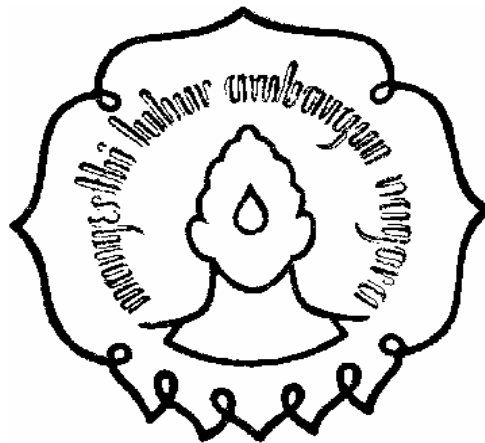


**PENGARUH PENGGUNAAN PENDEKATAN *INQUIRY*
TERHADAP KEMAMPUAN PSIKOMOTORIK DITINJAU
DARI KEMAMPUAN KOGNITIF MAHASISWA JURUSAN
PMIPA FKIP UNS TAHUN AJARAN 2006/2007**



Skripsi

Oleh:

Siti Lailiyah

K2303010

**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA**

2007

**PENGARUH PENGGUNAAN PENDEKATAN *INQUIRY*
TERHADAP KEMAMPUAN PSIKOMOTORIK DITINJAU
DARI KEMAMPUAN KOGNITIF MAHASISWA JURUSAN
PMIPA FKIP UNS TAHUN AJARAN 2006/2007**

**Oleh :
Siti Lailiyah
K2303010**

Skripsi

**Ditulis dan diajukan untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar Sarjana
Pendidikan Program Pendidikan Fisika Jurusan Pendidikan Matematika
dan Ilmu Pengetahuan Alam**

**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
2007**

PERSETUJUAN

Skripsi ini telah disetujui untuk dipertahankan di hadapan Tim Penguji Skripsi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Persetujuan Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II

Drs. Y. Radiyono

NIP. 131 281 872

Sukarmin, S.Pd, M.Si

NIP. 132 281 606

PENGESAHAN

Skripsi ini telah dipertahankan di hadapan Dewan Penguji Skripsi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta dan diterima untuk memenuhi persyaratan mendapatkan gelar Sarjana Pendidikan.

Pada hari : Kamis

Tanggal : 26 Juli 2007

Tim Penguji Skripsi

Nama Terang

Tanda Tangan

Ketua	: Dra. Rini Budiharti, M.Pd	(.....)
Sekretaris	: Drs. Trustho Rahardjo, M.Pd	(.....)
Anggota I	: Drs. Y. Radiyono	(.....)
Anggota II	: Sukarmin, S.Pd, M.Si	(.....)

Disahkan oleh

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Universitas Sebelas Maret Surakarta

Dekan,

Prof. Dr. H. M. Furqon Hidayatullah, M.Pd

NIP. 131 658 563

ABSTRAK

Siti Lailiyah. PENGARUH PENGGUNAAN PENDEKATAN *INQUIRY* TERHADAP KEMAMPUAN PSIKOMOTORIK DITINJAU DARI KEMAMPUAN KOGNITIF MAHASISWA JURUSAN PMIPA FKIP UNS TAHUN AJARAN 2006/2007. Skripsi, Surakarta: Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Universitas Sebelas Maret, Juli 2007.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui: 1) adanya perbedaan pengaruh antara penggunaan pendekatan *inquiry* bebas termodifikasi dan pendekatan *inquiry* terbimbing terhadap kemampuan psikomotorik; 2) adanya perbedaan pengaruh antara kemampuan kognitif tinggi dan kemampuan kognitif rendah terhadap kemampuan psikomotorik; 3) adanya interaksi pengaruh antara penggunaan pendekatan *inquiry* dan kemampuan kognitif terhadap kemampuan psikomotorik.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen desain faktorial 2 X 2 dengan frekuensi isi sel tidak sama. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh mahasiswa Jurusan PMIPA FKIP UNS yang mengikuti Mata Kuliah Praktikum Fisika Dasar I tahun ajaran 2006/2007 sejumlah 208 mahasiswa yang terbagi dalam 4 Program Studi, yaitu Pendidikan Matematika (60 mahasiswa), Pendidikan Fisika (49 mahasiswa), Pendidikan Kimia (47 mahasiswa) dan Pendidikan Biologi (60 mahasiswa). Sampel penelitian diambil dengan teknik *Two Stage Cluster Random Sampling*. Dari 4 Program Studi terpilih Program Studi Pendidikan Kimia dan Pendidikan Fisika sebagai *cluster sample*. Kemudian diambil *unit elementer cluster sample* yaitu Program Studi Pendidikan Kimia sebanyak 34 mahasiswa dan Program Studi Pendidikan Fisika sebanyak 32 mahasiswa. Teknik pengambilan data adalah dengan teknik tes dan teknik observasi. Teknik tes digunakan untuk memperoleh data kemampuan kognitif. Teknik observasi digunakan untuk memperoleh data kemampuan psikomotorik. Teknik analisis data menggunakan ANAVA dua jalan isi sel tak sama, kemudian dilanjutkan dengan uji komparasi ganda metode *Scheffe*.

Dari hasil analisis data, disimpulkan bahwa: (1) ada perbedaan pengaruh antara penggunaan pendekatan *inquiry* bebas termodifikasi dan pendekatan *inquiry* terbimbing terhadap kemampuan psikomotorik mahasiswa ($F_A = 4,480 >$

$F_{0.05; 1.62} = 3.97$). Dari hasil uji komparasi ganda diperoleh bahwa pendekatan *inquiry* bebas termodifikasi memberikan pengaruh yang lebih baik dari pada pendekatan *inquiry* terbimbing ($\bar{X}_{A1} = 48.79412 > \bar{X}_{A2} = 42.65625$); (2) ada perbedaan pengaruh antara kemampuan kognitif tinggi dan kemampuan kognitif rendah terhadap kemampuan psikomotorik mahasiswa ($F_B = 5.316 > F_{0.05; 1.62} = 3.97$). Dari hasil uji komparasi ganda diperoleh bahwa kemampuan kognitif tinggi memberikan pengaruh yang lebih baik dari pada kemampuan kognitif rendah ($\bar{X}_{B1} = 48.93939 > \bar{X}_{B2} = 42.69697$); 3) ada interaksi pengaruh antara penggunaan pendekatan *inquiry* dan kemampuan kognitif terhadap kemampuan psikomotorik ($F_{AB} = 4.392 > F_{0.05; 1.62} = 3.97$).

MOTTO

Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan) kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain.

(QS. Insyirah: 6-7)

PERSEMBAHAN

Skripsi ini dipersembahkan kepada:

- Bapak dan Ibu tercinta
- Keluarga dan sahabat-sahabat sejati
- Rekan-rekan mahasiswa P.Fisika

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat-Nya sehingga penyusunan skripsi yang berjudul: "PENGARUH PENGGUNAAN PENDEKATAN *INQUIRY* TERHADAP KEMAMPUAN PSIKOMOTORIK DITINJAU DARI KEMAMPUAN KOGNITIF MAHASISWA JURUSAN PMIPA FKIP UNS TAHUN AJARAN 2006/2007" dapat diselesaikan.

Banyak hambatan yang menimbulkan kesulitan-kesulitan dalam penulisan skripsi ini, namun berkat bantuan dari berbagai pihak akhirnya kesulitan yang timbul dapat teratasi. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta
2. Ketua Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta
3. Ketua Program Pendidikan Fisika Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta
4. Bapak Drs. Y. Radiyono, selaku Pembimbing I yang telah membimbing penulis sehingga penyusunan skripsi ini dapat diselesaikan
5. Bapak Sukarmin, S.Pd, M.Si, selaku Pembimbing II yang telah membimbing penulis sehingga penyusunan skripsi ini dapat diselesaikan
6. Seluruh dosen di Program Pendidikan Fisika yang telah mengalirkan ilmu dan keteladanan yang tak akan pernah kering serta atas segala bantuan dan bimbingan selama menempuh studi di Program Pendidikan Fisika
7. Ibu dan Bapak yang telah mencurahkan segenap kasih sayang, melafadzkan baris-baris doa, menaburkan asa, dan mendukung setiap langkah sehingga penyusunan skripsi ini dapat diselesaikan
8. Bu Dhe Ngaisah yang telah menjadi Ibu kedua dan seluruh keluarga. Serta segenap keluarga yang selalu mendukung penulis.

9. Sahabat-sahabat terhebatku di kos Melati: esi, fika, wiwin, fita, ekha, retno, yuyun, mb.Pet. Terima kasih atas segala dukungan dan bantuan
10. Teman-teman Fisika angkatan 2003: Cnur, D-Meal, Kanthi, April, Endang, Yunex, Ifa, Hemi, Anix, Risma, Yuen, Intan, Desi, Dwi, Nanang, Sarino, dan teman-teman yang lain yang tidak bisa disebutkan satu persatu
11. Ika Wulandari yang telah dengan sabar membantu penulis selama penelitian
12. *The Great Team*: Kanthi, Bangkit, Ncy, Nanang, Sana, Ita, Widi, yang telah membantu selama penelitian
13. HMP Fisika GRAFITASI dan seluruh punggawanya, atas ilmu kehidupan yang tak ternilai
14. LPM MOTIVASI beserta seluruh *crew*-nya, atas kesempatan melihat, mendengar, dan merasakan lebih dari yang terlihat, terdengar dan terasa.
15. Adik-adikku Fisika angkatan 2004, 2005 & 2006.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Skripsi ini jauh dari sempurna. Namun demikian penulis berharap semoga Skripsi ini bermanfaat bagi para pembaca pada umumnya dan bagi penulis pada khususnya.

Surakarta, Juni 2007

Penulis

DAFTAR ISI

	halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN ABSTRAK	v
HALAMAN MOTTO	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Pembatasan Masalah	4
D. Perumusan Masalah	4
E. Tujuan Penulisan	4
F. Manfaat Penulisan	5
BAB II. LANDASAN TEORI	6
A. Tinjauan Pustaka	6
1. Hakikat Belajar	6
a. Pengertian Belajar	6
b. Proses Belajar di Perguruan Tinggi	7
2. Hakikat Mengajar	9
3. Pendekatan <i>Inquiry</i>	12
a. Pengertian Pendekatan <i>Inquiry</i>	12
b. Karakteristik Pendekatan <i>Inquiry</i>	13
c. Proses-proses <i>Inquiry</i>	14

	d. Keunggulan Pendekatan <i>Inquiry</i>	15
	e. Kelemahan Pendekatan <i>Inquiry</i>	15
	f. Jenis-jenis <i>Inquiry</i>	16
	4. Kemampuan Kognitif	21
	5. Kemampuan Psikomotorik	24
	6. Mata Kuliah Praktikum Fisika Dasar I	26
	a. Pengertian Praktikum	26
	b. Praktikum Fisika Dasar I	27
	c. Tujuan Praktikum	27
	d. Metodologi Praktikum	28
	e. Penilaian Praktikum	30
	7. Materi Interferensi Gelombang	31
	a. Gelombang Berjalan	31
	b. Cepat Rambat Gelombang Mekanik	32
	c. Interferensi Gelombang	37
	d. Gelombang Stasioner	37
	B. Kerangka Berpikir	44
	C. Pengajuan Hipotesis	46
BAB	III. METODE PENELITIAN	47
	A. Tempat dan Waktu Penelitian	47
	B. Metode Penelitian	47
	C. Populasi dan Sampel	48
	D. Variabel Penelitian	48
	E. Teknik Pengambilan Data	49
	F. Instrumen Penelitian	50
	G. Teknik Analisis Data	55
BAB	IV. HASIL PENELITIAN	65
	A. Deskripsi Data	65
	B. Hasil Analisis Data	73
	C. Hasil Pengujian Hipotesis	74
	D. Pembahasan Hasil Analisis Data	82

BAB	V.	SIMPULAN , IMPLIKASI DAN SARAN	85
	A.	Simpulan	85
	B.	Implikasi	85
	C.	Saran	86

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

halaman

Tabel 1. Taksonomi Ranah Kognitif.....	23
Tabel 2. Taksonomi Ranah Psikomotorik	26
Tabel 3. Desain Penelitian.....	47
Tabel 4. Jumlah AB	60
Tabel 5. Rangkuman ANAVA	62
Tabel 6. Rangkuman Komparasi Ganda	64
Tabel 7. Distribusi Frekuensi Skor Keadaan Awal Kemampuan Psikomotorik Mahasiswa Kelompok Eksperimen	66
Tabel 8. Distribusi Frekuensi Skor Keadaan Awal Kemampuan Psikomotorik Mahasiswa Kelompok Kontrol	67
Tabel 9. Distribusi Frekuensi Skor Kemampuan Psikomotorik Mahasiswa Kelompok Eksperimen	68
Tabel 10. Distribusi Frekuensi Skor Kemampuan Psikomotorik Mahasiswa Kelompok Kontrol	69
Tabel 11. Distribusi Frekuensi Nilai Kemampuan Kognitif Mahasiswa Kelompok Eksperimen	71
Tabel 12. Distribusi Frekuensi Nilai Kemampuan Kognitif Mahasiswa Kelompok Kontrol	72
Tabel 13. Rangkuman ANAVA Dua Jalan Isi Sel Tak Sama	74
Tabel 14. Rangkuman Uji Komparasi Ganda	76

DAFTAR GAMBAR

	halaman
Gambar 1. Gelombang Sinusoidal Periodik.....	31
Gambar 2. Gelombang pada Tali	33
Gambar 3. Gaya-gaya yang Bekerja pada Tali	34
Gambar 4. Superposisi Gelombang.....	37
Gambar 5. Gelombang Datang dan Gelombang Pantul pada Gelombang Stasioner Ujung Bebas	38
Gambar 6. Skema Percobaan Melde.....	39
Gambar 7. Gelombang Datang dan Gelombang Pantul pada Gelombang Stasioner Ujung Terikat	38
Gambar 8. Gelombang Stasioner	42
Gambar 9. Paradigma Penelitian	45
Gambar 10. Histogram Distribusi Frekuensi Skor Keadaan Awal Kemampuan Psikomotorik Mahasiswa Kelompok Eksperimen.....	66
Gambar 11. Histogram Distribusi Frekuensi Skor Keadaan Awal Kemampuan Psikomotorik Mahasiswa Kelompok Kontrol	67
Gambar 12. Histogram Distribusi Frekuensi Skor Kemampuan Psikomotorik Mahasiswa Kelompok Eksperimen	69
Gambar 13. Histogram Distribusi Frekuensi Skor Kemampuan Psikomotorik Mahasiswa Kelompok Kontrol.....	70
Gambar 14. Histogram Distribusi Frekuensi Nilai Kemampuan Kognitif Mahasiswa Kelompok Eksperimen	71
Gambar 15. Histogram Distribusi Frekuensi Nilai Kemampuan Kognitif Mahasiswa Kelompok Kontrol.....	72

DAFTAR LAMPIRAN

	halaman
Lampiran 1. Jadwal Penyusunan Skripsi	89
Lampiran 2. Satuan Acara Praktikum Fisika Dasar I	90
Lampiran 3. Modul Praktikum Dengan Pendekatan <i>Inquiry</i> Terbimbing	100
Lampiran 4. Modul Praktikum Dengan Pendekatan <i>Inquiry</i> Bebas Termodifikasi	103
Lampiran 5. Kisi-Kisi Lembar Observasi Kemampuan Psikomotorik Percobaan Ayunan Sederhana	10
Lampiran 6. Lembar Observasi Kemampuan Psikomotorik Percobaan Ayunan Sederhana	106
Lampiran 7. Kisi-Kisi Lembar Observasi Kemampuan Psikomotorik Percobaan Melde	108
Lampiran 8. Lembar Observasi Kemampuan Psikomotorik Percobaan Melde	109
Lampiran 9. Pedoman Pengamatan Kemampuan Psikomotorik Percobaan Melde	112
Lampiran 10. Pedoman Pengamatan Kemampuan Psikomotorik Percobaan Ayunan Sederhana	121
Lampiran 11. Kisi-Kisi <i>Try Out</i> Tes Kemampuan Kognitif	128
Lampiran 12. Soal <i>Try Out</i> Kemampuan Kognitif	129
Lampiran 13. Uji Validitas, Reliabilitas, Daya Beda, dan Tingkat Kesukaran Tes Kemampuan Kognitif	135
Lampiran 14. Kisi-Kisi Soal Tes Kemampuan Kognitif	140
Lampiran 15. Soal Tes Kemampuan Kognitif	141
Lampiran 16. Data Skor Keadaan Awal Kemampuan Psikomotorik	146
Lampiran 17. Uji Normalitas Keadaan Awal Kemampuan Psikomotorik Mahasiswa Kelompok Eksperimen	147
Lampiran 18. Uji Normalitas Keadaan Awal Kemampuan Psikomotorik Mahasiswa Kelompok Kontrol	149
Lampiran 19. Uji Homogenitas Keadaan Awal Kemampuan Psikomotorik	151

Lampiran 20. Perhitungan Uji-t Keadaan Awal Kemampuan Psikomotorik	
Mahasiswa	153
Lampiran 21. Data Induk Penelitian	155
Lampiran 22. Uji Normalitas Kemampuan Psikomotorik Kelompok	
Eksperimen	158
Lampiran 23. Uji Normalitas Kemampuan Psikomotorik Kelompok	
Kontrol	160
Lampiran 24. Uji Homogenitas Kemampuan Psikomotorik	162
Lampiran 25. Pengujian Hipotesis	164

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pendidikan merupakan upaya sadar untuk meningkatkan kualitas sumber daya manusia, proses dimana suatu bangsa mempersiapkan generasi mudanya untuk menjalankan kehidupan dan untuk memenuhi kebutuhan hidup secara efektif dan efisien.

