sampel mahasiswa dilakukan secara *purposive random sampling* sebanyak 25-30 mahasiswa yang telah dan sedang mengambil matakuliah BIOL4119 Fisika Umum I. Pengkajian materi melibatkan 3 orang pakar materi, 1 orang pakar pembelajaran yang merangkap bahasa dan 1 orang tutor.

Observasi dilakukan dalam aplikasi kompetensi fisika pada Program Studi S-1 Biologi. Data yang diperoleh dari lapangan akan dianalisis berdasarkan evaluasi semi terstruktur, dikaji dan dideskripsikan dalam bentuk pemetaan kompetensi berupa materi esensial, masukan dari pengguna, kesesuaian strategi pembelajaran dengan karakteristik materi pendukung baik cetak maupun non cetak, jenis bantuan belajar yang sesuai dengan karakteristik materi Fisika Umum I. Hal ini dijadikan sebagai dasar pengambilan keputusan untuk merevisi dalam rangka untuk memudahkan mahasiswa memahami materi dan penerapannya di situasi nyata.

#### A. Data

Data diperoleh dari studi penyampaian materi dan strategi pembelajaran yang disajikan dalam bahan ajar BMP BIOL4119 Fisika Umum I. Kemudian hasil studi dikonfirmasi dengan masukan responden mahasiswa yang mengambil matakuliah melalui kuesioner dan wawancara dan pengkajian materi dan penyampaian materi para pakar materi dan instruksional.

#### B. Populasi dan Sampel

Pengambilan sampel mahasiswa sebagai responden dilakukan secara *purposive random sampling*. Dari 160 kuesioner yang dikirimkan kepada mahasiswa, ternyata

sebanyak 24 mahasiswa yang mengirim balik hasil kuesioner. Penyampaian materi dikaji dengan membandingkan penyampaian materi-materi bahan ajar BMP BIOL4119 Fisika Umum I dari para pakar materi dan pakar pembelajaran yang merangkap bahasa dan tutor.

### **C. Analisa Data**

Analisis data difokuskan pada beberapa aspek yang membutuhkan perhatian terdiri dari struktur kurikulum yang diterjemahkan pada organisasi materi penyampaian, seleksi dan tingkat kedalaman materi, penyajian materi berupa uraian dan contoh, berbagai kegiatan dalam belajar seperti latihan, tes dan pelengkapannya. Sebagai dasar analisis kompetensi dihubungkan dengan relevansi di kejadian sehari-hari, antara lain dilakukan dalam aplikasi kompetensi Fisika Umum I. Data yang diperoleh dari lapangan akan dianalisis berdasarkan evaluasi semi terstruktur, dikaji dan dideskripsikan dalam bentuk pemetaan kompetensi berupa materi esensial, masukan dari pengguna, kesesuaian strategi pembelajaran dan materi pendukung baik cetak maupun non cetak, jenis bantuan belajar yang sesuai dengan karakteristik materi Fisika Umum I. Hal ini dijadikan sebagai dasar pengambilan keputusan untuk merevisi dalam rangka untuk memudahkan mahasiswa memahami materi dan penerapannya di situasi nyata. Analisis data kuantitatif dilakukan dengan analisis distribusi frekuensi.

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Validitas dan Reliabilitas Instrumen Kemudahan Pemahaman Dalam Penyampaian Materi

#### A.1. Validitas Instrumen

Untuk melihat validnya hasil sebuah survei maka dilakukan uji validitas terhadap hasil kuesioner yang disampaikan kepada mahasiswa. Dalam hal ini uji validitas digunakan untuk melihat jawaban yang sesungguhnya dari mahasiswa terhadap isi bahan ajar BMP BIOL4119 Fisika Umum I. Tabel IV.1 dibawah adalah hasil uji validitas dengan menggunakan program SPSS sebagai berikut.

Tabel IV.1. Validitas instrumen kemudahan pemahaman dalam penyampaian materi.

Item-Total Statistics				
	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
B01A Pendahuluan_Penyampaian	32,88	37,210	,745	,892
B02A TIK_Penyampaian	32,90	38,173	,671	,896
B03A KB1_Penyampaian	33,16	37,443	,747	,893
B04A KB2_Penyampaian	33,10	36,173	,772	,890
B05A KB3_Penyampaian	33,02	36,387	,717	,894
B06A Uraian_Penyampaian	33,02	39,734	,521	,904
B07A Latihan_Penyampaian	33,02	37,244	,742	,893
B08A Rangkuman_Penyampaian	32,54	38,947	,544	,903
B09A Formatif_Penyampaian	33,02	38,183	,581	,902
B010A Kunci_Penyampaian	32,38	36,893	,747	,892
B011A Pustaka_Penyampaian	32,56	40,986	,357	,913

Dari tabel tersebut tampak bahwa validitas instrumen berdasarkan *corrected item-total correlation* berkisar 0,357 sampai dengan 0,772. Dengan demikian validitas instrumen kemudahan pemahaman dalam penyampaian materi cukup baik.

## A.2. Reliabilitas Instrumen

Reliabilitas digunakan untuk melihat kekonsistenan hasil data lapangan atau hasil jawaban mahasiswa melalui kuesioner. Hasilnya disampaikan dalam Tabel IV.2 sebagai berikut.

Tabel IV.2. Reliabilitas instrumen kemudahan pemahaman dalam penyampaian materi.

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
,906	11

Reliabilitas instrumen kemudahan pemahaman dalam penyampaian materi berdasarkan Cronbach's Alpha sebesar 0,906 dan hasil ini termasuk dalam kategori reliabilitas tinggi.

## B. Validitas dan Reliabilitas Instrumen Variasi Strategi Pembelajaran Untuk Menjelaskan Materi

### B.1. Validitas Instrumen

Untuk melihat validnya hasil sebuah survei maka dilakukan uji validitas terhadap hasil kuesioner yang disampaikan kepada mahasiswa. Dalam hal ini kita melihat jawaban yang sesungguhnya dari mahasiswa terhadap isi bahan ajar. Tabel IV.3 di bawah adalah hasil uji validitas dengan menggunakan program SPSS sebagai berikut.

Tabel IV.3. Validitas instrumen variasi strategi pembelajaran untuk menjelaskan materi.

#### Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
B01B Pendahuluan_Strategi	33,74	28,196	,473	,831
B02B TIK_Strategi	33,84	28,953	,516	,829
B03B KB1_Strategi	34,08	28,034	,499	,829
B04B KB2_Strategi	33,84	26,260	,629	,818
B05B KB3_Strategi	33,88	26,108	,731	,810
B06B Uraian_Strategi	33,96	27,876	,470	,832
B07B Latihan_Strategi	33,82	28,396	,408	,837
B08B Rangkuman_Strategi	33,42	26,330	,608	,820
B09B Formatif_Strategi	33,78	28,175	,428	,836
B010B Kunci_Strategi	33,34	25,086	,734	,807
B011B Pustaka_Strategi	33,30	30,133	,235	,850

Dari tabel tersebut tampak bahwa validitas instrumen berdasarkan *corrected item-total correlation* berkisar 0,235 sampai dengan 0,734. Dengan demikian validitas instrumen variasi strategi pembelajaran untuk menjelaskan materi cukup baik.

## B.2. Reliabilitas Instrumen

Reliabilitas digunakan untuk melihat kekonsistenan hasil data lapangan atau hasil jawaban mahasiswa melalui kuesioner. Hasilnya disampaikan dalam Tabel IV.4. sebagai berikut.

Tabel IV.4. Reliabilitas instrumen variasi strategi pembelajaran untuk menjelaskan materi.

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
,841	11

Reliabilitas instrumen variasi strategi pembelajaran untuk menjelaskan materi berdasarkan Cronbach's Alpha sebesar 0.841 dan hasil ini termasuk dalam kategori reliabilitas tinggi.

### C. Data Hasil Kuesioner dari Mahasiswa

#### C.1. Data kemudahan pemahaman dalam penyampaian materi

Data kemudahan pemahaman dalam penyampaian materi diperoleh berdasarkan jawaban kuesioner dari mahasiswa yang dipilih dan terdistribusi secara acak. Kuesioner ini bertujuan untuk memperbaiki kualitas materi buku materi pokok dengan memberikan penilaian untuk masing-masing kolom dengan kriteria pensekoran:

Kolom A: Kemudahan pemahaman dalam penyampaian materi:

1 = sangat sukar, 2 = sukar, 3 = cukup mudah, 4 = mudah, 5 = sangat mudah

Kolom B: Variasi strategi pembelajaran dalam menjelaskan materi:

1 = sangat kurang, 2 = kurang, 3 = cukup memadai, 4 = memadai, 5 = sangat memadai

Data kemudahan pemahaman dalam penyampaian materi dapat dilihat dalam Tabel IV.5 di bawah. Dari data dalam Tabel IV.5 diperoleh rata-rata tingkat kemudahan pemahaman dalam penyampaian materi untuk Modul 1 sampai dengan Modul 6 berturut-turut adalah 3.14, 3.25, 3.20, 3.12, 3.08, dan 3.11. Hal ini berarti bahwa mahasiswa menilai kemudahan pemahaman dalam penyampaian materi keenam modul BMP BIOL4119 Fisika Umum I cukup mudah.

Tabel IV.5. Kemudahan pemahaman dalam penyampaian materi.

Kemudahan pemahaman dalam penyampaian materi	Modul Modul					
	1 Gerak dan Gaya		2 Energi dan Momentum		3 Elastisitas	
	Mean	Std. Deviation	Mean	Std. Deviation	Mean	Std. Deviation
B01A_Pendahuluan_Penyampaian	3.29	.955	3.21	.833	3.17	.917
B02A_TIK_Penyampaian	3.25	.944	3.21	.779	2.92	.717
B03A_KB1_Penyampaian	3.00	.933	2.92	.775	2.58	.881
B04A_KB2_Penyampaian	3.00	.933	3.04	.999	2.96	.859
B05A_KB3_Penyampaian	3.00	1.022	3.17	.953	4.00	.000
B06A_Uraian_Penyampaian	3.13	.850	3.04	.806	3.08	1.139
B07A_Latihan_Penyampaian	2.96	.955	3.13	.947	3.00	1.022
B08A_Rangkuman_Penyampaian	3.58	.830	3.58	1.018	3.46	.884
B09A_Formatif_Penyampaian	3.04	1.042	3.04	.999	2.88	1.035
B010A_Kunci_Penyampaian	3.67	1.049	3.75	1.032	3.53	1.055
B011A_Pustaka_Penyampaian	3.65	.935	3.51	.783	3.57	.895

Kemudahan pemahaman dalam penyampaian materi untuk Modul 1 skor 2.96 sampai dengan 3.67 berkisar dari sukar ke cukup mudah. Modul 2 skor 2.92 sampai dengan 3.75 berkisar dari sukar ke cukup mudah. Modul 3 skor 2.88 sampai dengan 4.00 berkisar dari sukar ke mudah.



Kemudahan pemahaman dalam penyampaian materi	Modul Modul					
	4 Panas dan HT1		5 Kinetik Gas dan HT2		6 Elektrostatika	
	Mean	Std. Deviation	Mean	Std. Deviation	Mean	Std. Deviation
B01A Pendahuluan_Penyampaian	3.17	.963	2.96	.955	3.13	1.035
B02A TIK_Penyampaian	3.04	.806	3.08	.881	2.92	.881
B03A KB1_Penyampaian	2.79	.884	2.88	1.076	2.92	1.018
B04A KB2_Penyampaian	2.88	.850	2.83	.868	2.83	.868
B05A KB3_Penyampaian	3.00	.	3.00	.	3.00	.
B06A Uraian_Penyampaian	2.92	1.060	3.00	.978	2.88	.850
B07A Latihan_Penyampaian	3.04	.955	2.96	.955	3.04	.859
B08A Rangkuman_Penyampaian	3.25	.847	3.38	.924	3.42	1.018
B09A Formatif_Penyampaian	3.00	1.063	2.79	.932	2.92	1.018
B010A Kunci_Penyampaian	3.53	1.056	3.46	1.062	3.58	1.100
B011A Pustaka_Penyampaian	3.52	.790	3.61	.839	3.65	.832

Kemudahan pemahaman dalam penyampaian materi untuk Modul 4 skor 2.79 sampai dengan 3.63 berkisar dari sukar ke cukup mudah. Modul 5 skor 2.79 sampai dengan 3.61 berkisar dari sukar ke cukup mudah. Modul 6 skor 2.83 sampai dengan 3.65 berkisar dari sukar ke cukup mudah.

Walaupun kemudahan pemahaman dalam penyampaian materi modul BMP BIOL4119 Fisika Umum I termasuk kategori cukup mudah namun secara umum masih perlu juga dilakukan perbaikan dan penyempurnaan tentang kemudahan pemahaman dalam penyampaian materi.

## C.2. Data variasi strategi pembelajaran untuk menjelaskan materi

Data variasi strategi pembelajaran untuk menjelaskan materi dapat dilihat dalam Tabel IV.6. Dari data dalam Tabel IV.6 diperoleh rata-rata variasi strategi pembelajaran untuk menjelaskan materi Modul 1 sampai dengan Modul 6 masing-masing adalah 3.33, 3.43, 3.36, 3.22, 3.23, dan 3.32. Hal ini berarti bahwa mahasiswa menilai variasi strategi pembelajaran untuk menjelaskan materi dari keenam modul BMP BIOL4119 Fisika Umum I cukup memadai.

Tabel IV.6. Variasi strategi pembelajaran untuk menjelaskan materi.

Variasi strategi pembelajaran untuk menjelaskan materi	Modul Modul					
	1 Gerak dan Gaya		2 Energi dan Momentum		3 Elastisitas	
	Mean	Std. Deviation	Mean	Std. Deviation	Mean	Std. Deviation
B01B Pendahuluan_Strategi	3.33	.816	3.42	.830	3.33	.761
B02B TIK_Strategi	3.25	.676	3.29	.624	2.96	.690
B03B KB1_Strategi	3.00	.780	3.04	.859	2.96	.908
B04B KB2_Strategi	3.13	.947	3.42	.881	3.00	.933
B05B KB3_Strategi	3.08	.881	3.33	.761	4.00	.
B06B Uraian_Strategi	3.21	.833	3.13	.947	3.17	.868
B07B Latihan_Strategi	3.25	.794	3.29	.955	2.88	.900
B08B Rangkuman_Strategi	3.63	.875	3.83	.963	3.54	.833
B09B Formatif_Strategi	3.33	.917	3.29	.859	3.50	.885
B010B Kunci_Strategi	3.71	.955	3.83	.963	3.83	.963
B011B Pustaka_Strategi	3.78	.736	3.91	.900	3.74	1.054

Variasi strategi pembelajaran untuk menjelaskan materi Modul 1 skor 3.00 sampai dengan 3.78 berkisar pada cukup mudah. Modul 2 skor 3.04 sampai dengan 3.91 berkisar dari cukup mudah sampai dengan mendekati mudah. Modul 3 skor 2.88 sampai dengan 4.00 berkisar dari sukar ke mudah.

Variasi strategi pembelajaran untuk menjelaskan materi	Modul Modul					
	4 Panas dan HT1		5 Kinetik Gas dan HT2		6 Elektrostatika	
	Mean	Std. Deviation	Mean	Std. Deviation	Mean	Std. Deviation
B01B Pendahuluan_Strategi	3.17	.816	3.21	.932	3.25	.989
B02B TIK_Strategi	3.13	.900	3.08	.974	3.13	.947
B03B KB1_Strategi	2.92	.929	3.04	.806	3.04	.955
B04B KB2_Strategi	2.92	.881	2.96	.761	3.21	.977
B05B KB3_Strategi	3.00	.	3.00	.	3.00	.
B06B Uraian_Strategi	3.33	.761	3.29	1.083	3.29	.806
B07B Latihan_Strategi	2.96	.806	3.08	.776	3.04	.908
B08B Rangkuman_Strategi	3.46	.932	3.54	.977	3.75	.944
B09B Formatif_Strategi	3.21	.977	3.08	.830	3.25	.897
B010B Kunci_Strategi	3.71	.955	3.71	.999	3.71	.908
B011B Pustaka_Strategi	3.61	.839	3.57	.945	3.83	.778

Variasi strategi pembelajaran untuk menjelaskan materi Modul 4 skor 2.92 sampai dengan 3.71 berkisar dari sukar sampai dengan cukup mudah. Modul 5 skor 2.96 sampai dengan 3.71 berkisar dari sukar sampai dengan cukup mudah. Modul 6 skor 3.00 sampai dengan 3.83 berkisar dari cukup mudah sampai dengan mendekati mudah.

Walaupun variasi strategi pembelajaran untuk menjelaskan materi modul BMP BIOL4119 Fisika Umum I termasuk kategori cukup memadai namun secara umum masih perlu juga dilakukan perbaikan dan penyempurnaan tentang variasi strategi pembelajaran untuk menjelaskan materi.

Secara keseluruhan data kemudahan pemahaman dalam penyampaian materi dan data variasi strategi pembelajaran untuk menjelaskan materi disajikan masing-masing dalam Tabel IV.7 dan Tabel IV.8.

Tabel IV.7. Kemudahan pemahaman dalam penyampaian materi.

No.	Materi	Mean	Std Deviasi
1	Pendahuluan	3,15	0,934
2	TIK	3,07	0,833
3	KB1	2,85	0,926
4	KB2	2,92	0,885
5	KB3	3,10	0,995
6	Uraian Kegiatan	3,01	0,942
7	Latihan	3,02	0,935
8	Rangkuman	3,44	0,914
9	Tes Formatif	2,94	1,002
10	Kunci Latihan/Tes Formatif	3,62	1,044
11	Daftar Pustaka	3,60	0,833

Keterangan: 1 = sangat sukar, 2 = sukar, 3 = cukup mudah, 4 = mudah, 5 = sangat mudah

Berdasarkan data Tabel 4.3.3. skor penilaian berkisar dari 2,85 sampai dengan 3,62. Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa menganggap kemudahan pemahaman dalam penyampaian materi berkisar dari sukar ke cukup mudah.

Tabel IV.8. Variasi strategi pembelajaran untuk menjelaskan materi.

No.	Materi	Mean	Std Deviasi
1	Pendahuluan	3,28	0,850
2	TIK	3,14	0,807
3	KB1	3,00	0,861
4	KB2	3,10	0,889
5	KB3	3,21	0,800
6	Uraian Kegiatan	3,24	0,877
7	Latihan	3,08	0,857
8	Rangkuman	3,63	0,915
9	Tes Formatif	3,28	0,899
10	Kunci Latihan/Tes Formatif	3,75	0,942
11	Daftar Pustaka	3,74	0,874

Keterangan: 1 = sangat kurang, 2 = kurang, 3 = cukup memadai, 4 = memadai, 5 = sangat memadai

Berdasarkan data Tabel IV.8 skor penilaian berkisar dari 3,00 sampai dengan 3,74. Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa menganggap variasi strategi pembelajaran untuk menjelaskan materi cukup memadai.