Berdasarkan hasil riset *Political and Economic Risk Consultancy* (PERC) (Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan. 2001:165) kualitas pendidikan Indonesia berada di urutan ke 12 dari 12 negara Asia yang diteliti. Fakta ini menggambarkan kondisi pendidikan di Indonesia yang masih jauh tertinggal dari negara-negara maju dan negara-negara berkembang lainnya.

Lembaga pendidikan tinggi sebagai salah satu unsur sistem pendidikan nasional bertugas menyelenggarakan pendidikan yang membawa misi untuk menyiapkan peserta didik menjadi anggota masyarakat yang memiliki kemampuan akademik/profesional serta mengembangkan dan menyebarkan ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni (IPTEKS) untuk meningkatkan taraf hidup masyarakat dan memperkaya kebudayaan nasional (PP No 60 pasal 2; Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan: 162). Dalam era globalisasi dewasa ini Perguruan Tinggi (PT) dituntut untuk menghasilkan keluaran (*output*) yang dapat merespon serta mengikuti arus perubahan dan kemajuan.

Lembaga Pendidikan Tenaga Keguruan (LPTK) sebagai salah satu elemen lembaga pendidikan tinggi juga menghadapi tantangan untuk menghasilkan *output* yang berkualitas sesuai dengan kebutuhan masyarakat. Kualitas keluaran LPTK harus menguasai empat kompetensi, yaitu kompetensi profesional, kompetensi paedagogis, kompetensi sosial dan kompetensi kepribadian.

Pendidikan berkaitan erat dengan proses *transfer of knowledge*, oleh karena itu penguasaan kompetensi profesional guru mendapat proporsi yang lebih besar dalam perkuliahan. Untuk dapat mencapai kompetensi profesional

lulusnya, digunakan berbagai pendekatan pengajaran yang disesuaikan dengan kelompok mata kuliah. Pendidikan guru MIPA mengembangkan pendekatan sesuai dengan hakikat IPA yaitu hasil IPA dan cara kerja untuk memperoleh hasil itu. Hasil IPA berupa fakta-fakta seperti hukum-hukum, prinsip-prinsip, klasifikasi, struktur dan lain sebagainya.

Pendekatan pengajaran yang telah dikembangkan selama beberapa tahun ini adalah *inquiry*. Dalam pendekatan ini proses pembelajaran merupakan stimulus sehingga mahasiswa dapat mengembangkan cara berfikir ilmiah untuk memecahkan masalah. Mahasiswa lebih banyak melakukan kegiatan sendiri, sehingga mahasiswa betul-betul ditempatkan sebagai subyek belajar. Artinya mahasiswa aktif secara mental dan fisik dalam mengaktualisasikan diri selama kegiatan pembelajaran.

Pendekatan *inquiry* dikembangkan menjadi beberapa macam, antara lain *inquiry* bebas, *inquiry* terbimbing, dan *inquiry* bebas termodifikasi. Dalam pendekatan *inquiry* bebas mahasiswa diberi kesempatan untuk melakukan pemecahan masalah sendiri tanpa bimbingan. Dalam pendekatan *inquiry* terbimbing dosen memberikan bimbingan atau petunjuk yang cukup luas kepada mahasiswa, sebagian perencanaan dibuat oleh dosen, mahasiswa tidak merumuskan masalah. Sedangkan pada pendekatan *inquiry* bebas termodifikasi dosen hanya memberikan *problem* dan biasanya mahasiswa diberi kebebasan untuk melakukan pengamatan, eksplorasi, dan atau penelitian. Dosen merupakan narasumber yang tugasnya memberikan bantuan yang diperlukan.

Jurusan PMIPA FKIP UNS, sebagai salah satu LPTK yang melaksanakan pendidikan IPA mengembangkan mata kuliah yang dipelajari secara teori dan praktikum di laboratorium. Sehingga calon guru menguasai konsep keilmuan melalui proses mencari tahu secara sistematis.

Praktikum merupakan suatu bentuk pengajaran untuk memenuhi fungsi latihan, umpan balik, dan memperbaiki motivasi mahasiswa. Bentuk pengajaran ini efektif untuk mencapai tiga macam tujuan pembelajaran secara bersamaan yang meliputi aspek kognitif, aspek afektif, dan aspek psikomotorik. Kemampuan kognitif menggambarkan kemampuan penguasaan konsep ilmu, yang meliputi

enam kemampuan yaitu: pengetahuan, pemahaman, aplikasi, analisis, sintesis, dan evaluasi. Kemampuan afektif meliputi sikap mahasiswa untuk melakukan adopsi, inovasi untuk seterusnya sampai suatu pengetahuan yang baru benar-benar dipraktikkan. Kemampuan psikomotorik menggambarkan kemampuan dalam melakukan proses kerja ilmiah yang meliputi kemampuan mengindra, menyiapkan diri, bertindak secara mekanik dan bertindak secara kompleks. Namun kondisi di lapangan, kegiatan praktikum hanya berorientasi pada aspek kognitif supaya mahasiswa mencapai predikat lulus.

Salah satu mata kuliah praktikum wajib di jurusan PMIPA FKIP UNS adalah Praktikum Fisika Dasar I dengan bobot 1 SKS. Dalam praktikum juga seharusnya dikembangkan berbagai pendekatan pengajaran dan teknik-teknik pengajaran dalam rangka mencapai tujuan pengajaran yang telah ditetapkan. Kondisi yang berkembang di lapangan, penggunaan pendekatan *inquiry* belum optimal. Atas dasar pertimbangan itulah penulis tertarik untuk mengadakan penelitian dengan judul: “Pengaruh Penggunaan Pendekatan *Inquiry* Terhadap Kemampuan Psikomotorik Ditinjau dari Kemampuan Kognitif Mahasiswa Jurusan PMIPA FKIP UNS Tahun Ajaran 2006/2007”

B. Identifikasi Masalah

Dari latar belakang masalah dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Pendidikan merupakan upaya sadar untuk meningkatkan kualitas sumber daya manusia namun pendidikan di Indonesia masih jauh tertinggal dari negara-negara maju dan negara-negara berkembang lainnya.
2. LPTK belum optimal dalam mengembangkan pendekatan-pendekatan pengajaran yang sesuai dengan bidang ilmu dalam rangka menjawab tantangan untuk menghasilkan *output* yang memiliki kompetensi profesional.
3. Kegiatan praktikum belum banyak mengembangkan pendekatan yang sesuai dengan pengukuran aspek-aspek tujuan pembelajaran.
4. Kompetensi pembelajaran mencakup kemampuan kognitif, kemampuan afektif, dan kemampuan psikomotorik. Di lapangan yang dikembangkan hanya satu aspek saja, yakni aspek kognitif.

C. Pembatasan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah dan identifikasi masalah, dilakukan pembatasan masalah agar penelitian ini mempunyai arah yang jelas. Adapun pembatasan masalah tersebut adalah sebagai berikut:

1. Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan *inquiry* bebas termodifikasi dan *inquiry* terbimbing
2. Aspek yang diteliti adalah kemampuan kognitif dan kemampuan psikomotorik
3. Bahasan materi pada penelitian ini adalah interferensi gelombang (Percobaan Melde)

D. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, identifikasi dan pembatasan masalah, dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Apakah ada perbedaan pengaruh antara penggunaan pendekatan *inquiry* bebas termodifikasi dan pendekatan *inquiry* terbimbing terhadap kemampuan psikomotorik?
2. Apakah ada perbedaan pengaruh antara kemampuan kognitif tinggi dan kemampuan kognitif rendah terhadap kemampuan psikomotorik?
3. Apakah ada interaksi pengaruh antara penggunaan pendekatan *inquiry* dan kemampuan kognitif terhadap kemampuan psikomotorik?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan yang akan dicapai pada penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui adanya perbedaan pengaruh antara penggunaan pendekatan *inquiry* bebas termodifikasi dan pendekatan *inquiry* terbimbing terhadap kemampuan psikomotorik.
2. Untuk mengetahui adanya perbedaan pengaruh antara kemampuan kognitif tinggi dan kemampuan kognitif rendah terhadap kemampuan psikomotorik.
3. Untuk mengetahui adanya interaksi pengaruh antara penggunaan pendekatan *inquiry* dan kemampuan kognitif terhadap kemampuan psikomotorik.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini antara lain:

1. Memberikan kontribusi bagi pengembangan Sistem Pendidikan Nasional dalam upaya meningkatkan kualitas pendidikan di Indonesia.
2. Sebagai masukan bagi pembimbing praktikum dalam membimbing supaya dapat mengukur aspek-aspek tujuan pembelajaran.
3. Meningkatkan kualitas kegiatan praktikum sehingga mahasiswa dapat menguasai kompetensi di laboratorium.
4. Memberikan pengalaman kepada peneliti dan mahasiswa calon guru Fisika lainnya dalam mengembangkan pendekatan pengajaran di laboratorium.
5. Hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan pertimbangan bagi penelitian sejenis yang lainnya.

BAB II

LANDASAN TEORI

Tinjauan Pustaka

1. Hakikat Belajar

a. Pengertian Belajar

Belajar merupakan salah satu kegiatan pokok dalam proses pendidikan. Banyak pakar pendidikan memberikan definisi tentang belajar, diantaranya W.S. Winkel (1996: 53) yang menyatakan bahwa “ Belajar adalah aktivitas mental/psikis yang berlangsung dalam interaksi dengan lingkungan, yang menghasilkan perubahan-perubahan dalam pengetahuan-pemahaman, keterampilan, dan nilai sikap. Perubahan itu bersifat secara relatif konstan dan berbekas .“

Belajar merupakan suatu proses perubahan tingkah laku pada diri seseorang akibat interaksi dengan lingkungannya. Perubahan itu bisa berupa perubahan pengetahuan (perubahan struktur kognitifnya), kecakapan, keterampilan, sikap, dan perubahan aspek-aspek lain dalam diri seseorang. Perubahan-perubahan yang terjadi dalam diri seseorang yang belajar sifatnya relatif konstan dan bertahan cukup lama.

Slameto juga menyatakan bahwa ” Belajar merupakan suatu proses perubahan tingkah laku seseorang sebagai hasil dari interaksi dengan lingkungannya dalam memenuhi kebutuhan hidupnya. Perubahan-perubahan tersebut akan dinyatakan dalam seluruh aspek tinglah laku” (1991: 78). Perubahan tingkah laku dalam pengertian belajar menurut Slameto (1991: 79-80) antara lain :

1). Perubahan yang terjadi secara sadar

Ini berarti bahwa seseorang yang belajar, akan menyadari terjadinya perubahan itu atau sekurang-kurangnya ia merasakan telah terjadi adanya suatu perubahan pada dirinya. Misalnya ia menyadari bahwa pengetahuannya

bertambah, kecakapannya bertambah, kebiasaanya bertambah.

- 2). Perubahan dalam belajar bersifat kontinu dan fungsional**
Sebagai hasil belajar, perubahan yang terjadi dalam diri individu berlangsung secara berkesinambungan. Satu perubahan yang terjadi akan menyebabkan perubahan berikutnya dan akan berguna bagi kehidupan ataupun proses belajar berikutnya.
- 3). Perubahan dalam belajar bersifat positif dan aktif**
Dalam perbuatan belajar, perubahan-perubahan itu senantiasa bertambah dan tertuju untuk memperoleh sesuatu yang lebih baik dari sebelumnya. Dengan demikian makin banyak usaha belajar itu dilakukan, makin banyak dan makin baik perubahan yang diperoleh.
- 4). Perubahan dalam belajar bukan bersifat sementara**
Perubahan yang terjadi karena proses belajar, bersifat menetapkan atau permanen. Ini berarti bahwa tingkah laku yang terjadi setelah belajar akan bersifat menetap
- 5). Perubahan dalam belajar bertujuan dan terarah**
Ini berarti bahwa perubahan tingkah laku itu terjadi karena ada tujuan yang akan dicapai. Perbuatan belajar terarah kepada perubahan tingkah laku yang benar-benar disadari. Dengan demikian perbuatan belajar yang dilakukan senantiasa terarah kepada tingkah laku yang telah ditetapkan.
- 6). Perubahan mencakup semua aspek tingkah laku**
Perubahan yang diperoleh individu setelah melalui suatu proses belajar meliputi perubahan keseluruhan tingkah laku. Jika seorang belajar sesuatu, sebagai hasilnya ia akan mengalami perubahan tingkah laku secara menyeluruh dalam sikap, keterampilan, pengetahuan, dan sebagainya.

Senada dengan Slametto, Hilgrad dalam S. Nasution menjelaskan bahwa “ Belajar adalah proses yang melahirkan atau mengubah suatu kegiatan melalui jalan latihan (apakah dalam laboratorium atau dalam lingkungan alamiah) yang dibedakan dari perubahan-perubahan oleh faktor-faktor yang tidak termasuk latihan, misalnya perubahan karena mabuk atau minum ganja bukan termasuk hasil belajar” (2000: 35).

Dari beberapa pengertian belajar di atas dapat disimpulkan bahwa belajar adalah suatu proses upaya yang dilakukan seseorang untuk memperoleh suatu perubahan tingkah laku yang relatif konstan dan bertahan lama sebagai hasil dari pengalaman, latihan, dan interaksi dengan lingkungannya.

b. Proses Belajar di Perguruan Tinggi

Belajar merupakan suatu proses. Proses belajar di perguruan tinggi tidak sama dengan proses belajar di sekolah menengah. Pola pembelajaran di Perguruan Tinggi tidak berupa penyajian fakta, tetapi mengasah keterampilan berpikir mahasiswa dalam memecahkan masalah secara mandiri.

Di perguruan tinggi hasil belajar mahasiswa disebut indeks prestasi. Indeks prestasi yang baik dipengaruhi oleh beberapa faktor. Sudarwan Danim (1994: 65) mengemukakan dua golongan faktor yang mempengaruhi hasil dan proses belajar mahasiswa, yaitu ” faktor yang berasal dari dalam diri mahasiswa (*introver*) dan faktor yang berasal dari luar diri mahasiswa (*ekstrover*)”

Pada tahun pertama, mahasiswa masih beradaptasi dengan lingkungan belajar yang baru. Menurut Tjipto Utomo dan Kees Ruijter (1985: 155), ciri-ciri belajar di pendidikan tinggi yang berbeda dari sekolah menengah antara lain:

- 1). pelajaran berlangsung lebih cepat;
- 2). pemahaman harus lebih mendalam;
- 3). mata pelajaran lain dengan SMA, begitu juga cara mengajarnya;
- 4). pelajaran harus diatur sendiri oleh mahasiswa;
- 5). kegiatan belajar tidak berkesinambungan (tidak adanya kegiatan yang terjadual antara dua kuliah umpamanya);
- 6). hubungan dengan dosen kurang;
- 7). pengawasan terhadap mahasiswa sangat kurang, jadi mahasiswa harus mengatur sendiri kegiatan hidupnya;
- 8). tempat tinggal baru dengan cara hidup yang lain.