#### **D. Data hasil penilaian dari Pakar Materi**

Materi bahan ajar BMP BIOL4119 Fisika Umum I mempunyai bobot 2 sks dan terdiri dari enam modul sebagai berikut.

Modul 1: Gerak dan Gaya

Modul 2: Energi Momentum dan Gerak Rotasi

Modul 3: Elastisitas Zat Padat dan Mekanika Fluida

Modul 4: Panas dan hukum termodinamika I

Modul 5: Teori Kinetika Gas dan Hukum Termodinamika II

Modul 6: Elektrostatika

##### **D.1. Komentar Umum**

1. Materi yang diberikan pada modul-modul ini terasa cukup berat untuk mahasiswa dengan konsentrasi Biologi. Menurut kami matematika, termasuk kalkulus merupakan salah satu kendala dalam mempelajari Fisika. Penulis buku ini sudah berusaha mengurangi porsi matematika, terutama penggunaan kalkulus sudah diminimalisir. Menurut kami usaha ini sudah sangat baik, namun terasa masih kental matematikanya, terutama dalam pembahasan pada latihan dan contoh soal.
2. Kami berpendapat bahwa perlu ditambahkan contoh-contoh konsep fisika. Kami berpendapat contoh konsep fisika itu diberikan pada tiap bagian kegiatan belajar. Walaupun sudah diberikan contoh-contoh gejala-gejala yang terjadi di Biologi, namun kami berpendapat contoh-contoh itu masih kurang dan perlu ditambahkan lagi.
3. Untuk bagian Rangkuman, ada baiknya diberikan *itemize* (dapat berupa tanda titik, atau nomor), sehingga mahasiswa dapat dengan cepat memahami ringkasan dari suatu pokok bahasan
4. Jika hendak direvisi, ada baiknya buku ini mengikuti tren buku-buku materi kuliah yang baru, yaitu dilengkapi dengan gambar-gambar yang berwarna.

4. Jika hendak direvisi, ada baiknya buku ini mengikuti tren buku-buku materi kuliah yang baru, yaitu dilengkapi dengan gambar-gambar yang berwarna.
5. Banyak contoh soal yang diberikan tidak dilengkapi dengan satuan untuk setiap langkahnya, seperti yang diberikan pada halaman 1.21, 1.36, 1.38, 1.39, 1.43, 1.44, 1.45, 1.52 dst. Menurut kami langkah ini diperlukan terutama pada bagian-bagian awal buku. Setelah sudah terbiasa mungkin boleh di-skip (artinya seperti yang ditulis di buku ini).
6. Operasi perkalian dengan notasi titik, tidak menggunakan tanda titik bawah (.) melainkan titik ditengah ( $\cdot$ ). Ada baiknya menggunakan equation editor, atau program sejenisnya.
7. Ada baiknya font pada persamaan dan pada teks menggunakan font yang sama.
8. Untuk satuan biasanya menggunakan font tegak/normal (bukan miring/italic), misalnya  $m/s^2$  bukan  $m/s^2$  atau menit bukan *menit*,  $rad/s$  bukan *rad/s* dst.
9. Walaupun pada Fisika sudah lebih umum dan berusaha menggunakan satuan SI. Menurut kami perlu juga dilengkapi pembahasan dalam satuan yang biasa digunakan di Biologi. Satuan yang masih sering digunakan di Biologi perlu sekali diberikan.
10. Ada beberapa kesalahan minor dalam penulisan, seperti:

Halaman	Komentar
1.20	Tidak mencantumkan $\theta$
1.28, 1.29	km bukan Km
1. 30	Sebaiknya langsung menggunakan $t_1 = 0$ s (bukan $t = 0$ ) dan $t_2 = 10$ s (bukan $t = 10$ s)

11. Menurut kami jumlah soal pada test formatif perlu diperbanyak, agar soal-soal itu dapat mewakili materi yang dijelaskan pada pokok bahasannya. Dengan variasi soal mahasiswa dapat mengukur dirinya tentang tingkat penguasaan pada kegiatan belajar yang bersangkutan.
12. Jika dimungkinkan membuat evaluasi dengan *meniru* tipe soal yang dikerjakan pada University of Cambridge International Examinations, (walaupun test ini sesungguhnya untuk tingkat SLTA) yaitu disamping tipe multiple choice, juga ditambahkan essay yang terstruktur, bahkan ditambahkan soal-soal aplikatif.

13. Ada baiknya perlu dibuat seragam, bahwa setiap modul ada 3 kegiatan belajar.
14. Untuk layout *footer* ada baiknya ditambahkan Kegiatan Belajar n, disamping Modul n yang sudah dituliskan. Mungkin termasuk Judul materi kegiatan belajar yang dibahas (singkatannya saja, misalnya untuk KB1: Besaran, Satuan dan Dimensi, bisa disingkat dengan Besaran). Dengan cara ini memungkinkan mahasiswa mencari materi di buku bias lebih cepat.
15. Jika modul ini mau direvisi, perlu juga mengikuti *trend* buku-buku saat ini yaitu dilengkapi gambar berwarna, atau foto-foto peralatan modern, dll.
16. Untuk eksperimen, bisa juga ditambahkan semacam ‘gedanken experiment’. Dalam materi ini mahasiswa diberikan kesempatan mengekspresikan eksperimen dalam benaknya. Namun perlu diberikan tuntunan, teknik pengambilan data, dan termasuk teknik pengolahan data untuk mendapatkan besaran fisika atau relasi/hukum fisika yang diinginkan.

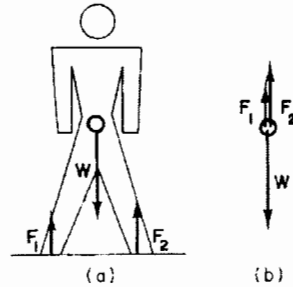
## **D.2. Komentar Khusus**

Perlu ditambahkan contoh-contoh lain yang berkaitan dengan Biologi. Contoh-contoh berikut umumnya diambil dari “Intermediate Physics for Medicine and Biology”, 4<sup>rd</sup> Ed, Russel K Hobbie and Bradley J.Roth, Springer, 2007.

### **Modul 1: Gerak dan Gaya**

KB1: Besaran, Satuan dan Dimensi

- a. Menurut kami perlu ditambahkan dimensi dan ukuran yang biasa dijumpai di Biologi, seperti: perbandingan ukuran sel protozoa, alveolus, sel otot jantung, sel darah merah, dan bakteri e-coli, dll (yaitu untuk ukuran dari 1 mm hingga 1  $\mu\text{m}$ ). Sedang untuk ukuran 1  $\mu\text{m}$  hingga 1nm : HIV, molekul hemoglobin, membran sel, molekul DNA dan molekul glukosa.
- b. Perlu juga ditambahkan contoh-contoh besaran vektor pada Biologi, seperti: gaya-gaya yang bekerja pada orang yang berdiri, dll.



- c. Biasanya awalan kilo disingkat dengan k, bukan K (Tabel 1.1). Namun ada juga yang menggunakan huruf besar K. Untuk itu perlu konsisten.
- d. Biasanya satuan menggunakan huruf kecil, seperti newton bukan Newton, kecuali disingkat menjadi N, atau joule bukan Joule (hal 1.7)
- e. Dalam biologi, sistem satuan masih banyak yang tidak menggunakan SI, ada baiknya sistem itu perlu disampaikan juga di modul ini, termasuk konversinya. Beberapa satuan yang banyak digunakan di Biologi adalah:

Besaran	Satuan	Singkatan
Massa	gram	g
Panjang	centimeter	cm
Volume	liter	
Energi	kalori, kilokalori	cal, kcal
Suhu	fahrenheit, celcius	F, C
Tekanan		mm-Hg
dll.		

KB2: Kinematika

- a. Menurut kami perlu menjelaskan pengertian dari satuan rad.
- b. Ada baiknya pada contoh soal tidak menggunakan objek yang tidak abstrak, sehingga penggunaan istilah **benda** diganti dengan yang lebih spesifik, misalnya tupai, katak, mobil, motor atau lainnya. Walaupun nantinya masih menggunakan konsep benda titik (Contoh 1.14)
- c. Contoh 1.15 perlu disebutkan secara eksplisit bahwa percepatannya konstan.

- d. Tanda titik (.) ada baiknya tidak digunakan, misalnya pers (1.53)  $\rightarrow x = v_{ox} \cdot t$  diganti dengan  $x = v_{ox}t$  atau pers. (1.55) dll. Kecuali memang diperlukan.

KB3: Dinamika

- a. Walaupun sudah ada contoh problem Biologi yang dibahas disini (Kekuatan tulang kering/tabia). Namun masih perlu juga ditambahkan contoh-contoh lainnya: Traksi pada kulit, leher, tulang, atau pada kepala.

## Modul 2: Energi Momentum dan Gerak Rotasi

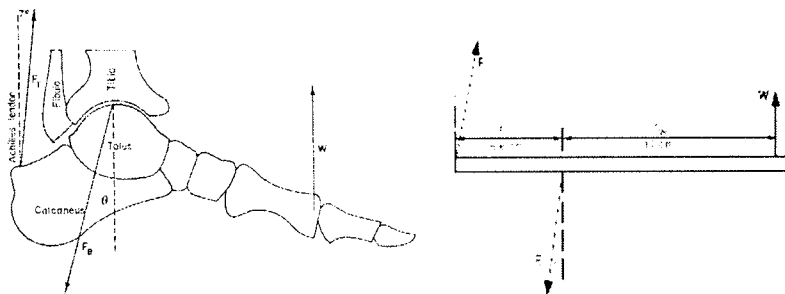
KB1: Kerja dan Energi

- a. Perlu juga ditambahkan penjelasan secara grafikal pengertian besaran energi, yaitu menghubungkan kurva gaya dengan perpindahannya. Tujuan untuk memperkenalkan integral secara sederhana.
- b. Pada Gambar 2.5 perlu ditambahkan lagi untuk menjelaskan gaya konservatif. Walaupun dipakai untuk menjelaskan problem *roller-coaster* (Contoh 2.8)

KB2: Momentum Linear

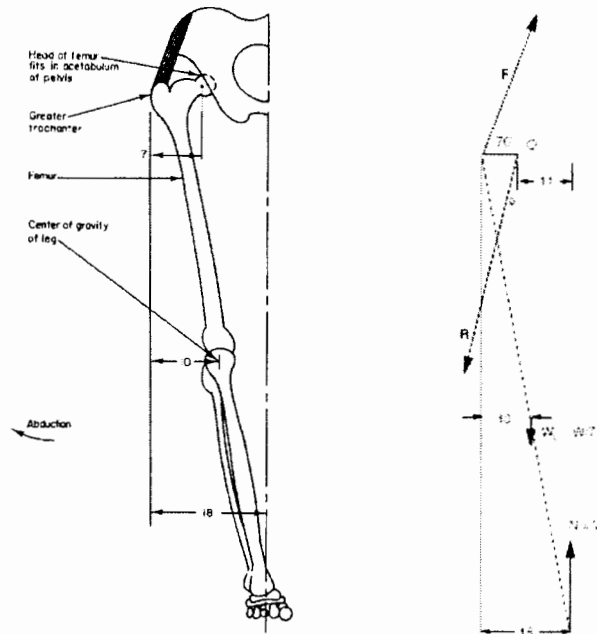
KB3: Gerak Rotasi

- a. Perlu ditambahkan gaya yang bekerja pada kaki sebagai contoh dari gerak rotasi, misalnya dengan anatomi tapak kaki dengan gaya-gaya yang bekerja pada kaki tsb, termasuk diagram *free body*-nya:





- b. Termasuk juga anatomi kaki, serta gaya-gaya yang bekerja padanya (digambarkan dengan diagram *free-body*) seperti yang ditunjukkan gambar berikut.



### Modul 3: Elastisitas Zat Padat dan Mekanika Fluida

#### KB1: Elastisitas Zat Padat

- a. Pada Tabel 3.1 perlu ditambahkan bahan-bahan yang berkaitan dengan biologi, misalnya tulang, gigi. Termasuk untuk bagian luar dan dalamnya.