Lebih lanjut Tjipto Utomo dan Kees Ruijter (1985: 36-37) menjelaskan bahwa proses belajar di perguruan tinggi, khususnya di bidang sains dan teknologi, didasarkan pada teori Gal'perin dimana proses belajar digambarkan sebagai serangkaian empat tahap yaitu:

- 1). Mahasiswa berorientasi terhadap unsur-unsur ilmu yang penting, termasuk cara-cara penalaran yang khas dalam bidang itu.
- 2). Mahasiswa berlatih melakukan kegiatan-kegiatan bernalar itu, melalui kaitannya satu dengan yang lain.
- 3). Mahasiswa mendapat kesadaran tentang hasil belajar yang telah ia capai.
- 4). Mahasiswa melanjutkan proses belajar dengan cara orientasi-latihan-pemeriksaan.

Menurut teori Gal'perin, tujuan belajar dapat tercapai jika mahasiswa berorientasi, berlatih kemudian melanjutkan latihan dengan umpan balik.

2. Hakikat Mengajar

Mengajar tidak dapat dipisahkan dari proses belajar. Menurut S. Nasution (2000: 4) "mengajar adalah suatu aktivitas mengorganisasi atau mengatur lingkungan sebaik-baiknya dan menghubungkan dengan anak sehingga terjadi proses belajar."

Sedangkan menurut Aswan Zain dan Syaiful Bahri Djamarah (2002: 44) "mengajar adalah suatu proses, yaitu proses mengatur, mengorganisasi lingkungan yang ada di sekitar anak didik, sehingga dapat menumbuhkan dan mendorong anak didik melakukan proses belajar." Kemudian menurut Nana Sudjana "mengajar adalah proses memberikan bimbingan/bantuan kepada anak didik dalam melakukan proses belajar" (Aswan Zain dan Syaiful Bahri Djamarah, 2002: 44)

Dari pendapat-pendapat di atas dapat diambil kesimpulan bahwa mengajar adalah proses membimbing anak didik dan mengorganisasi lingkungan di sekitar anak didik sehingga mendorong anak didik melakukan proses belajar.

Proses membimbing mencakup transfer ilmu pengetahuan, sikap, dan keterampilan-keterampilan motorik, membangkitkan motivasi belajar, memfasilitasi proses belajar serta mendampingi peserta didik dalam menyelesaikan masalah. Mengorganisasi lingkungan meliputi menciptakan suasana belajar yang kondusif, mengembangkan model pembelajaran yang tepat dan menggunakan berbagai media yang dapat merangsang motivasi belajar peserta didik.

Dalam melaksanakan fungsi membimbing dan mengorganisasi lingkungan tersebut perlu diperhatikan prinsip-prinsip mengajar. Slameto (1991: 86-90) mengemukakan beberapa prinsip mengajar sebagai berikut:

a. Perhatian

Di dalam mengajar guru harus dapat membangkitkan perhatian siswa kepada pelajaran yang diberikan. Perhatian akan lebih besar bila pada siswa ada minat dan bakat. Bakat telah dibawa siswa sejak lahir, namun dapat berkembang karena pengaruh pendidikan dan lingkungan. Perhatian dapat timbul secara langsung, karena pada siswa sudah ada kesadaran akan tujuan dan kegunaan mata pelajaran yang diperolehnya. Perhatian siswa baru timbul bila dirangsang oleh guru, dengan penyajian media yang merangsang siswa berpikir, maupun menghubungkan dengan pengetahuan yang dimiliki siswa. Bila perhatian kepada pelajaran itu ada (pada siswa) maka pelajaran yang diterimanya akan dihayati, diolah di dalam pikirannya, sehingga timbul pengertian.

b. Aktivitas

Dalam proses mengajar belajar, guru perlu menimbulkan aktivitas siswa dalam berpikir maupun bertindak. Dengan aktivitas siswa sendiri, pelajaran menjadi berkesan dan dipikirkan, diolah kemudian di keluarkan lagi dalam bentuk yang berbeda; siswa akan bertanya, mengajukan pendapat, menimbulkan diskusi dengan guru. Dalam bertindak, siswa dapat menjalankan perintah, melaksanakan tugas, membuat grafik, diagram, intisari dari pelajaran yang disajikan. Bila siswa menjadi partisipan yang aktif, maka ia memiliki ilmu pengetahuan dan keterampilan yang baik.

c. Appersepsi

Setiap mengajar guru perlu menghubungkan pelajaran yang akan diberikan dengan pengetahuan yang telah dimiliki siswa, ataupun pengalamannya. Dengan demikian siswa akan memperoleh hubungan antara pengetahuan yang telah dimilikinya dengan pelajaran yang akan diterimanya. Hal ini lebih melancarkan pengajaran, dan membantu siswa untuk memperhatikan pelajaran lebih baik.

d. Peragaan

Waktu guru mengajar di depan kelas, harus berusaha menunjukkan benda-benda yang asli, bila mengalami kesukaran, menunjukkan model, gambar, benda tiruan, atau menggunakan media lainnya seperti radio, *tape recorder*, TV, dan lain sebagainya. Dengan pemilihan media yang tepat dapat membantu menjelaskan pelajaran yang diberikan, dan juga membantu siswa untuk membentuk pengertian yang benar. Di samping itu mengajar dengan menggunakan bermacam-macam media akan lebih menarik perhatian siswa dan lebih merangsang untuk berpikir.

e. Repetisi

Bila guru menjelaskan sesuatu unit pelajaran, itu perlu diulang-ulang. Ingatan siswa itu tidak setia, ia perlu dibantu dengan mengulangi pelajaran yang sedang dijelaskan. Pelajaran yang selalu diulangi, akan memberikan tanggapan yang jelas, dan tidak mudah dilupakan selama hidupnya.

f. Korelasi

Guru di dalam tugas mengajar wajib memperhatikan dan memikirkan hubungan di antara setiap bahan pelajaran. Begitu juga dalam kenyataan hidup, semua ilmu pengetahuan itu saling berkaitan. Namun hubungan itu tidak terjadi dengan sendirinya, tetapi terus dipikirkan sebab akibatnya. Ada hubungan secara korelasi, hubungan itu dapat diterima akal, dapat dimengerti, sehingga memperluas pengetahuan siswa itu sendiri.

g. Konsentrasi

Di dalam konsentrasi pelajaran perlu diusahakan agar banyak mengandung situasi yang problematik, sehingga dengan metode pemecahan masalah siswa

terlatih memecahkan masalah sendiri. Usaha konsentrasi pelajaran menyebabkan siswa memperoleh pengalaman langsung, mengamati sendiri, meneliti sendiri, untuk menyusun dan menyimpulkan pengetahuan itu sendiri.

h. Sosialisasi

Dalam perkembangannya siswa perlu bergaul dengan teman lainnya. Siswa di samping sebagai individu juga mempunyai dimensi sosial yang perlu dikembangkan. Waktu siswa berada di kelas, ataupun di luar kelas, dan menerima pelajaran bersama, alangkah baiknya diberikan kesempatan untuk melaksanakan kegiatan bersama.

i. Individualisasi

Siswa merupakan makhluk individu yang unik. Guru perlu menyelidiki dan mendalami perbedaan siswa agar dapat melayani pengajaran yang sesuai dengan perbedaannya itu.

j. Evaluasi

Evaluasi dapat memberi motivasi bagi siswa, mereka akan lebih giat belajar. Guru harus mengerti evaluasi ini, mendalami tujuan, kegunaan, dan macam-macam bentuk evaluasi.

3. Pendekatan *Inquiry*

a. Pengertian Pendekatan *Inquiry*

Secara harfiah *inquiry* berarti penyelidikan. Aswan Zain dan Syaiful Bahri Djamarah (1995: 22) mengatakan bahwa "*Inquiry learning* adalah belajar mencari tahu."

Elliot Seif dalam Budi Eko Soetjipto (2001: 193) mendefinisikan pendekatan *inquiry* sebagai berikut: "*Inquiry means to know how to find out things and how to solve problems. To acquire about something means to seek out information, to be curious, to ask questions, to investigate and to know the skills that will help lead to a resolution of a problem.*"

Dari pendapat di atas dapat diterjemahkan bahwa pendekatan *Inquiry* berarti untuk mengetahui bagaimana menemukan sesuatu dan untuk mengetahui bagaimana memecahkan masalah. Untuk menyelidiki sesuatu berarti mencari informasi, menjadi ingin tahu, mengajukan pertanyaan, menyelidiki, dan mempelajari keterampilan yang akan membantu untuk menemukan penyelesaian dari suatu masalah.

Senada dengan Elliot Seif, Arthur A. Carin dan Joel E. Bass (2001: 53) mengemukakan bahwa

Inquiry central to science learning. When engaging in inquiry, student describe objects dan events, ask questions, construct explanations, test those explanations againsts current scientific knowledge, and communicate their ideas to others. They identify their assumptions, use critical and logical thinking, and consider alternative explanations.

Dari beberapa pendapat diatas dapat disimpulkan bahwa *inquiry* merupakan suatu model pengajaran yang mengarahkan siswa untuk mencari tahu pemecahan dari suatu masalah dengan menginvestigasi, bertanya, membuat penjelasan dan mengaitkan dengan pengetahuan yang telah dimiliki serta menggunakan berbagai keterampilan.

b. Karakteristik Pendekatan Inquiry

Suatu pendekatan pembelajaran memiliki karakteristik tertentu. Louis I. Kuslan dan A. Harris Stone (1986: 138-139) mengemukakan karakteristik pendekatan *Inquiry* sebagai berikut:

- 1) Proses ilmiah seperti meneliti, mengukur, menaksir, meramalkan, membandingkan, mengelompokkan, melakukan percobaan, mempresentasikan, menilai, menganalisis, dan menggambarkan kesimpulan biasanya dikerjakan oleh murid dan guru.**
- 2) Waktu tidaklah penting. Tidak ada desakan untuk memenuhi tenggat waktu.**
- 3) Jawaban-jawaban yang dicari tidak diketahui lebih dulu, dan tidak ada dalam buku pelajaran. Buku-buku petunjuk yang dipilih berisi pertanyaan-pertanyaan dan saran-saran untuk menemukan jawaban, bukan memberi jawaban.**

- 4) Anak-anak dengan senang hati tertarik untuk mencari solusi/pemecahannya.
- 5) Proses belajar berpusat pada pertanyaan-pertanyaan "why?" (mengapa?), "how do we know?" (bagaimana kita tahu?), "Are we justified in this assumption?" (apakah kita dapat memberikan alasan pada kesimpulan ini?) adalah karakteristik dari model *inquiry*.
- 6) Suatu masalah ditemukan lalu dipersempit hingga terlihat kemungkinan masalah itu dapat dipecahkan oleh siswa.
- 7) Hipotesis disusun oleh kelas dengan tujuan untuk membimbing ke arah penyelidikan.
- 8) Anak-anak mengambil tanggung jawab dalam mengusulkan cara untuk mengumpulkan data, melakukan eksperimen, observasi, membaca, dan menggunakan sumber-sumber yang lain.
- 9) Semua usul dinilai bersama, bisa ditentukan pula asumsi-asumsi, keterlibatan-keterlibatan, dan kesukaran-kesukaran.
- 10) Anak-anak melakukan penelitian pada kelompok kecil, satu kelas atau perseorangan dengan tujuan untuk mendapatkan data yang digunakan untuk menguji hipotesis.
- 11) Anak merangkum data mereka dan membuat kesimpulan sementara tentang ketepatan hipotesis mereka. Juga diusahakan untuk memberikan penjelasan-penjelasan secara ilmiah.
- 12) Kesimpulan dan penjelasan mencakup kemungkinan menyusun menuju pada tema-tema penjelasan ilmiah.

Dimiyati dan Mudjiono (2002: 173) menyebutkan penekanan utama pengajaran *inquiry* antara lain:

- 1) pengembangan kemampuan berpikir individual lewat penelitian
- 2) peningkatan kemampuan mempraktekan metode dan teknik penelitian
- 3) latihan keterampilan intelektual khusus, yang sesuai dengan cabang ilmu tertentu
- 4) latihan menemukan sesuatu.

c. Proses-proses *Inquiry*

Dalam pendekatan *Inquiry* terdapat proses-proses *inquiry*. Budi Eko Soetjipto (2001: 195-197) menjelaskan proses-proses *inquiry* sebagai berikut:

- 1) Menyadari dan mengemukakan adanya masalah
Proses dimulai ketika siswa menyadari dan mengidentifikasi masalah yang membutuhkan penjelasan
- 2) Merumuskan hipotesis
Setelah masalah dikemukakan, siswa mulai memberikan analisa jawaban yang mungkin dan anak harus mampu memberikan perkiraan yang tepat tentang solusinya. Hipotesis yang kemungkinannya paling tepat ditulis di papan tulis kemudian dianalisis dan didiskusikan untuk diputuskan manakah yang paling tepat dijasikan hipotesis. Membuat hipotesis dapat dilakukan diskusi pada kelompok kecil dengan pendekatan yang menuntut keterlibatan murid besar.
- 3) Mencari dan mengumpulkan data
Setelah hipotesis dibuat, murid mengumpulkan data dengan menguji hipotesis. Pendidik percaya bahwa siswa harus memberikan tanggung jawab total untuk mendapatkan data yang relevan dengan kemampuan mereka sendiri. Peningkatan dalam keterampilan mendapatkan data adalah salah satu keuntungan utama dengan pendekatan ini. Untuk mendapatkan data sendiri, siswa membutuhkan *textbook* dan bahan-bahan lain yang dapat membantu penelitian.
- 4) Menguji hipotesis
Setelah data didapatkan dan dijelaskan, langkah selanjutnya dari pendekatan *inquiry* adalah murid membuat penjelasan dari bukti yang diperoleh. Di sini murid harus menggunakan kemampuan mereka dalam menggunakan teknik analisis, sintesis, dan evaluasi. Mereka harus mampu menghubungkan antara data dan hipotesis yang dibuat (menyetujui hipotesis), atau menolak hipotesis dengan menunjukkan bukti yang didapatkan.
- 5) Membuat kesimpulan sementara
Proses *inquiry* bisa dikatak sempurna atau lengkap apabila siswa menafsirkan dan mengevaluasi informasi yang merupakan jawaban yang paling tepat dengan didukung oleh bukti yang kuat. Proses yang melibatkan siswa dalam membuat kesimpulan tentang proyek *inquiry*, mereka harus mengaitkan dengan pertanyaan yang diajukan atau hipotesis yang dikemukakan.

d. Keunggulan Pendekatan Inquiry

Rini Budiharti (2002: 52-53) menjelaskan keunggulan *inquiry*, sebagai berikut:

- 1) Dapat membentuk dan mengembangkan *self-concept* pada diri siswa, sehingga siswa dapat mengerti tentang konsep dasar dan ide-ide lebih baik.

- 2) Membantu dalam menggunakan ingatan dan transfer pada situasi proses belajar yang baru.
- 3) Mendorong siswa untuk berpikir dan bekerja atas inisiatifnya sendiri, bersikap objektif, jujur dan terbuka.
- 4) Mendorong siswa untuk berpikir intuitif dan merumuskan hipotesisnya sendiri.
- 5) Memberi kepuasan yang bersifat intrinsik.
- 6) Situasi proses belajar menjadi lebih merangsang.
- 7) Dapat mengembangkan akal atau kecakapan individu.
- 8) Memberi kebebasan siswa untuk belajar sendiri
- 9) Siswa dapat menghindari cara-cara belajar yang tradisional
- 10) Dapat memberikan waktu kepada siswa secukupnya sehingga mereka dapat mengasimilasi dan mengakomodasi informasi.

Mulyani Sumantri dan Johar Permana (2001: 142) juga mengemukakan beberapa keunggulan *inquiry* yaitu:

- 1) Menekankan pada proses pengolahan informasi oleh peserta didik sendiri.
- 2) Membuat konsep diri peserta didik bertambah dengan penemuan-penemuan yang diperolehnya.
- 3) Memiliki kemungkinan besar untuk memperbaiki dan memperluas persediaan dan penguasaan keterampilan dalam proses kognitif para peserta didik.
- 4) Penemuan-penemuan yang diperoleh peserta didik dapat menjadi kepemilikannya dan sangat sulit melupakannya.
- 5) Tidak menjadikan guru sebagai satu-satunya sumber belajar, karena peserta didik belajar dengan memanfaatkan berbagai sumber belajar.