#### KB2: Mekanika Fluida

- a. Ada kesalahan konsep dalam menjelaskan terapung. Pada saat terapung hubungan antara gaya tekan ke atas dan berat benda salah ( $F_A > W$ ). Seharusnya  $F_A = W$ . Jika  $F_A > W$ , maka bendanya akan ke luar dari permukaan air. Hal ini bias terjadi jika benda ditekan terlebih dahulu, kemudian dilepas. Pada saat dilepas memang berlaku  $F_A > W$ , sehingga timbul percepatan sesuai dengan hukum Newton II.
- b. Walaupun dalam Fisika menerapkan SI, namun pada sistem satuan yang sering dijumpai di Biologi harus juga diberikan, seperti mm-Hg.

- c. Walaupun dalam buku ini sudah dijelaskan sistem sirkulasi pada manusia (hal 3.44), namun penjelasannya masih sedikit sekali. Perlu juga tambahkan gambar yang biasa didapat di buku fisiologi, yang ditunjukkan pada gambar berikut.

TABLE 1.4. Typical values for the average pressure at the entrance to each generation of the major branches of the cardiovascular tree, the average blood volume in certain branches, and typical dimensions of the vessels.

Location	Average pressure (torr)	Blood volume <sup>a</sup> (ml)	Diameter <sup>b</sup> (mm)	Length <sup>b</sup> (mm)	Wall thickness <sup>b</sup> (mm)	Avg. velocity <sup>b</sup> (m s <sup>-1</sup> )	Reynolds number at maximum flow <sup>c</sup>
Systemic circulation							
Left atrium	5						
Left ventricle	100						
Aorta	100	156	20	500	2.00	$1.80 \times 10^{-1}$	9 400
Arteries	95	608	4	500	1.00	$1.50 \times 10^{-1}$	1 300
Arterioles	86	94	0.05	10	0.2	$5.00 \times 10^{-2}$	
Capillaries	30	260	0.008	1	0.001	$1.00 \times 10^{-3}$	
Venules	10	470	0.02	2	0.002	$2.00 \times 10^{-4}$	
Veins	4	2682	5	25	0.5	$1.00 \times 10^{-2}$	
Vena cava	3	125	30	500	1.5	$3.80 \times 10^{-1}$	3 000
Right atrium	3						
Pulmonary Circulation							
Right atrium	3						
Right ventricle	25						
Pulmonary artery	25	52					
Arteries	20	91					7 800
Arterioles	15	6					
Capillaries	10	104					
Veins	5	215					2 200
Left atrium	5						

<sup>a</sup>From R. Plonsey (1995). Physiologic Systems. In J. R. Bronzino, ed. *The Biomedical Engineering Handbook*. Boca Raton: CRC Press, pp. 9-10.

<sup>b</sup>From J. N. Mazumdar (1992). *Blood Mechanics*. Singapore: World Scientific, p. 38.

<sup>c</sup>From W. R. Milnor (1989). *Hemodynamics*, 2nd ed. Baltimore: Williams & Wilkins, p. 148.

- d. Pada buku ini sudah dibahas/disinggung tekanan sistolik (pada saat jantung pada fasa kontraksi) dan diastolik (pada saat jantung pada fasa mengembang). Dan juga dihitung bahwa aliran darah itu termasuk aliran laminar, berdasarkan bilangan Reynold. Ada baiknya perlu ditambahkan alat ukur tekanan darah (tensimeter/sphygmomanometer).
- e. Perlu juga ditambahkan pembahasan mengenai gaya tegang muka yang berkaitan dengan Biologi, termasuk membahas sedikit mengenai molekul ampifilik (molekul yang memiliki sisi hydrophobic dan hydrophilic). Banyak bahan biologi yang memiliki ciri seperti ini, seperti pada perbatasan antar jaringan tubuh. Cerita mengenai thin-film organic mungkin perlu juga ditambahkan.
- f. Sehingga contoh soal untuk zat cair yang dapat membasahi dinding, dan yang tidak membasahi dinding bisa ditambahkan.

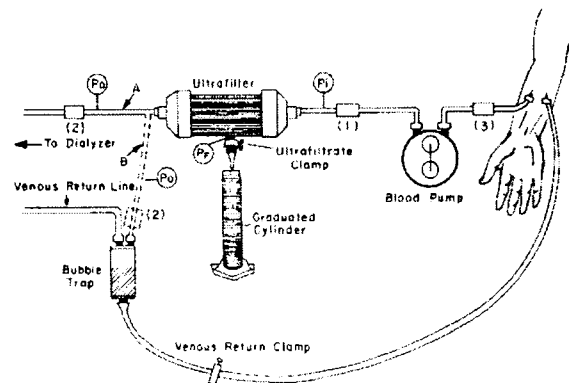
- g. Biasanya istilah debit dalam bahasa Indonesia adalah cepat alir, bukan kecepatan aliran (hal 3.45)

#### Modul 4: Panas dan Hukum Termodinamika I

KB1: Temperatur, Sifat Termal Zat dan Kerja Sistem Gas Ideal

- Penjelasan skala Celcius agak kurang (hal 4.3). Perlu ditambahkan memberi tanda pada posisi air raksa pada saat suhunya 0 C dan 100 C, setelah itu dari kedua ketinggian air raksa dibagi menjadi 100 skala secara linear.
- Perlu juga ditambahkan contoh-contoh umum yang berkaitan dengan materi ini, termasuk gambarnya.

Mungkin perlu juga ditambahkan fenomena transport dari suatu cairan melalui suatu membrane, sehingga banyak problem atau gejala-gejala yang terdapat di Biologi dapat dijelaskan secara Fisika, seperti: tekanan osmosis pada pendekatan gas ideal, tekanan osmosis pada cairan, termasuk beberapa gejala klinis seperti: Edema karena gagal jantung, sakit liver, dll. Berikutnya bias juga dijelaskan alat cuci darah ataupun ginjal buatan seperti yang ditunjukkan pada buku Hobbie berikut:



KB2: Hukum Termodinamika I

- Contoh soal yang berkaitan dengan Hukum Stefan Boltzmann  $Q_{radiasi} = e\sigma A(T_s^4 - T_w^4)$  telah diberikan pada Contoh 4.16. Perlu juga dijelaskan bahwa energi itu berkaitan dengan energi yang hilang (dipancarkan) dari seseorang karena radiasi tubuhnya, akibat orang itu berada di ruang pendingin (ruang ber-AC) yang suhunya berbeda dengan suhu tubuhnya.

- b. Perlu juga ditambahkan peralatan medis yang digunakan untuk memantau suhu tubuh dengan peralatan Termografi, yaitu berdasarkan radiasi infra merah yang dipancarkan tubuh seseorang, misalnya untuk mendeteksi kanker (suhunya lebih tinggi akibat lebih banyak dialiri darah, sehingga lebih banyak terjadi metabolisme di tempat tsb). Termasuk juga diterapkan di bandara untuk mendeteksi virus H1N1, dll.
- c. Perlu diingatkan bahwa Tabel 4.5 bergantung pada berbagai faktor diantaranya massa tubuh, jenis kelamin dan usia. Termasuk nilainya tidak eksak.
- d. Perlu juga ditambahkan pembahasan secara singkat mengenai Evaporasi pada kulit manusia, misalnya menggunakan pendekatan  $Q_{maks} = 13,7 - V^{0,5} (P_{kulit} - P_{udara})$  dengan  $Q_{maks}$  : kalor yang hilang secara evaporasi melalui kulit  
 $V$  : kecepatan angin (m/s)  
 $P_{kulit}, P_{udara}$  : tekanan uap air pada kulit dan pada udara (milibar)
- e. Perlu juga ditambahkan gambaran hipotetik hubungan tekanan dan volume paru-paru pada saat bernafas (inhalasi dan ekshalasi). Terutama dikontraskan dengan pembahasan mengenai mesin kalor.

## Modul 5: Teori Kinetika Gas dan Hukum Termodinamika II

### KB1: Teori Kinetika Gas

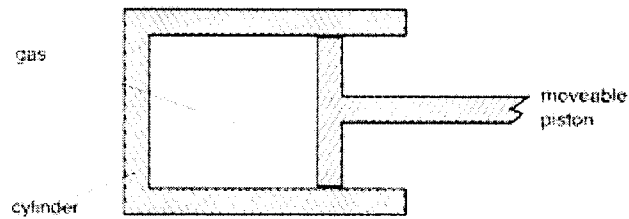
- a. Ada beberapa nilai kecepatan rata-rata dari berbagai partikel pada suhu tubuh, seperti ditulis Hobbie, sbb:

Particel	Molecular weight	Mass (kg)	$c_{rms}$ (m s <sup>-1</sup> )
H <sub>2</sub>	2	$3.4 \times 10^{-27}$	1940
H <sub>2</sub> O	18	$3 \times 10^{-26}$	652
O <sub>2</sub>	32	$5.4 \times 10^{-26}$	487
Glucose	180	$3 \times 10^{-25}$	200
Hemoglobin	65 000	$1 \times 10^{-22}$	11
Bacteriophage	$6.2 \times 10^6$	$1 \times 10^{-20}$	1.1
Tobacco mosaic virus	$40 \times 10^6$	$6.7 \times 10^{-20}$	0.4
<i>E. coli</i>		$2 \times 10^{-15}$	0.0025

### KB2: Hukum Termodinamika II

- a. Perlu ditambahkan soal konsep, misalnya:

Sejumlah gas di dalam sebuah silinder ditahan dengan menggunakan sebuah piston yang dapat digerakkan, seperti dilukiskan pada gambar berikut.



Nyatakan bagaimana, untuk massa gas tersebut, perubahan yang berikut dapat terjadi.

1. Bertambah energi potensial gravitasinya
  2. Berkurang energi dalamnya
  3. Bertambah energi potensial elastiknya
- b. Perlu juga ditambahkan pembahasan mengenai energi panas yang dipergunakan dalam kedokteran. Misainya efek panas secara sederhana dapat menjadi 3 yaitu:
- a. Fisika → pemuain
  - b. Kimiawi → peningkatan reaksi oksidasi (hukum Van Hoff)
  - c. Biologis → gabungan fisika dan kimiawi (kenaikan suhu meningkatkan tekanan  $O_2$  dan  $CO_2$  dalam darah dan mengurangi pH darah).
- c. Penggunaan energi panas dalam medis: misalnya:
- a. metoda konduksi (kantong panas/handuk panas untuk mengurangi nyeri pada otot, mandi uap untuk relaksasi otot)
  - b. metoda radiasi elektromagnetik
    - i. short wave diathermy
    - ii. microwave diathermy
  - c. metoda gelombang ultrasonik (transduser piezoelektrik diletakan pada jaringan yang akan diobati (misalnya tulang belakang).
- d. Perlu juga dibahas sedikit mengenai Sterilisasi.

## Modul 6: Elektrostatika

KB1: Gaya dan Medan Listrik

- a. Banyak peralatan listrik yang diterapkan di Biologi, ada baiknya disinggung atau diberikan sebagai pengantar, misalnya X-Ray, Tomografi, MRI, dll. Termasuk misalnya membahas sedikit mengenai pengaruh medan listrik terhadap sel-sel tubuh.
- b. Bisa juga ditambahkan prinsip kerja teknik penyimpanan citra dengan menggunakan kapasitor (CCD, charge couple device) yang dianugerahi Nobel 2009.

#### E. Hasil Nilai Ujian Mahasiswa

Data hasil ujian mahasiswa untuk delapan masa ujian yang diperoleh dari Pusat Pengujian Universitas Terbuka disajikan dalam Tabel 4.4.

Tabel 4.4. Rata-rata nilai UAS dan sebaran grade

Masa Ujian	Peserta	Rata2 UAS	Rata2 Total	A	B	C	D	E
20051	275	40,08	41,26	11	27	130	49	57
20052	121	31,23	38,16	2	9	31	39	42
20061	112	31,64	39,12	2	2	34	42	30
20062	167	39,10	48,01	11	33	48	58	17
20071	326	42,79	39,44	27	49	62	81	105
20072	218	40,83	38,26	3	40	52	45	76
20081	183	35,59	31,28	2	8	28	61	78
20082	229	36,01	33,85	0	10	62	64	85

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

Berdasarkan data responden pakar dan mahasiswa dapat disimpulkan beberapa hal yang dapat dijadikan sebagai masukan untuk perbaikan bahan ajar BMP BIOL4119 Fisika Umum I antara lain;