Dari pendapat diatas, keunggulan pendekatan *inquiry* adalah dapat membuat peserta didik mengembangkan *self-concept*, proses olah informasi, intuisi, objektivitas, kejujuran, dan independensinya serta dapat memanfaatkan lingkungan sebagai sumber belajar.

e. Kelemahan Pendekatan Inquiry

Pendekatan *inquiry* juga memiliki beberapa kelemahan. Mulyani Sumantri dan Johar Permana (2001: 143) mengemukakan kelemahan pendekatan *inquiry* sebagai berikut:

- 1) Tidak sesuai untuk kelas yang besar jumlah peserta didiknya.
- 2) Memerlukan fasilitas yang memadai.

- 3) Menuntut guru untuk mengubah cara mengajarnya yang selama ini bersifat tradisional, sedangkan pendekatan *inquiry* ini dirasakan guru belum melaksanakan tugasnya mengajar karena guru hanya sebagai fasilitator, motivator dan pembimbing.
- 4) Sangat sulit mengubah cara belajar peserta didik dari kebiasaan menerima informasi dari guru menjadi aktif mencari dan menemukan sendiri.
- 5) Kebebasan yang diberikan kepada peserta didik tidak selamanya dapat dimanfaatkan secara optimal, kadang peserta didik malah kebingungan untuk memanfaatkannya.

f. Jenis-jenis Inquiry

Sund dan Trowbridge dalam E. Mulyasa (2005 : 108) menyatakan bahwa “*inquiry* yaitu suatu pelajaran yang direncanakan sedemikian hingga siswa menemukan konsep-konsep melalui proses mental mereka sendiri. Kegiatan praktikum dengan *inquiry* dapat dilakukan secara terbimbing, mandiri maupun bebas”.

Lebih lanjut Sund dan Trowbridge (E. Mulyasa, 2005: 109) mengemukakan tiga macam *inquiry* sebagai berikut :

1) *Inquiry* terpimpin (*Guide inquiry*)

Peserta didik memperoleh pedoman sesuai dengan yang dibutuhkan. Pedoman-pedoman tersebut biasanya berupa pertanyaan-pertanyaan yang membimbing. Metode ini digunakan terutama bagi para peserta didik yang belum berpengalaman belajar dengan metode *inquiry*, dalam hal ini guru memberikan bimbingan dan pengarahan yang cukup luas. Pada tahap awal bimbingan lebih banyak diberikan, dan sedikit demi sedikit dikurangi sesuai dengan perkembangan peserta didik. Dalam pelaksanaannya sebagian besar perencanaan dibuat oleh guru. Petunjuk yang cukup luas tentang bagaimana menyusun dan mencatat data diberikan oleh guru.

- 2) *Inquiry* bebas (*free inquiry*)
Pada *inquiry* bebas peserta didik melakukan penelitian sendiri bagaikan seorang ilmuwan. Pada pengajaran ini peserta didik harus dapat mengidentifikasi dan merumuskan berbagai topik permasalahan yang akan diselidiki. Metodenya adalah *inquiryrole approach* yang melibatkan peserta didik dalam kelompok tertentu, setiap anggota kelompok memiliki tugas sebagai, misalnya koordinator kelompok, pembimbing teknis, pencatat data dan pengevaluasi proses.
- 3) *Inquiry* bebas yang dimodifikasi (*modified free inquiry*)
Pada *inquiry* ini guru memberikan permasalahan atau *problem* dan kemudian peserta didik diminta untuk memecahkan permasalahan tersebut melalui pengamatan, eksplorasi, dan prosedur penelitian.

Sementara itu Arthur A. Carin dan Joel E. Bass (1997: 111) menyebutkan empat model instruksi dalam mengajar *inquiry*, yaitu:

- 1) *a Guided Discovery Model of Instruction, which emphasizes the importance of discovery of physical knowledge in the construction of understanding by the learner;*
- 2) *the Learning Cycle, which adds explicit teacher development of appropriate concepts to guide discovery;*
- 3) *the E-5 Model of Instruction, a second-generation Learning Cycle model; and*
- 4) *a Conceptual Change Model of Instruction, which outlines specific teaching methods to help students rethink their alternative conceptions and develop new understandings.*

1) Pendekatan *Inquiry* Terbimbing (*Guided Inquiry*)

Dalam *inquiry* terbimbing guru menyediakan bimbingan atau petunjuk yang cukup luas kepada siswa. Perencanaan sebagian besar dibuat oleh guru, siswa tidak merumuskan problem atau masalah. Petunjuk yang cukup luas tentang bagaimana menyusun dan mencatat diberikan oleh guru.

Siswa memulai proses *inquiry* dengan pertanyaan-pertanyaan yang menarik tentang suatu bahan pelajaran. Siswa dapat bekerja secara individual atau dalam kelompok kecil untuk mengeksplorasi bahan pelajaran, melakukan observasi, dan menemukan jawaban atas pertanyaan-pertanyaan tersebut. Guru berperan sebagai fasilitator dan membimbing selama proses penemuan berlangsung.

Arthur A. Carin dan Joel E. Bass (1997: 111) menyebutkan peran guru meliputi:

- 1) *setting up introductory questions to initiate exploration,*
- 2) *providing discovery materials,*
- 3) *listening to children as they explore,*
- 4) *assisting them in keeping the discovery question in mind,*
- 5) *occasionally focusing or redirecting the children's discovery activities, and*
- 6) *giving them selected information.*

Dari pendapat di atas dapat dijelaskan bahwa guru berperan menyiapkan pertanyaan pembuka untuk mengawali kegiatan penyelidikan, menyediakan bahan pelajaran, mengawasi siswa selama proses penyelidikan, membantu siswa dalam menjaga pertanyaan-pertanyaan *discovery* tetap tertanam dalam

benak mereka, mengarahkan kegiatan penemuan, dan memberikan informasi-informasi tertentu yang mereka perlukan.

Bantuan yang diberikan kepada siswa bisa dalam bentuk informasi atau pertanyaan-pertanyaan yang akan membimbing pikiran mereka ke arah prosedur-prosedur yang dapat dilakukan. Guru hanya memberikan bantuan seperlunya saja untuk memastikan siswa tidak menjadi putus asa, kemudian gagal dalam melakukan penemuan bahkan sampai menyerah.

Menurut Rini Budiharti (2002: 54-55), pada umumnya suatu *Guided Discovery-Inquiry Laboratory Lesson* terdiri dari:

- 1) **Pernyataan Problem**
Problem untuk masing-masing kegiatan dapat dinyatakan sebagai pertanyaan atau pernyataan biasa.
- 2) **Kelas atau semester**
Menunjukkan tingkat siswa yang akan diberi pelajaran.
- 3) **Konsep atau prinsip yang diberikan**
Konsep-konsep dan atau prinsip-prinsip yang harus ditemukan oleh siswa melalui kegiatan harus ditulis dengan jelas dan tepat
- 4) **Alat atau bahan**
Alat atau bahan harus disediakan sesuai dengan kebutuhan setiap siswa untuk melakukan kegiatan.
- 5) **Diskusi pengarah**
Diskusi pengarah berupa pertanyaan-pertanyaan yang diajukan kepada siswa (kelas) untuk mendiskusikan sebelum siswa melakukan kegiatan *discovery-inquiry*.
- 6) **Kegiatan metode penemuan oleh siswa**

Kegiatan metode penemuan oleh siswa berupa kegiatan percobaan atau penyelidikan yang dilakukan oleh siswa untuk menemukan konsep-konsep dengan atau prinsip-prinsip yang telah ditetapkan oleh guru.

- 7) **Proses berpikir kritis dalam ilmiah**
Proses berpikir kritis dan ilmiah harus ditulis dan dijelaskan untuk menunjukkan kepada guru lain tentang *mental operation* siswa yang diharapkan selama kegiatan berlangsung.
- 8) **Pertanyaan yang bersifat *open ended***
Pertanyaan yang bersifat *open ended* harus berupa pertanyaan yang mengarah ke pengembangan tambahan kegiatan penyelidikan atau percobaan yang dapat dilakukan oleh siswa.
- 9) **Catatan guru**
Catatan guru berupa catatan untuk guru lain yang meliputi:
 - a) Penjelasan tentang hal-hal atau bagian-bagian yang sulit dari kegiatan atau pelajaran.
 - b) Isi materi pelajaran yang relevan dengan kegiatan
 - c) Faktor-faktor atau variabel-variabel yang dapat mempengaruhi hasil-hasilnya terutama penting sekali apabila percobaan atau penyelidikan tidak berjalan (gagal).

2) Pendekatan *Inquiry* Bebas Termodifikasi (*Modified Free Inquiry*)

Pada *inquiry* ini guru memberikan permasalahan atau *problem* dan kemudian peserta didik diminta untuk memecahkan

permasalahan tersebut melalui pengamatan, penyelidikan, dan prosedur penelitian.

Arthur A. Carin dan Joel E. Bass (1997: 125-127) menjelaskan beberapa tahap dalam model instruksi ini, yaitu:

<i>Stage</i>	<i>What the teacher does</i>
<i>Engage</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Create interest</i> • <i>Generates curiosity</i> • <i>Raises questions</i> • <i>Elicits responses that uncover what the students know or think about the concept/topic</i>
<i>Explore</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Encourages students to work together without direct instruction from teacher</i> • <i>Observes and listens to students as they interact</i> • <i>Asks probing questions to redirect student's investigations when necessary</i> • <i>Provides time for students to puzzle through problems</i> • <i>Acts as a consultant for student</i>
<i>Explain</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Encourages students to explain concept and definition in their own words</i> • <i>Asks for justification (evidence) and clarification from students</i> • <i>Formally provides definitions, explanations, and new labels</i> • <i>Uses students' provide experiences as the basis for explaining concepts</i>
<i>Elaborate</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Expects students to use formal labels, definition, and explanations provided previously</i> • <i>Encourages students to apply or extend the concepts and skills in new situations</i> • <i>Reminds students of alternative explanations</i> • <i>Refers students to existing data and evidence and asks: "What do you already know?" "why do you think..?" (strategies from explore apply here also)</i>
<i>Evaluate</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Observes students as they apply new concepts and skills</i> • <i>Assesses students' knowledge and/or skills</i> • <i>Looks for evidence that students have changed their thinking or behaviour</i> • <i>Allows students to assess their own learning and group-process skills</i> • <i>Asks open-ended questions, such as: "why do you think..?", "what evidence do you have?", "what do you know about X?", "How do you explain X?"</i>

Pada tahap *Engagement* guru menciptakan suasana yang menarik dengan membangkitkan rasa ingin tahu dalam diri siswa, mengajukan pertanyaan dan mengusulkan masalah. Tahap ini membantu siswa membuat suatu hubungan yang relevan antara apa yang telah mereka pelajari dan orientasi ke arah tujuan yang akan mereka capai.

Pada tahap *Exploration*, guru mendorong siswa untuk bekerjasama tanpa bimbingan langsung dari guru. Mengamati dan mendengarkan selama kegiatan penyelidikan, menyediakan waktu bagi siswa untuk memecahkan masalah dan bertindak sebagai konsultan.

Pada tahap *Exlanation*, guru mendorong siswa untuk menjelaskan konsep-konsep dan definisi dalam bahasa mereka sendiri. Meminta bukti-bukti dan keterangan-keterangan serta menggunakan pengalaman siswa sebelumnya sebagai dasar dalam menjelaskan konsep.

Pada tahap *Elaboration*, guru mendorong siswa untuk menerapkan konsep-konsep dan keterampilan-keterampilan dalam situasi yang baru serta mengingatkan siswa akan penjelasan-penjelasan alternatif. Pengalaman yang mereka peroleh pada tahap ini membantu siswa lebih memperdalam dan memperluas pemahaman tentang konsep dan ide yang telah dipelajari.

Pada tahap *Evaluation*, guru mengamati selama siswa menerapkan konsep danketerampilan, menilai pengetahuan dan

keterampilan siswa, membuktikan bahwa siswa telah mengalami perubahan dalam pikiran dan tingkah laku, serta membiarkan siswa menilai proses belajar dan pembentukan keterampilan mereka sendiri.

4. Kemampuan Kognitif

Penampilan yang dapat diamati sebagai hasil-hasil belajar disebut kemampuan. Kognitif berhubungan dengan atau melibatkan kognisi. Sedangkan kognisi adalah kegiatan atau proses memperoleh pengetahuan (termasuk kesadaran, perasaan, dsb) atau usaha mengenali sesuatu melalui pengalaman sendiri (Tim Penyusun dan Pengembangan Bahasa, 1989: 597). Kemampuan kognitif adalah penampilan-penampilan yang dapat diamati sebagai hasil-hasil kegiatan atau proses memperoleh pengetahuan melalui pengalaman sendiri.

Menurut Anas Sudijono (2005: 49) ranah kognitif adalah ranah yang mencakup kegiatan mental (otak). Gagne dalam Winkel (1996: 102) juga menyatakan bahwa "ruang gerak pengaturan kegiatan kognitif adalah aktivitas mentalnya sendiri." Lebih lanjut Gagne menjelaskan bahwa "pengaturan kegiatan kognitif mencakup penggunaan konsep dan kaidah yang telah dimiliki, terutama bila sedang menghadapi suatu problem."

A. de Block dalam Winkel (1996: 64) menyatakan bahwa:

ciri khas belajar kognitif terletak dalam belajar memperoleh dan menggunakan bentuk-bentuk representasi yang mewakili obyek-obyek yang dihadapi, entah obyek itu orang, benda atau kejadian/peristiwa. Obyek-obyek itu direpresentasikan atau dihadirkan dalam diri seseorang melalui tanggapan, gagasan, atau lambang, yang semuanya merupakan sesuatu yang bersifat mental.

Dari beberapa pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa kemampuan kognitif adalah penampilan yang dapat diamati dari aktivitas mental (otak) untuk memperoleh pengetahuan melalui pengalaman sendiri. Pengaturan aktivitas mental dengan menggunakan kaidah dan konsep yang telah dimiliki yang kemudian direpresentasikan melalui tanggapan, gagasan, atau lambang.

Benjamin S. Bloom dkk berpendapat bahwa taksonomi tujuan ranah kognitif meliputi enam jenjang proses berpikir yaitu:

- a. Pengetahuan (*knowledge*), adalah kemampuan seseorang untuk mengingat-ingat kembali (*recall*) atau mengenali kembali tentang nama, istilah, ide, gejala, rumus-rumus dan sebagainya, tanpa mengharapkan kemampuan untuk menggunakannya. Pengetahuan atau ingatan ini merupakan proses berpikir yang paling rendah.
- b. Pemahaman (*comprehension*) adalah kemampuan seseorang untuk mengerti atau memahami sesuatu setelah sesuatu itu diketahui dan diingat. Dengan kata lain, memahami adalah mengetahui tentang sesuatu dan dapat melihatnya dari berbagai segi. Seorang peserta didik dikatakan memahami sesuatu apabila ia dapat memberikan penjelasan atau memberi uraian yang lebih rinci tentang hal itu dengan menggunakan kata-katanya sendiri. Pemahaman merupakan jenjang kemampuan berpikir yang setingkat lebih tinggi dari ingatan atau hafalan.
- c. Penerapan (*application*) adalah kesanggupan seseorang untuk menerapkan atau menggunakan ide-ide umum, tata cara ataupun metode-metode, prinsip-prinsip, rumus-rumus, teori-teori dan sebagainya, dalam situasi yang baru dan konkret. Aplikasi atau penerapan ini adalah merupakan proses berpikir setingkat lebih tinggi dari pemahaman.
- d. Analisis (*analysis*), mencakup kemampuan untuk merinci suatu kesatuan ke dalam bagian-bagian sehingga struktur keseluruhan atau organisasinya dapat dipahami dengan baik.
- e. Sintesis (*synthesis*) adalah kemampuan seseorang untuk merinci atau menguraikan suatu bahan atau keadaan menurut bagian-bagian yang lebih kecil dan mampu memahami hubungan di antara bagian-bagian atau faktor-faktor yang satu dengan faktor-faktor yang lainnya. Sintesis merupakan suatu proses yang memadukan bagian-bagian atau unsur-unsur secara logis, sehingga menjelma menjadi suatu pola yang berstruktur atau berbentuk pola baru. Jenjang sintesis kedudukannya lebih tinggi setingkat dari analisis.
- f. Evaluasi (*evaluation*) adalah merupakan jenjang berpikir paling tinggi dalam ranah kognitif menurut Bloom. Penilaian atau evaluasi di sini merupakan kemampuan seseorang untuk membuat pertimbangan terhadap suatu situasi, nilai, atau ide, misalnya jika seseorang dihadapkan pada beberapa pilihan, maka ia akan mampu memilih satu pilihan yang terbaik, sesuai dengan patokan-patokan atau kriteria-kriteria yang ada.

(Anas Sudijono, 2005: 49-58)

Lebih lanjut, untuk kepentingan perumusan tujuan evaluasi belajar, Benjamin S. Bloom mengklasifikasikan jenjang proses berpikir dalam ranah kognitif sebagai berikut:

Tabel 1. Taksonomi Ranah Kognitif

Tingkat/hasil belajar	Ciri-cirinya
1. <i>Knowledge</i>	<ul style="list-style-type: none"> • jenjang belajar terendah • kemampuan mengingat fakta-fakta • kemampuan menghafalkan rumus, definisi, prinsip, prosedur • dapat mendeskripsikan
2. <i>Comprehension</i>	<ul style="list-style-type: none"> • mampu menerjemahkan (pemahaman menerjemahkan) • mampu menafsirkan, mendeskripsikan secara verbal • pemahaman ekstrapolasi • mampu membuat estimasi.
3. <i>Application</i>	<ul style="list-style-type: none"> • kemampuan menerapkan materi pelajaran dalam situasi baru • kemampuan menetapkan prinsip atau generalisasi pada situasi baru • dapat menyusun problema-problema sehingga dapat menetapkan generalisasi • dapat mengenali hal-hal yang menyimpang dari prinsip dan generalisasi • dapat mengenali fenomena baru dari prinsip dan generalisasi • dapat meramalkan sesuatu yang akan terjadi berdasarkan prinsip dan generalisasi • dapat menentukan tindakan tertentu berdasarkan prinsip dan generalisasi • dapat menjelaskan alasan penggunaan prinsip dan generalisasi.
4. <i>Analysis</i>	<ul style="list-style-type: none"> • dapat memisah-misahkan suatu integritas menjadi unsur-unsur, menghubungkan antarunsur, dan mengorganisasikan prinsip-prinsip • dapat mengklasifikasikan prinsip-prinsip • dapat meramalkan sifat-sifat khusus tertentu • meramalkan kualitas/kondisi • mengetengahkan pola tata hubungan, atau sebab-akibat • mengenal pola dan prinsip-prinsip organisasi materi yang dihadapi • meramalkan dasar sudut pandangan atau kerangka acuan dari materi.
5. <i>Synthesis</i>	<ul style="list-style-type: none"> • menyatukan unsur-unsur, atau bagian-bagian menjadi satu keseluruhan

	<ul style="list-style-type: none"> • dapat menemukan hubungan yang unik • dapat merencanakan langkah yang kongkrit • dapat mengabstraksikan suatu gejala, hipotesa, hasil penelitian, dan sebagainya.
6. <i>Evaluation</i>	<ul style="list-style-type: none"> • dapat menggunakan kriteria internal, dan kriteria eksternal • evaluasi tentang ketetapan suatu karya/dokumen (kriteria internal) • menentukan nilai/sudut pandang yang dipakai dalam mengambil keputusan (kriteria internal) • membandingkan karya-karya yang relevan (eksternal) • mengevaluasi suatu karya dengan kriteria eksternal • membandingkan sejumlah karya dengan sejumlah kriteria eksternal

(M. Chabib Toha, 1994: 28-29)

5. Kemampuan Psikomotorik

Keterampilan motorik (*motor skills*) berkaitan dengan serangkaian gerak-gerak jasmaniah dalam urutan tertentu dengan mengadakan koordinasi antara gerak-gerak berbagai anggota badan secara terpadu. Winkel (1996: 339) memaparkan: “Biarpun belajar keterampilan motorik mengutamakan gerakan-gerakan seluruh otot, urat-urat dan persendian dalam tubuh, namun diperlukan pengamatan melalui alat-alat indera dan pengolahan secara kognitif yang melibatkan pengetahuan dan pemahaman.”

Keterampilan motorik tidak hanya menuntut kemampuan untuk merangkaian gerak jasmaniah tetapi juga memerlukan aktivitas mental/*psychis* (aktivitas kognitif) supaya terbentuk suatu koordinasi gerakan secara terpadu, sehingga disebut kemampuan psikomotorik.

Lebih lanjut Winkel (1996: 339-340) menjelaskan bahwa dalam belajar keterampilan motorik terdapat dua fase, yakni fase kognitif dan fase fiksasi;

Selama pembentukan prosedur diperoleh pengetahuan deklaratif (termasuk pengetahuan prosedural seperti konsep dan kaidah dalam bentuk pengetahuan deklaratif) mengenai urutan langkah-langkah operasional atau urutan yang harus dibuat. Inilah yang di atas yang disebut “fase kognitif” dalam belajar keterampilan motorik. Kemudian rangkaian gerak-gerak mulai dilaksanakan secara pelan-pelan dahulu, dengan dituntun oleh pengetahuan prosedural, sampai semua gerakan mulai berlangsung lebih lancar dan akhirnya keseluruhan urutan gerak-gerak berjalan sangat lancar. Inilah yang

disebut “fase fiksasi”, yang baru berakhir bila program gerak jasmani berjalan otomatis tanpa disertai taraf kesadaran yang tinggi.

Winkel (1996: 249-250) juga kemudian mengklasifikasikan ranah psikomotorik dalam tujuh jenjang, sebagai berikut:

- a. Persepsi (*perception*), mencakup kemampuan untuk mengadakan diskriminasi yang tepat antara dua perangsang atau lebih, berdasarkan perbedaan antara ciri-ciri fisik yang khas pada masing-masing rangsangan.
- b. Kesiapan (*set*), mencakup kemampuan untuk menempatkan dirinya dalam keadaan akan memulai gerakan atau rangkaian gerakan.
- c. Gerakan terbimbing (*guided response*), mencakup kemampuan untuk melakukan suatu rangkaian gerak-gerak sesuai dengan contoh yang diberikan (imitasi).
- d. Gerakan yang terbiasa (*mechanical response*), mencakup kemampuan untuk melakukan suatu rangkaian gerak-gerak dengan lancar karena sudah dilatih secukupnya tanpa memperhatikan lagi contoh yang diberikan.
- e. Gerakan yang kompleks (*complex response*), mencakup kemampuan untuk melaksanakan suatu keterampilan yang terdiri atas beberapa komponen dengan lancar, tepat dan efisien.
- f. Penyesuaian pola gerakan (*adjustment*), mencakup kemampuan untuk mengadakan perubahan dan penyesuaian pola gerak-gerak dengan kondisi setempat atau dengan menunjukkan suatu taraf keterampilan yang telah mencapai kemahiran.
- g. Kreativitas (*creativity*), mencakup kemampuan untuk melahirkan pola-pola gerak-gerak yang baru, seluruhnya atas dasar prakarsa dan inisiatif sendiri.

Adapun dalam rangka kepentingan perumusan tujuan evaluasi belajar, untuk mengkonstruksi instrumen evaluasi, Edward Norman mengklasifikasikan indikator dari masing-masing jenjang dalam ranah psikomotorik sebagai berikut:

Tabel 2. Taksonomi Ranah Psikomotorik

Tingkat/hasil belajar	Ciri-cirinya
1. <i>Perception</i>	<ul style="list-style-type: none">• mengenal obyek melalui pengamatan inderawi• mengolah hasil pengamatan (dalam pikiran)

	<ul style="list-style-type: none"> • melakukan seleksi terhadap obyek (pusat perhatian)
2. <i>Set</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>mental set</i>, atau kesiapan mental untuk bereaksi • <i>physical set</i>, kesiapan fisik untuk bereaksi • <i>emotional set</i>, kesiapan emosi/perasaan untuk bereaksi
3. <i>Guided Response</i>	<ul style="list-style-type: none"> • melakukan imitasi (peniruan) • melakukan <i>trial and error</i> (coba-coba salah) • pengembangan respon baru
4. <i>Mechanism</i>	<ul style="list-style-type: none"> • mulai tumbuh <i>performance skill</i> dalam berbagai bentuk • respons-respons baru muncul dengan sendirinya
5. <i>Complex Overt Response</i>	<ul style="list-style-type: none"> • sangat terampil (<i>skillful performance</i>) yang digerakkan oleh aktivitas motoriknya
6. <i>Adaptation</i>	<ul style="list-style-type: none"> • pengembangan keterampilan individu untuk gerakan yang dimodifikasi • pada tingkat yang tepat untuk menghadapi (<i>problem solving</i>)
7. <i>Origination</i>	<ul style="list-style-type: none"> • mampu mengembangkan kreativitas gerakan-gerakan baru untuk menghadapi bermacam-macam situasi, atau problema-problema yang spesifik

(M. Chabib Toha, 1994: 31)

6. Mata Kuliah Praktikum Fisika Dasar I

a. Pengertian Praktikum

Fisika merupakan ilmu pengetahuan yang berusaha menguraikan serta menjelaskan hukum-hukum alam dan kejadian-kejadian dalam alam dengan gambaran menurut pemikiran manusia. (Druxes, Born & Siemsen, 1986: 12) Sutrisno (2000: 386) mengungkapkan “Untuk menjelaskan berbagai sifat-sifat benda sehubungan dengan berbagai interaksi yang terjadi dibuat teori dengan menggunakan badan pengetahuan analitis maupun model-model yang telah diuji kebenarannya melalui observasi eksperimental.”

Dalam kegiatan pembelajaran, pengujian kebenaran teori, konsep dan prinsip melalui observasi eksperimental diimplementasikan dalam bentuk pengajaran praktikum. Tjipto Utomo dan Kees Ruitjer (1985: 109) menyatakan bahwa “Ada praktikum yang ditujukan untuk mengilustrasikan teori yang diberikan dalam kuliah,... .Ada juga praktikum untuk mengukur seteliti mungkin.”

Dengan demikian praktikum merupakan model pengajaran yang menekankan proses observasi eksperimental sehingga mahasiswa dapat menguji dan melaksanakan apa yang diperoleh dalam teori di keadaan yang nyata.

b. Praktikum Fisika Dasar I

Mata kuliah Fisika Dasar I merupakan Mata Kuliah Keahlian Berkarya (MKB) yang harus ditempuh mahasiswa Jurusan PMIPA pada semester I dengan bobot 2 SKS. Selain itu juga disertai Praktikum Fisika Dasar I dengan bobot 1 SKS.

Judul-judul praktikum Fisika Dasar I antara lain: Alat Ukur Mekanis, Dinamika Gerak Lurus, Gaya Gesekan, Momen Inersia Dinamis, Momen Inersia Statis, Hukum Kekekalan Energi, Pesawat Adwood, Elastisitas, Modulus Puntir, Getaran Pegas, Ayunan Sederhana, Ayunan Matematis, Kolom Udara, Gelombang Stationer, Teori Kinetika Gas, Pemuaian, Kalorimeter, Hukum Boyle, Kesetimbangan Gaya, Viskositas. (http://www.pfisika.uns.ac.id/Lab_1.htm)

Praktikum Fisika Dasar I Tahun Ajaran 2006/2007 terdiri dari 8 judul praktikum yaitu: Pengukuran Dasar (Alat Ukur Mekanis), Ayunan Sederhana, Koefisien Gesek, Gelombang Stasioner (Percobaan Melde), Dinamika Gerak, Kalorimeter, Resonansi (Kolom Udara), dan Viskositas.

Pelaksanaan kegiatan praktikum mahasiswa dibagi menjadi beberapa kelompok kecil yang terdiri dari 4 atau 5 orang. Pembagian dalam kelompok kecil ini bertujuan agar tiap-tiap mahasiswa ikut aktif dalam melaksanakan kegiatan praktikum.

c. Tujuan Praktikum

Tjipto Utomo dan Kees Ruitjer (1985: 109) menjelaskan bahwa bentuk pengajaran praktikum efektif untuk mencapai tiga macam tujuan belajar secara bersamaan yaitu:

1. Keterampilan Kognitif yang Tinggi
 - melatih agar teori dimengerti
 - agar segi-segi teori yang berlainan dapat diintegrasikan
 - agar teori dapat diterapkan pada keadaan problema yang nyata
2. Keterampilan Afektif
 - belajar merencanakan kegiatan secara mandiri
 - belajar bekerja sama
 - belajar mengkomunikasikan informasi mengenai bidangnya
 - belajar menghargai bidangnya
3. Keterampilan Psikomotorik
 - belajar memasang peralatan sehingga betul-betul berjalan
 - belajar memakai peralatan dan instrumen tertentu

Dalam praktikum berbagai keterampilan dapat dilatih secara bersamaan, antara lain keterampilan menganalisis permasalahan yang berkaitan dengan teori/konsep yang akan diuji, mengumpulkan berbagai informasi yang diperlukan dalam rangka membuktikan suatu teori/konsep, menyusun hipotesis, membuat rancangan eksperimen untuk menguji kebenaran hipotesis, mengevaluasi data, menarik kesimpulan kemudian melaporkan hasil eksperimen.

d. Metodologi Praktikum

Rini Budiharti (2002: 34), menjelaskan "metode eksperimen banyak dihubungkan dengan metode pemecahan masalah, antara lain dengan penggunaan laboratorium. Pada umumnya metode ini berkembang dalam pelajaran IPA, sebab sesuai dengan ciri dari IPA itu sendiri yang berkembang atas dasar observasi dan eksperimen." Dalam pembelajaran praktikum, metode yang diterapkan adalah metode eksperimen.

Menurut Syaiful Bahri Djamarah dan Aswan Zain (2002: 95), "metode eksperimen adalah cara penyajian pelajaran, di mana siswa melakukan percobaan dengan mengalami dan membuktikan sendiri sesuatu yang dipelajari". Mulyani Sumantri dan Johar Permana (2001: 136), mengatakan bahwa "Metode

eksperimen atau percobaan diartikan sebagai cara belajar mengajar yang melibatkan peserta didik dengan mengalami dan membuktikan sendiri proses dan hasil percobaan itu”.

Berdasarkan kedua pendapat diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa metode eksperimen merupakan suatu cara mengajar yang melibatkan siswa dalam proses penemuan suatu konsep dengan mengalami dan membuktikan sendiri sesuatu yang dipelajari melalui proses percobaan.

Lebih lanjut Mulyani Sumantri dan Johar Permana (2001: 136) mengemukakan tujuan metode eksperimen sebagai berikut:

- a) Agar peserta didik mampu menyimpulkan fakta-fakta, informasi, atau data-data yang diperoleh
- b) Melatih peserta didik merancang, mempersiapkan, melaksanakan, dan melaporkan pecobaan
- c) Melatih peserta didik menggunakan logika berpikir induktif untuk menarik kesimpulan dari fakta, informasi, atau data yang terkumpul melalui percobaan.

Adapun langkah-langkah dalam melakukan eksperimen dijelaskan oleh Rini Budiharti (2002: 34) sebagai berikut:

- a) Menyadari adanya suatu masalah yang dirasakan penting oleh siswa sehari-hari.
- b) Merumuskan masalah sehingga diketahui tujuan eksperimen.
- c) Mengumpulkan dan mengorganisasi data dari bacaan dan diskusi
- d) Mengajukan hipotesis yaitu dugaan atau terkaan tentang penyelesaian masalah
- e) Mengetahui kebenaran hipotesis. Dalam hal ini dilakukan eksperimen untuk membuktikan hipotesis mana yang benar.