1. Diperoleh rata-rata tingkat kemudahan pemahaman dalam penyampaian materi Modul 1 sampai dengan Modul 6 BMP BIOL4119 Fisika Umum I masing-masing adalah 3.14, 3.25, 3.20, 3.12, 3.08, dan 3.11. Hal ini berarti bahwa mahasiswa menilai kemudahan pemahaman dalam penyampaian materi keenam modul BMP BIOL4119 Fisika Umum I termasuk dalam kategori cukup mudah.
2. Diperoleh rata-rata variasi strategi pembelajaran untuk menjelaskan materi Modul 1 sampai dengan Modul 6 masing-masing adalah 3.33, 3.43, 3.36, 3.22, 3.23, dan 3.32. Hal ini berarti bahwa mahasiswa menilai variasi strategi pembelajaran untuk menjelaskan materi keenam modul BMP BIOL4119 Fisika Umum I termasuk dalam kategori cukup memadai.
3. Materi yang diberikan pada modul-modul ini terasa cukup berat untuk mahasiswa dengan konsentrasi Biologi.
4. Matematika termasuk kalkulus merupakan salah satu kendala dalam mempelajari Fisika sehingga perlu ditambahkan contoh-contoh konsep fisika pada tiap bagian kegiatan belajar.
5. Banyak contoh soal yang diberikan tidak dilengkapi dengan satuan untuk setiap langkahnya, seperti yang diberikan pada halaman 1.21, 1.36, 1.38, 1.39, 1.43, 1.44, 1.45, 1.52 dst.
6. Ada baiknya font pada persamaan dan pada teks menggunakan font yang sama.
7. Untuk satuan biasanya menggunakan font tegak/normal (bukan miring/italic), misalnya  $m/s^2$  bukan  $m/s^2$  atau menit bukan *menit*, rad/s bukan *rad/s* dst.
8. Walaupun pada Fisika sudah lebih umum dan berusaha menggunakan satuan SI. Namun perlu juga dilengkapi pembahasan dalam satuan yang biasa digunakan di Biologi. Satuan yang masih sering digunakan di Biologi perlu sekali diberikan.
9. Ada beberapa kesalahan minor dalam penulisan, seperti:

Halaman	Komentar
1.20	Tidak mencantumkan $\theta$
1.28, 1.29	km bukan Km
1.30	Sebaiknya langsung menggunakan $t_1 = 0$ s (bukan $t = 0$ ) dan $t_2 = 10$ s (bukan $t = 10$ s)

10. Jumlah soal pada test formatif perlu diperbanyak, agar soal-soal itu dapat mewakili materi yang dijelaskan pada pokok bahasannya. Dengan variasi soal mahasiswa dapat mengukur dirinya tentang tingkat penguasaan pada kegiatan belajar yang bersangkutan.

## B. Saran

1. Jika modul ini mau direvisi, ada baiknya buku ini mengikuti *trend* buku-buku materi kuliah yang baru saat ini, yaitu dilengkapi dengan gambar-gambar yang berwarna, atau foto-foto peralatan modern, dll.
2. Untuk layout *footer* ada baiknya ditambahkan Kegiatan Belajar n, disamping Modul n yang sudah dituliskan. Mungkin termasuk Judul materi kegiatan belajar yang dibahas (singkatannya saja, misalnya untuk KB1: Besaran, Satuan dan Dimensi, bisa disingkat dengan Besaran). Dengan cara ini memungkinkan mahasiswa mencari materi di buku bisa lebih cepat.
3. Jika dimungkinkan membuat evaluasi dengan *meniru* tipe soal yang dikerjakan pada University of Cambridge International Examinations, yaitu disamping tipe multiple choice, juga ditambahkan essay yang terstruktur, bahkan ditambahkan soal-soal aplikatif.
4. Peran penting dari bahan ajar pendukung (BANC) untuk efektivitas strategi pembelajaran belum dikembangkan dengan baik, untuk itu berdasarkan peta kompetensi perlu dianalisis lebih lanjut untuk mengembangkan BANC yang sesuai.



## DAFTAR FUSTAKA

- Mulyatno. (2002). Fisika Umum I. Jakarta: Penerbit Universitas Terbuka.
- Serway, R.A. (1986). Physics for scientists and engineers, 2<sup>nd</sup> edition, Philadelphia: Saunders College.
- Elliot, A. J. & Dweck, C. S. (2005). Competence and motivation: Competence as the Core of achievement motivation. Dalam Elliot, A. J. & Dweck, C. S. (eds.). *Handbook of competence and motivation*. New York: The Guilford Press. (pp. 3-12)
- Heinich, Robert, M. Molenda, J.D. Russel, & S. E. Smaldino (1996). Instructional media and technology for learning, 5th edition. New Jersey: Prentice-Hall Inc.
- Joyce, Bruce & M. Weil (1996). *Model of teaching*, Fifth edition. London: Allyn and Bacon, A Simon & Schuster Company.
- Keller, John & Burkman, Ernest (1993). Motivation principles in Fleming, Malcom & Levie, W. Howard (1993). *Instructional message design- Principles from the behavioral and cognitive sciences*, Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications, p. 3-47.
- Kellison, Stephen G. (1991). *The theory of interest*, 2<sup>nd</sup> edition, Burr Ridge, IL: Richard D. Irwin.

## LAMPIRAN

### KUESIONER STUDI PENYAMPAIAN MATERI DAN STRATEGI PEMBELAJARAN BAHAN AJAR BIOL4119 FISIKA UMUM I 2009

Kuesioner ini bertujuan untuk memperbaiki kualitas materi Buku Materi Pokok dengan memberikan penilaian untuk masing-masing kolom dengan kriteria pensekoran:

Kolom A: Kemudahan pemahaman dalam penyampaian materi : 1= sangat sukar, 2= sukar, 3 =cukup mudah, 4= mudah, 5 = sangat mudah

Kolom B: Variasi strategi pembelajaran untuk menjelaskan materi : 1= sangat kurang, 2= kurang, 3= cukup memadai, 4= memadai, 5=sangat memadai

No. Modul	Judul	Pendahuluan		TIU/TIK		KB 1		KB 2		KB 3		Uraian Contoh		Latihan		Rangkuman		Tes Formatif		Kunci TF		Pustaka		Komentar/Saran
		A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	
1	Gerak dan Gaya																							
2	Energi, Momentum dan Gerak Rotasi																							
3	Elastisitas Zat Padat dan Mekanika Fluida																							
4	Panas dan Hukum Termodinamika I																							
5	Teori Kinetika Gas dan Hukum Termodinamika II																							
6	Elektrostatika																							

TIU: Tujuan Instruksional Umum, TIK: Tujuan Instruksional Khusus, KB: Kegiatan Belajar, TF: Tes Formatif

Komentar dan saran perbaikan