- f) Menarik kesimpulan. Siswa harus mengerti bahwa hasil percobaan itu belum mutlak dan memerlukan fakta yang lebih banyak lagi.**
- g) Menetapkan atau menerapkan hasil eksperimen. Hal ini berarti bahwa hasil eksperimen harus diuji lagi dalam situasi-situasi yang lain.**

Metode eksperimen memiliki beberapa keunggulan. Rini Budiharti mengemukakan keunggulan metode eksperimen (2002 : 35) sebagai berikut:

- a) Siswa terlibat di dalamnya, sehingga siswa merasa ikut menemukan sesuatu serta mendapatkan pengalaman-pengalaman baru dalam hidupnya.**
- b) Mendorong siswa untuk menggunakan metode ilmiah dalam melakukan sesuatu.**
- c) Menambah minat siswa dalam belajar.**

Mulyani Sumantri dan Johar Permana (2001:137) juga menngungkapkan beberapa keunggulan metode eksperimen sebagai berikut:

- a) Membuat peserta didik percaya pada kebenaran kesimpulan percobaannya sendiri daripada hanya menerima kata guru/buku.**
- b) Peserta didik aktif terlibat mengumpulkan fakta, informasi, atau data yang ditemukan melalui percobaan yang dilakukannya.**
- c) Dapat menggunakan dan melaksanakan prosedur metode ilmiah dan berpikir ilmiah.**
- d) Memperkaya pengalman dengan hal-hal yang bersifat objektif, realistis dan menghilangkan verbalisme.**
- e) Hasil belajar menjadi kepemilikan peserta didik yang bertahan lama.**

e. Penilaian Praktikum

Penilaian dalam pengajaran praktikum mempunyai bentuk yang sedikit berbeda dengan pengajaran/perkuliahan biasa. Tjipto Utomo dan Kees Ruitjer (1985: 117-118) mengemukakan bahwa “ Kita harus menilai prestasi mahasiswa agar dapat memberikan bimbingan yang cukup kepadanya (penilaian formatif).... . Bentuk penilaian kedua ialah penilaian sikap awal. Bentuk penilaian ketiga adalah penilaian sikap akhir.”

Penilaian formatif dilakukan oleh asisten. Penilaian kedua mendorong mahasiswa mempersiapkan diri sebaik mungkin, untuk memeriksa apakah mahasiswa cukup mengetahui bahan ajar sehingga dapat turut ambil bagian secara bermakna. Penilaian ketiga merupakan penilaian terhadap pencapaian tujuan-tujuan belajar. Jika tujuan belajar dapat tercapai secara optimal, maka mahasiswa dapat dinyatakan lulus.

Penilaian Praktikum Fisika Dasar I yang dilaksanakan di Jurusan PMIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta adalah sebagai berikut:

1). Pre tes

Pre tes diberikan sebelum kegiatan praktikum dimulai dan bertujuan untuk mengetahui sampai di mana tingkat penguasaan mahasiswa terhadap bahan pelajaran (pengetahuan atau keterampilan) yang akan diajarkan

2). Pos tes/responsi

Pos tes diberikan setelah akhir proses pembelajaran dalam kurun waktu satu semester. Pos tes bertujuan untuk mengevaluasi sejauh mana tingkat penguasaan mahasiswa baik

terhadap konsep teori maupun keterampilan-keterampilan yang telah dilatih selama proses pembelajaran.

3). Laporan

Laporan kegiatan praktikum dibuat setelah kegiatan praktikum selesai. Jangka Waktu pembuatan laporan satu minggu. Adapun format yang dipakai untuk menulis Laporan Praktikum Fisika Dasar I ini adalah sebagai berikut: Judul, Tujuan, Perumusan Masalah, Landasan Teori, Alat dan Bahan, Prosedur Percobaan, Data Pengamatan, Analisis Hasil Percobaan, Pembahasan Masalah, Kesimpulan, Jawaban Pertanyaan dan Lampiran.

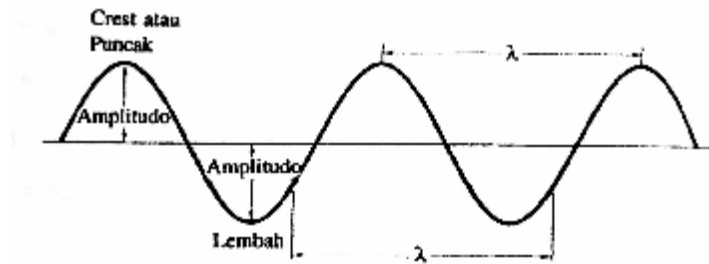
7. Materi Interferensi Gelombang

a. Gelombang Berjalan

Gelombang adalah usikan (gangguan) dari keadaan setimbang yang merambat dalam ruang. Berdasarkan mekanisme perambatannya, gelombang dapat dibedakan menjadi gelombang mekanik dan gelombang elektromagnetik. Gelombang mekanik yaitu gelombang yang memerlukan medium perambatan, misalnya bunyi dapat sampai di telinga karena ada udara sebagai medium. Sedangkan gelombang elektromagnetik tidak memerlukan medium perantara dalam perambatannya, misalnya cahaya matahari dapat sampai ke bumi walaupun antara matahari dan bumi terdapat ruang hampa. Ditinjau dari arah simpangannya, gelombang dapat dibedakan menjadi gelombang transversal dan gelombang longitudinal. Gelombang transversal adalah gelombang yang mempunyai arah getar tegak lurus dengan arah perambatannya, sedangkan gelombang longitudinal adalah gelombang yang arah getarnya searah dengan arah perambatannya.

Ada 4 besaran dasar gelombang yang perlu diketahui yaitu; frekuensi (f), periode (T), panjang gelombang (λ), dan kecepatan rambat gelombang (v).

Jika ada sebuah gelombang sinusoidal periodik seperti ditunjukkan gambar 2.1, titik tertinggi pada gelombang disebut puncak, titik terendah disebut lembah.



Gambar 1. Gelombang Sinusoidal Periodik

- a). Panjang gelombang (λ) adalah jarak antara dua puncak yang berurutan, atau juga jarak antara sembarang titik serupa pada gelombang.
- b). Frekuensi (f) adalah jumlah gelombang yang melewati titik tertentu persatuan waktu.

$$f = \frac{n}{t}$$

frekuensi gelombang juga dinyatakan dalam frekuensi angular

$$w = 2\pi f$$

- c). Periode (T) merupakan waktu yang diperlukan gelombang yang melewati titik yang sama dalam ruang.

$$T = \frac{1}{f}$$

- d). Kecepatan gelombang (v) adalah kecepatan ketika gelombang bergerak .

Gelombang yang berjalan pada jarak satu gelombang λ , dalam satu periode T , mempunyai kecepatan

$$v = \frac{\lambda}{T} \text{ atau } v = \lambda f$$

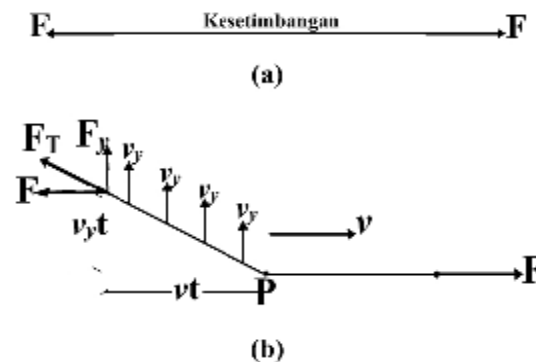
b. Cepat Rambat Gelombang Mekanik

Kecepatan gelombang mekanik bergantung pada sifat medium tempat gelombang itu berjalan. Besar kecepatan gelombang mekanik pada umumnya dapat didekati dengan persamaan matematis gelombang transversal pada tali.

Untuk menurunkan hubungan matematis cepat rambat gelombang dapat digunakan dua metode, yaitu dengan Teorema Momentum-Impuls dan dengan menerapkan Hukum II Newton pada elemen medium tempat gelombang berjalan (tali).

a). Dengan Teorema Momentum-Impuls

Sebuah tali yang pada posisi kesetimbangan memiliki tegangan tali F dan massa per satuan panjang tali μ (gambar 2.a) kemudian diberi usikan berupa gaya ke atas F_y sehingga menimbulkan gelombang berjalan dengan kecepatan v .



Gambar 2. Gelombang pada Tali

Setelah tali digetarkan selama waktu t (gambar 2.b), semua partikel pada bagian tali yang bergerak (di sebelah kiri titik P) bergerak ke atas dengan kecepatan konstan v_y sehingga ujung kiri tali telah bergerak ke atas pada jarak $v_y t$. Titik P (batas antara bagian tali yang bergerak dan bagian tali yang diam) telah bergerak sejauh vt .

Gaya total pada ujung kiri tali mempunyai komponen F dan F_y ;

$$F_t = (F + F_y)^{1/2}$$

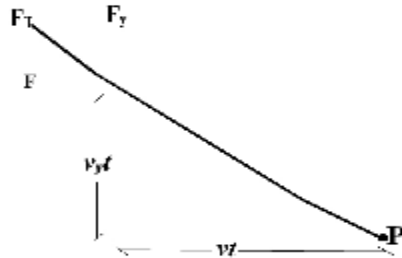
Pada saat tali bergetar terjadi perubahan momentum. Momentum partikel-partikel dalam tali meningkat karena semakin banyak massa partikel tali yang terbawa oleh gerakan tali (bukan karena massa partikel bergerak lebih cepat, karena v_y konstan)

Dengan menerapkan Teorema Momentum-Impuls,

$$\Delta P = I$$

$$mv_y - 0 = F_y t$$

Untuk mengetahui harga F_y , tinjau segitiga



Sehingga
$$\frac{F_y}{F} = \frac{v_y t}{v t}$$

$$F_y = F \frac{v_y}{v}$$

Massa partikel tali yang bergerak adalah

$$m = \mu v t$$

Kembali ke teorema momentum-impuls

$$mv_y - 0 = F_y t$$

$$\mu v t v_y = F \frac{v_y}{v} t$$

$$v^2 = \frac{F}{\mu}$$

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \quad (\text{cepat rambat gelombang pada tali})$$

dengan, v = cepat rambat gelombang (m/s)

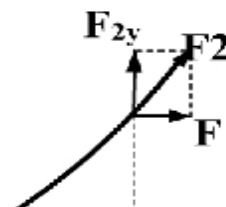
F = tegangan dawai (N)

μ = massa per satuan panjang = $\frac{m}{l}$

m = massa dawai (kg)

l = panjang dawai (m)

b). Dengan penerapan Hukum II Newton



Gambar 3. Gaya-gaya yang Bekerja pada Elemen Tali

Jika ditinjau elemen panjang tali seperti gambar.3, panjang elemen tali adalah

$$\Delta s = \sqrt{1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2} \Delta x$$

Karena simpangan gelombang kecil, maka $\frac{dy}{dx} \approx 0$, oleh karena itu panjang elemen tali dapat dituliskan sebagai $\Delta s \approx \Delta x$.

Elemen tali yang bermassa $\mu \Delta x$ mengalami gaya karena adanya gaya tegangan tali yang arahnya berbeda. Gaya ke bawah yang dialami ujung kiri segmen tali adalah F_{1y} dan gaya ke atas yang dialami ujung segmen kanan adalah

F_{2y} . Untuk memperoleh nilai F_{1y} dan F_{2y} , dapat ditinjau bahwa harga $\frac{F_{1y}}{F}$

sebanding dengan kemiringan tali pada titik x dan harga $\frac{F_{2y}}{F}$ sebanding dengan kemiringan tali pada titik $x + \Delta x$.

$$\frac{F_{1y}}{F} = -\left(\frac{\partial y}{\partial x}\right)_x \quad \text{dan} \quad \frac{F_{2y}}{F} = \left(\frac{\partial y}{\partial x}\right)_{x+\Delta x}$$

Gaya total yang dialami elemen tali adalah

$$F_y = F_{1y} + F_{2y} = F \left[\left(\frac{\partial y}{\partial x}\right)_{x+\Delta x} - \left(\frac{\partial y}{\partial x}\right)_x \right]$$

fungsi $f(x + \Delta x) = \left(\frac{\partial y}{\partial x}\right)_{x+\Delta x}$ diekspansi deret pangkat menghasilkan

$$\left(\frac{\partial y}{\partial x}\right)_{x+\Delta x} = \left(\frac{\partial y}{\partial x}\right)_x + \left(\frac{\partial^2 y}{\partial x^2}\right)_x \cdot \Delta x + \left(\frac{\partial^3 y}{\partial x^3}\right)_x \cdot (\Delta x)^2 + \dots$$

suku ketiga diabaikan, sehingga diperoleh

$$\left(\frac{\partial y}{\partial x}\right)_{x+\Delta x} = \left(\frac{\partial y}{\partial x}\right)_x + \left(\frac{\partial^2 y}{\partial x^2}\right)_x \cdot \Delta x$$

Sehingga gaya total yang dialami elemen tali menjadi

$$F_y = F \left[\left(\frac{\partial y}{\partial x}\right)_x + \left(\frac{\partial^2 y}{\partial x^2}\right)_x \cdot \Delta x - \left(\frac{\partial y}{\partial x}\right)_x \right]$$

$$F_y = F \left(\frac{\partial^2 y}{\partial x^2}\right)_x \cdot \Delta x$$

Dengan menerapkan hukum II Newton

$$F = m a$$

$$F \left(\frac{\partial^2 y}{\partial x^2}\right)_x \cdot \Delta x = \mu \Delta x \left(\frac{\partial^2 y}{\partial t^2}\right)$$

$$\left(\frac{\partial^2 y}{\partial x^2}\right)_x = \frac{\mu}{F} \left(\frac{\partial^2 y}{\partial t^2}\right)$$

persamaan ini mempunyai bentuk yang sama dengan persamaan gelombang nondispersif 1 dimensi, yaitu

$$\left(\frac{\partial^2 y}{\partial x^2}\right)_x = \frac{1}{v^2} \left(\frac{\partial^2 y}{\partial t^2}\right)$$

Dengan membandingkan kedua persamaan tersebut diperoleh hubungan sebagai berikut

$$\frac{\mu}{F} = \frac{1}{v^2}, \text{ sehingga akhirnya diperoleh}$$

$$v^2 = \frac{F}{\mu}$$

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \quad (\text{cepat rambat gelombang pada tali})$$

dengan, v = cepat rambat gelombang (m/s)

F = tegangan dawai (N)

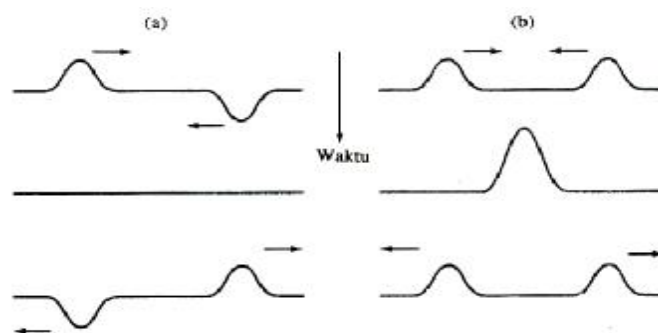
μ = massa per satuan panjang = $\frac{m}{l}$

m = massa dawai (kg)

l = panjang dawai (m)

c. Interferensi Gelombang

Intreferensi merupakan perpaduan dua gelombang ketika melewati daerah ruang yang sama pada waktu yang bersamaan. Pola interferensi dapat dijelaskan dengan prinsip superposisi gelombang. Jika ditinjau dua pulsa gelombang pada seutas tali datang pada arah yang berlawanan seperti ditunjukkan gambar 2.



Gambar 4. Superposisi Gelombang

Dalam gambar 4(a) dua gelombang mempunyai amplitudo yang sama, satu puncak sedangkan yang lainnya lembah, pada gambar 4(b) keduanya puncak. Ketika dua gelombang bertemu dan saling melewati, maka pada daerah dimana terjadi saling tumpang tindih, resultan pergeseran adalah penjumlahan aljabar pada masing-masing pergeseran secara terpisah.

Pada gambar 4(a) kedua gelombang saling berlawanan ketika saling bertemu dan hasilnya disebut interferensi destruktif, sedangkan pada gambar 4(b)

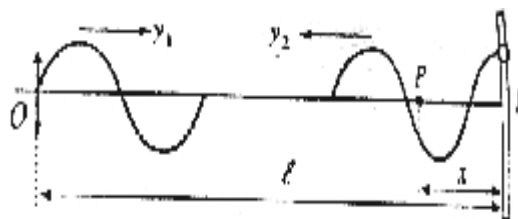
pergeseran resultan lebih besar daripada salah satu pulsa gelombang dan hasilnya adalah interferensi konstruktif.

d. Gelombang Stasioner

Gelombang stasioner terbentuk dari hasil interferensi atau perpaduan dua gelombang yang memiliki amplitudo yang sama tetapi arah rambatnya berlawanan. Pada gelombang stasioner tidak semua titik yang dilalui oleh gelombang mempunyai amplitudo yang sama. Ada titik-titik yang bergetar dengan amplitudo maksimum, yang merupakan titik interferensi konstruktif disebut perut dan ada titik-titik yang bergetar dengan amplitudo nol, yang merupakan titik interferensi destruktif disebut simpul.

1) Fungsi Gelombang Stasioner Pada Dawai dengan Ujung Bebas

Dawai dengan ujung bebas berarti ujung dawai dapat bergetar bebas naik turun mengikuti gerakan gelombang.



Gambar 5. Gelombang Datang dan Gelombang Pantul pada Gelombang Stasioner Ujung Bebas

Titik O adalah titik asal getaran, l = panjang dawai, x = jarak titik P dari ujung bebas B. Titik P mengalami perpaduan gelombang datang y_1 dengan gelombang pantul y_2 .

Fungsi gelombang datang untuk titik P:

$$y_1 = A \sin(\omega t - kx_p) = A \sin(\omega t - k(l - x))$$

Fungsi gelombang pantul untuk titik P:

$$y_2 = A \sin(\omega t - kx_p) = A \sin(\omega t - k(l + x))$$

Perpaduan gelombang datang y_1 dan gelombang pantul y_2 di titik P adalah

$$y_p = y_1 + y_2 = A \sin(\omega t - k(l - x)) + A \sin(\omega t - k(l + x))$$

Berdasarkan aturan penjumlahan sinus

$$\sin a + \sin b = 2 \sin \frac{1}{2}(a + b) \cos \frac{1}{2}(a - b)$$

maka diperoleh

$$y_p = 2A \sin \frac{1}{2}(wt - k\ell + kx - wt - k\ell - kx) \cos \frac{1}{2}(wt - k\ell + kx - wt + k\ell + kx)$$

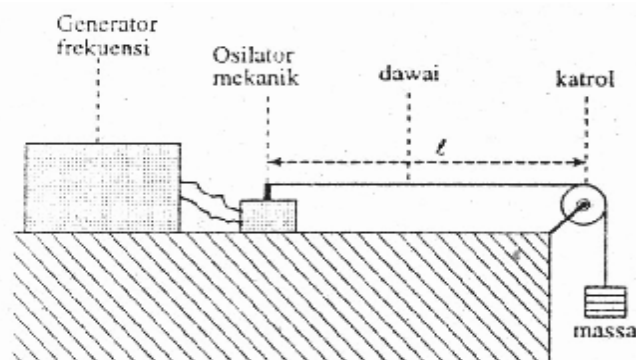
$$y_p = 2A \sin \frac{1}{2}(2wt - 2k\ell) \cos \frac{1}{2}(2kx) = 2A \sin(wt - k\ell) \cos kx$$

$$y_p = 2A \cos 2p \left(\frac{x}{l} \right) \sin 2p \left(\frac{t}{T} - \frac{1}{x} \right) = 2A \cos kx \sin(wt - k\ell) \dots \text{fungsi gelombang}$$

stasioner pada dawai dengan ujung bebas dengan amplitudo $2A \cos 2p \left(\frac{x}{l} \right)$

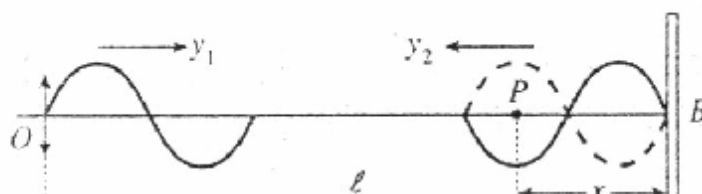
2) Fungsi Gelombang Stasioner pada Dawai dengan Ujung Terikat

Pada percobaan Melde seutas tali salah satu ujungnya diikat pada suatu tempat yang kokoh (ujung terikat), sedangkan ujung yang lainnya dipasang pada vibrator (penggetar). Vibrator ini dihubungkan dengan sumber pembangkit gelombang yang menghasilkan frekuensi antara 10 Hz sampai 100 Hz.



Gambar 6. Skema Percobaan Melde

Ketika suatu gelombang dihasilkan pada ujung tali yang dihubungkan dengan vibrator, gelombang tersebut kemudian akan merambat menuju ujung tali yang lain, dan kemudian dipantulkan. Gelombang pantul ini akan bergerak kembali menuju ujung tali yang diikat dengan vibrator sehingga dua gelombang ini bertemu dan saling berinterferensi.



Gambar 7. Gelombang Datang dan Gelombang Pantul pada Gelombang Stasioner Ujung Terikat

Misalkan ujung tali O bergetar harmonik sehingga gelombang datang menjalar ke kanan dengan cepat rambat v . Panjang tali OB adalah l , dan jarak titik P dari ujung terikat B adalah x .

Pada saat O telah bergetar selama t sekon, maka untuk gelombang datang, waktu getar titik P adalah

$$t_p = t - \frac{OP}{v}$$

$$t_p = t - \frac{l-x}{v}$$

Fase gelombang di titik P akibat gelombang datang dari O adalah:

$$j_p = \frac{t_p}{T} = \frac{t - \frac{l-x}{v}}{T} = \frac{t}{T} - \frac{l-x}{vT} = \frac{t}{T} - \frac{l-x}{\lambda}$$

Fungsi gelombang datangnya adalah:

$$y_1 = A \sin 2\pi j_p$$

$$y_1 = A \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{l-x}{\lambda} \right)$$

Pada saat vibrator telah bergetar selama t sekon, maka untuk gelombang pantul, waktu getar titik P adalah

$$t_p = t - \frac{OBP}{v} = t - \frac{l+x}{v}, \text{ karena } OBP = l+x$$

Fase gelombang di titik P akibat gelombang dari O yang dipantulkan oleh B adalah:

$$j_p = \frac{t_p}{T} = \frac{t - \frac{1+x}{v}}{T} = \frac{t}{T} - \frac{1+x}{vT} = \frac{t}{T} - \frac{1+x}{\lambda}$$

Sehingga fungsi gelombang pantul adalah:

$$y_1 = A \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{1+x}{\lambda} \right)$$

Untuk ujung terikat, terjadi pembalikan fase (beda sudut fase 180), sehingga fungsi gelombang pantul untuk ujung terikat B adalah

$$y_1 = A \sin \left[2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{1+x}{\lambda} \right) + 180^\circ \right]$$

karena $\sin(a + 180^\circ) = -\sin a$, maka

$$y_1 = -A \sin \left[2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{1+x}{\lambda} \right) \right]$$

Dititik P, gelombang datang dan gelombang pantul bertemu. Interferensi gelombang menghasilkan gelombang stasioner. Fungsi gelombang stasioner adalah $y_p = y_1 + y_2$

$$y = A \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{1-x}{\lambda} \right) - A \sin \left[2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{1+x}{\lambda} \right) \right]$$

$$y = A \left\{ \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{1-x}{\lambda} \right) - \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{1+x}{\lambda} \right) \right\}$$

karena $\sin \alpha - \sin \beta = 2 \sin \frac{1}{2}(\alpha - \beta) \cos \frac{1}{2}(\alpha + \beta)$, maka fungsi gelombangnya menjadi

$$y = A \left\{ 2 \sin 2\pi \cdot \frac{1}{2} \left(\frac{t}{T} - \frac{1-x}{\lambda} - \frac{t}{T} + \frac{1+x}{\lambda} \right) \cos 2\pi \cdot \frac{1}{2} \left(\frac{t}{T} - \frac{1-x}{\lambda} + \frac{t}{T} - \frac{1+x}{\lambda} \right) \right\}$$

$$y = 2A \sin 2\pi \cdot \frac{1}{2} \left(\frac{2x}{\lambda} \right) \cos 2\pi \cdot \frac{1}{2} \left(\frac{2t}{T} - \frac{2}{\lambda} \right)$$

$$y = 2A \sin 2\pi \left(\frac{x}{\lambda} \right) \cos 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{1}{\lambda} \right) \dots \text{fungsi gelombang stasioner pada dawai}$$

$$\text{dengan ujung terikat dengan amplitudo } 2A \sin 2\pi \left(\frac{x}{\lambda} \right)$$

y = simpangan gelombang stasioner di suatu titik akibat pemantulan ujung terikat (m)

A = amplitudo gelombang datang (m)

x = jarak titik dari ujung terikat (m)

λ = panjang gelombang (m)

t = waktu getar (s)

T = periode getaran (s)

l = panjang tali (m)

Dari fungsi gelombang stasioner dapat ditentukan letak perut dan simpul jika diukur dari ujung terikat.

a. Letak perut dari ujung terikat

Gelombang stasioner akan mempunyai amplitudo maksimum jika

$$\sin 2\pi \frac{x}{\lambda} = \pm 1$$

$$\sin 2\pi \frac{x}{\lambda} = \sin (2n + 1) \frac{\pi}{2}$$

$$2\pi \frac{x}{\lambda} = (2n + 1) \frac{\pi}{2}$$

$$x = (2n + 1) \frac{1}{4} \lambda, \text{ dengan } n = 0, 1, 2, 3, \dots$$

b. Letak simpul dari ujung terikat

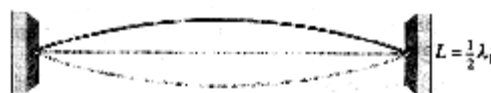
Gelombang stasioner akan mempunyai amplitudo minimum jika

$$\sin 2\pi \frac{x}{\lambda} = 0, \quad 2\pi \frac{x}{\lambda} = n\pi$$

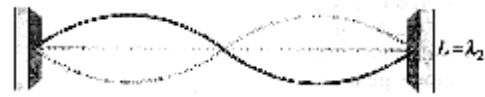
$$x = n \frac{1}{2} \lambda, \text{ dengan } n = 0, 1, 2, 3, \dots$$

3) Frekuensi Getar

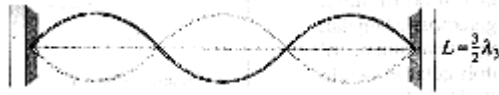
Gelombang stasioner dapat memiliki lebih dari satu frekuensi getar. Jika ditinjau gelombang stasioner seperti gambar berikut:



(a)



(b)



(c)

Gambar 8. Gelombang Stasioner

Getaran dengan frekuensi terendah menghasilkan pola gelombang seperti gambar (a), sedangkan gelombang stasioner yang ditunjukkan gambar (b) dan (c) masing-masing dihasilkan pada tepat dua dan tiga kali frekuensi terendah, dengan mengasumsikan tegangan tali adalah sama.

Panjang gelombang untuk gelombang stasioner mempunyai hubungan sederhana terhadap panjang dawai (**l**), yakni memenuhi persamaan

$$l = \frac{2l}{n+1}$$

Frekuensi getaran yang dihasilkan untuk tiap pola gelombang berdasarkan persamaan $f = \frac{v}{l}$,

yaitu:

(a) Frekuensi nada dasar : $f_0 = \frac{v}{l_0} = \frac{v}{2l}$

(b) Frekuensi nada atas pertama : $f_1 = \frac{v}{l_1} = \frac{v}{l} = 2 \frac{v}{2l}$

(c) Frekuensi nada atas kedua : $f_2 = \frac{v}{l_2} = \frac{v}{2/3 l} = 3 \frac{v}{2l}$

Perbandingan frekuensi-frekuensi diatas dapat ditulis sebagai

$$f_0 : f_1 : f_2 : \dots = 1 : 2 : 3 : \dots \dots \dots \text{Hukum Marsene}$$

Jika kecepatan gelombang dinyatakan dalam $v = \sqrt{\frac{F}{m}} = v = \sqrt{\frac{F}{\left(\frac{m}{l}\right)}}$

maka frekuensi getar dapat dinyatakan

$$f_n = (n+1)f_0 = \frac{n+1}{2l} \sqrt{\frac{F}{m/l}}$$

$n = 0, 1, 2, \dots$ = notasi untuk nada dasar, nada atas pertama, nada atas kedua, dst...

B. Kerangka Berpikir

Praktikum merupakan suatu bentuk pengajaran yang dapat memenuhi fungsi pendidikan umum latihan, dan umpan balik, serta fungsi khusus memperbaiki motivasi mahasiswa. Sehingga dapat mengeksplorasi tiga tujuan pembelajaran secara bersamaan, yakni ranah kognitif, ranah afektif, dan ranah psikomotorik.

Supaya tujuan-tujuan pembelajaran dapat tercapai, digunakan suatu cara perencanaan praktikum yang menempatkan tujuan-tujuan pembelajaran tersebut dalam ruang lingkup yang lebih luas, yakni ruang problema. Dengan satu problema, semua keterampilan-keterampilan yang penting dalam praktikum dapat dilatih secara bersamaan. Keterampilan-keterampilan tersebut meliputi; merancang eksperimen untuk mencari jawaban atas permasalahan yang ada, melaksanakan eksperimen, mengumpulkan dan menganalisis data, berdiskusi mengenai permasalahan yang ada, dan membuat kesimpulan sendiri.

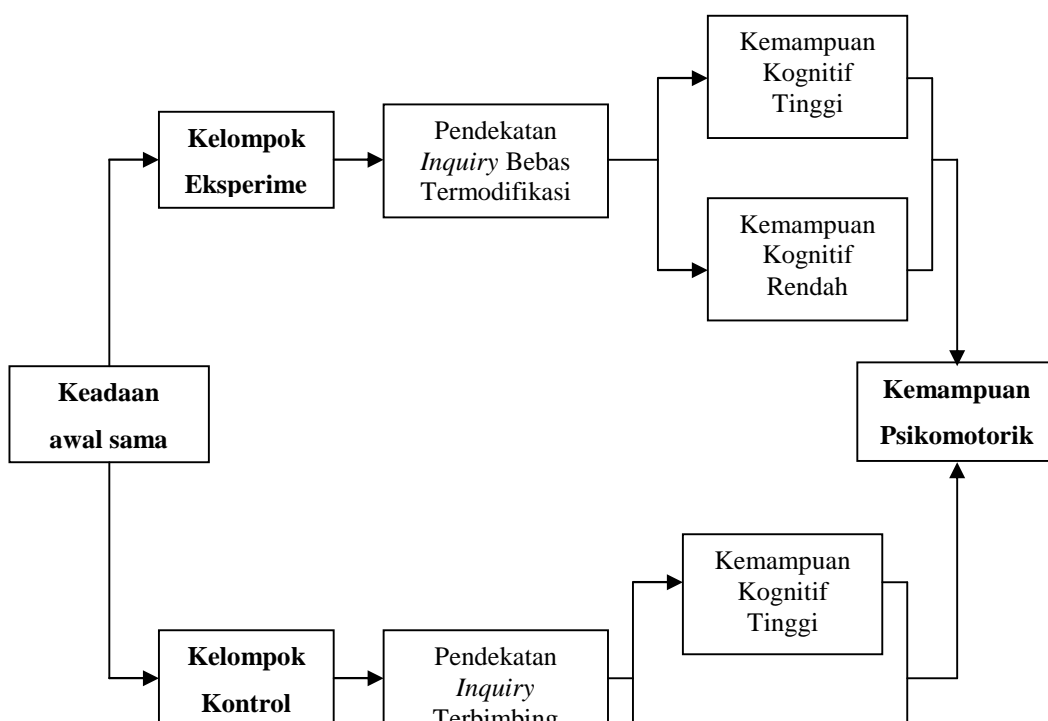
Cara perencanaan praktikum tersebut tercermin dalam suatu bentuk pendekatan pengajaran. Pendekatan yang sesuai untuk melatih ketrampilan-keterampilan tersebut adalah pendekatan *inquiry*. Pendekatan *inquiry* merupakan model pengajaran yang mengarahkan siswa untuk mencari tahu pemecahan dari suatu masalah dengan menginvestigasi, bertanya, membuat penjelasan dan mengaitkan dengan pengetahuan yang telah dimiliki serta menggunakan berbagai

keterampilan. Sehingga penemuan konsep-konsep terjadi melalui proses mental (aktivitas kognitif) mereka sendiri dengan menggunakan berbagai keterampilan, termasuk salah satu diantaranya adalah keterampilan motorik.

Keterampilan motorik (*motor skills*) berkaitan dengan serangkaian gerakan jasmaniah dalam urutan tertentu dengan mengadakan koordinasi antara gerak-gerak berbagai anggota badan secara terpadu. Keterampilan motorik tidak hanya menuntut kemampuan untuk merangkaian gerak jasmaniah tetapi juga memerlukan aktivitas mental/*psychis* (aktivitas kognitif) supaya terbentuk suatu koordinasi gerakan secara terpadu. Karena dalam belajar keterampilan motorik terdapat dua fase, yakni fase kognitif dan fase fiksasi. Dalam fase kognitif terjadi pembentukan prosedur sehingga diperoleh pengetahuan deklaratif mengenai urutan langkah-langkah operasional atau urutan yang harus dibuat. Kemudian rangkaian gerakan mulai dilaksanakan, dengan dituntun oleh pengetahuan prosedural, sampai semua gerakan berjalan sangat lancar. Inilah yang disebut “fase fiksasi”, yang baru berakhir bila gerak jasmani berjalan otomatis.

Bertolak dari pemikiran diatas maka dapat diasumsikan bahwa penggunaan pendekatan *inquiry* dalam pembelajaran praktikum dan kemampuan kognitif yang dimiliki mahasiswa berpengaruh terhadap kemampuan psikomotorik mahasiswa.

Kerangka pemikiran ini dapat digambarkan dalam bagan sebagai berikut:



Gambar 9. Paradigma Penelitian

C. Pengajuan Hipotesis

Dari kajian teori dan kerangka berpikir, peneliti mengajukan hipotesis sebagai berikut:

Ada perbedaan pengaruh antara penggunaan pendekatan *inquiry* bebas termodifikasi dan pendekatan *inquiry* terbimbing terhadap kemampuan psikomotorik.

Ada perbedaan pengaruh antara kemampuan kognitif tinggi dan kemampuan kognitif rendah terhadap kemampuan psikomotorik.

Ada interaksi pengaruh antara penggunaan pendekatan *inquiry* dan kemampuan kognitif terhadap kemampuan psikomotorik.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Fisika Dasar Program Pendidikan Fisika Jurusan PMIPA FKIP Universitas Sebelas Maret Surakarta. Waktu penelitian pada semester gasal tahun ajaran 2006/2007, yaitu pada Desember 2006.

B. Metode Penelitian

Metode penelitian ini adalah metode eksperimen yang melibatkan dua kelompok yaitu kelompok eksperimen dan kelompok kontrol, yang memiliki keadaan awal sama dalam semua segi yang relevan. Kelompok eksperimen diberikan perlakuan pendekatan *inquiry* bebas termodifikasi sedangkan untuk kelompok kontrol dengan pendekatan *inquiry* terbimbing. Adapun desain eksperimen yang digunakan adalah desain faktorial 2 X 2 dengan frekuensi isi sel tidak sama, dengan model sebagai berikut:

Tabel 4. Desain Penelitian

A \ B	B ₁	B ₂
A ₁	A ₁ B ₁	A ₁ B ₂
A ₂	A ₂ B ₁	A ₂ B ₂

Keterangan :

A : Pendekatan praktikum

A₁: Pendekatan *inquiry* bebas termodifikasi

A₂: Pendekatan *inquiry* terbimbing

B : Kemampuan kognitif

B₁ : Kemampuan kognitif tinggi

B₂ : Kemampuan kognitif rendah

C. Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh mahasiswa Jurusan PMIPA FKIP UNS yang mengikuti Mata Kuliah Praktikum Fisika Dasar I tahun ajaran 2006/2007 sejumlah 208 mahasiswa yang terbagi dalam 4 Program Studi, yaitu Pendidikan Matematika (60 mahasiswa), Pendidikan Fisika (49 mahasiswa), Pendidikan Kimia (47 mahasiswa) dan Pendidikan Biologi (60 mahasiswa).

Populasi dipilih dengan pertimbangan efektifitas dan efisiensi dalam proses penelitian karena tempat penelitian merupakan tempat peneliti menempuh studi serta keterlibatan langsung peneliti dalam Mata Kuliah Praktikum Fisika Dasar I sebagai asisten.

Sampel penelitian diambil dengan teknik *Two Stage Cluster Random Sampling*. Dari 4 Program Studi terpilih Program Studi Pendidikan Kimia dan Pendidikan Fisika sebagai *cluster sample*. Kemudian diambil *unit elementer cluster sample* yaitu Program Studi Pendidikan Kimia sebanyak 34 mahasiswa dan Program Studi Pendidikan Fisika sebanyak 32 mahasiswa. *Unit elementer cluster sample* diambil dengan teknik *equal probability*. Penentuan perbandingan jumlah *unit elementer cluster sample* dari suatu *cluster sample* atas dasar prinsip proporsionalitas. Pengambilan *unit elementer cluster sample* didasarkan pada pertimbangan optimalisasi pengambilan data, karena kegiatan praktikum dibagi dalam kelompok dengan jumlah yang relatif besar (satu kelompok terdiri dari 6-7 mahasiswa).

D. Variabel Penelitian

Pada penelitian ini variabel-variabel yang terlibat didefinisikan sebagai berikut :

1. Variabel Bebas

a. Pendekatan Inquiry

- 1) Definisi Operasional : Model pengajaran yang mengarahkan peserta didik dalam mempelajari suatu fenomena ilmiah dengan pendekatan dan sikap seperti seorang ilmuwan melalui proses-proses ilmiah.

2) Skala Pengukuran : Nominal dengan dua kategori yaitu;

- *inquiry* bebas termodifikasi

- *inquiry* terbimbing

b. **Kemampuan Kognitif**

1) Definisi Operasional : kemampuan yang diperoleh melalui aktivitas mental (otak) seperti mengingat, memahami, pengolahan informasi, dan pemecahan masalah.

2) Skala Pengukuran : Interval dengan dua kategori yaitu:

- kemampuan kognitif tinggi

- kemampuan kognitif rendah

2). Variabel Terikat

Variabel terikat pada penelitian ini adalah kemampuan psikomotorik.

a. Definisi Operasional : kemampuan untuk merangkaian gerak-gerak jasmaniah yang didukung oleh aktivitas mental/*psychis* (aktivitas kognitif) sampai terbentuk suatu koordinasi gerakan secara terpadu.

b. Skala Pengukuran : Interval

E. Teknik Pengambilan Data

Pengambilan data menggunakan teknik tes dan teknik observasi.

1. Teknik Tes

Teknik tes digunakan untuk mengambil data kemampuan kognitif mahasiswa pada pokok materi Interferensi Gelombang. Perangkat tes berupa 30 butir soal pilihan ganda yang sebelumnya telah di uji coba validitas, reliabilitas, daya beda, dan tingkat kesukarannya.

2. Teknik Observasi

Teknik observasi digunakan untuk mengambil data kemampuan psikomotorik. Observasi dilakukan dua kali, yaitu pada pokok materi Ayunan Sederhana dan Interferensi Gelombang. Observasi pada pokok materi Ayunan Sederhana digunakan untuk mengetahui keadaan awal dari kemampuan psikomotorik sampel. Sedangkan observasi pada pokok materi Interferensi

Gelombang (Percobaan Melde) digunakan untuk mengambil data kemampuan psikomotorik ketika diberi perlakuan pembelajaran yang berbeda.

F. Instrumen Penelitian

1. Instrumen Kemampuan Kognitif

Dalam penelitian ini instrumen pengumpulan data untuk kemampuan kognitif adalah perangkat tes kemampuan kognitif pada pokok materi Interferensi Gelombang. Supaya memenuhi kriteria persyaratan tes yang baik maka perangkat tes diuji validitas item, tingkat kesukaran item, daya beda item, dan reliabilitasnya.

a. Validitas Item

Validitas item adalah ketepatan mengukur yang dimiliki oleh sebutir item, dalam mengukur apa yang seharusnya diukur.

Suatu butir tes dinyatakan valid jika ada kesesuaian dengan apa yang akan diukur. Skor-skor pada butir item yang bersangkutan memiliki kesesuaian atau kesejajaran arah dengan skor totalnya; atau dengan bahasa statistik: Ada korelasi positif yang signifikan antara skor item dengan skor totalnya. Karena skor pada butir item berupa data dikotomik sedangkan skor total merupakan data kontinu, maka teknik korelasi yang tepat untuk mencari korelasi antara skor pada tiap butir item dan skor total adalah dengan teknik korelasi *point biserial*. Angka indeks korelasi yang diberi lambang r_{pbi} dapat diperoleh dengan menggunakan rumus:

$$r_{pbi} = \frac{M_p - M_t}{S_t} \sqrt{\frac{p}{q}}$$

(Anas Sudijono, 2005 : 185)

Keterangan :

r_{pbi} = Koefisien korelasi *point biserial* yang melambangkan kekuatan korelasi antara skor pada tiap butir item dan skor total, yang dalam hal ini dianggap sebagai Koefisien Validitas Item.

M_p = Rerata skor dari siswa yang menjawab benar pada suatu butir

M_t = Rerata skor total

S_t = Standar deviasi dari skor total

P = Proporsi siswa yang menjawab benar pada suatu butir

$$P = \frac{\text{Banyaknya siswa yang menjawab benar}}{\text{Jumlah seluruh siswa}}$$

q = Proporsi siswa yang menjawab salah pada suatu butir ($q = 1-p$)

Kriteria nilai r_{pbi} adalah sebagai berikut : Item tersebut valid jika harga $r_{pbi} > r_{tabel}$. Jika $r_{point biserial}$ lebih besar dari harga r_{tabel} , maka korelasi tersebut signifikan, berarti item soal tersebut adalah valid. Apabila harga $r_{point biserial}$ lebih kecil dari r_{tabel} , berarti korelasi tersebut tidak signifikan maka item soal tersebut dikatakan tidak valid.

b. Tingkat Kesukaran Item

Butir-butir item yang baik adalah item yang tidak terlalu sulit dan tidak terlalu mudah dengan kata lain tingkat kesukaran item-item itu adalah sedang atau cukup. Instrumen tes yang dimaksudkan di sini merupakan suatu alat untuk mengungkap dengan tepat kemampuan-kemampuan (dalam hal ini adalah kemampuan kognitif) yang sebenarnya dari *testee*, bukan untuk membuat semacam standarisasi atas suatu kriteria tertentu (misalnya standarisasi masuk jurusan tertentu di universitas). Item soal yang terlalu mudah dan terlalu sulit tidak dapat mengungkap taraf kemampuan yang sebenarnya, karena taraf kemampuan yang sebenarnya ternyata mungkin lebih tinggi atau lebih rendah dari parameter pada item tersebut.

Untuk menentukan tingkat kesukaran digunakan rumus sebagai berikut :

$$P = \frac{B}{JS} = \frac{P_A + P_B}{2}$$

(Anas Sudijono, 2005 : 372)

Dimana :

P = Angka Indeks Kesukaran

B = Banyaknya peserta yang dapat menjawab dengan betul terhadap butir item yang bersangkutan.

JS = Jumlah peserta yang mengikuti tes hasil belajar

P_A = Proporsi peserta kelompok atas yang menjawab benar

P_B = Proporsi peserta kelompok bawah yang menjawab benar

Tingkat kesukaran diklasifikasikan sebagai berikut :

- Soal dengan $P = 0,00 \leq P < 0,30$ adalah soal sukar
- Soal dengan $P = 0,30 \leq P < 0,70$ adalah soal sedang
- Soal dengan $P = 0,70 \leq P < 1,00$ adalah soal mudah

(Anas Sudijono, 2005 : 372)

c. Daya Beda Item

Daya beda item adalah kemampuan suatu butir item untuk dapat membedakan antara siswa yang pandai (berkemampuan tinggi) dengan siswa yang tidak pandai (berkemampuan rendah). Karena dalam suatu kelas kemampuan siswa satu dengan siswa lain tidaklah sama, maka butir-butir item harus mampu mengungkapkannya, karena instrumen ini bukan digunakan untuk suatu penempatan (misalnya penempatan di universitas).

Cara menentukan daya pembeda yaitu dengan rumus sebagai berikut :

$$D = B_A/J_A - B_B/J_B = P_A - P_B$$

(Anas Sudijono, 2005 :389-390)

Dimana :

J : Jumlah peserta tes

B_A : Banyaknya peserta kelompok atas yang dapat menjawab dengan betul butir item.

B_B : Banyaknya peserta kelompok bawah yang dapat menjawab dengan betul butir item.

J_A : Jumlah semua peserta yang tergolong kelompok atas

J_B : Jumlah semua peserta yang tergolong kelompok bawah

$P_A = B_A/J_A$: Proporsi peserta kelompok atas yang dapat menjawab dengan betul butir item yang bersangkutan.

$P_B = B_B/J_B$: Proporsi peserta kelompok bawah yang menjawab dengan betul butir item yang bersangkutan.

Daya pembeda (nilai D) diklasifikasikan sebagai berikut :

- Soal dengan $D = 0,00 \leq D < 0,2$ = jelek

- Soal dengan $D = 0,20 \leq D < 0,40$ = cukup
- Soal dengan $D = 0,40 \leq D < 0,70$ = baik
- Soal dengan $D = 0,70 \leq D < 1,00$ = baik sekali
- Soal dengan $D =$ negatif, semuanya tidak baik, jadi semua butir soal yang mempunyai nilai D negatif sebaiknya dibuang saja.

(Anas Sudijono, 2005 : 389)

d. Reliabilitas

Pada hakekatnya uji reliabilitas untuk mengetahui sampai seberapa jauh pengukuran yang dilakukan berulang-ulang terhadap subyek (kelompok subyek) akan memberikan hasil yang relatif sama. Teknik yang digunakan adalah dengan rumus K-R 20 sebagai berikut :

$$r_{11} = \left[\frac{n}{n-1} \right] \left[\frac{S^2 - \sum pq}{S^2} \right]$$

(Anas Sudijono, 2005 : 254)

Dimana :

r_{11} = Reliabilitas tes secara keseluruhan

n = banyaknya item/soal

p = proporsi subyek yang menjawab item dengan benar tiap-tiap butir

q = proporsi subyek yang menjawab item dengan salah
($q = 1-p$)

$\sum pq$ = jumlah hasil perkalian antara p dan q

Instrumen dikatakan reliabel (handal) jika mempunyai korelasi yang tinggi. Sebaliknya instrumen kurang handal jika mempunyai korelasi yang rendah.

Untuk mengetahui kehandalan suatu instrumen dikonsultasikan dengan tabel sebagai berikut:

- 1). test dikatakan reliabel jika $r_{11} > r_{tabel}$
- 2). test dikatakan reliabel jika $r_{11} < r_{tabel}$

2. Instrumen Kemampuan Psikomotorik

Instrumen kemampuan psikomotorik berupa sebuah lembar observasi untuk mengetahui keterampilan-keterampilan motorik dalam melakukan kegiatan praktikum dengan pengetahuan-pengetahuan yang didapat dari teori. Dalam penelitian ini terdapat dua lembar observasi yaitu lembar observasi pada praktikum Ayunan Sederhana dan lembar observasi pada praktikum Interferensi Gelombang (Percobaan Melde). Lembar observasi pada praktikum Ayunan Sederhana merupakan instrumen yang digunakan untuk mengambil data keadaan awal dari kemampuan psikomotorik sampel sebelum diberi perlakuan (*treatment*) yaitu dengan penggunaan pendekatan pengajaran yang berbeda. Sedangkan lembar observasi pada praktikum Interferensi Gelombang (Percobaan Melde) digunakan untuk mengambil data kemampuan psikomotorik ketika sampel diberi perlakuan (*treatment*).

Untuk mengetahui validitas instrumen psikomotorik ini digunakan validitas isi dan validitas konstruk, yang masing-masing dijelaskan sebagai berikut;

a. Validitas Isi

Validitas isi bagi instrumen psikomotorik menunjukkan pada instrumen yang disusun berdasarkan isi dari kegiatan praktikum dan literatur yang ada.

Validasi isi telah dikonsultasikan pada ahli, dalam hal ini adalah dosen pembimbing.

b. Validitas Konstruk

Validitas konstruk bagi instrumen psikomotorik menunjukkan suatu kondisi bahwa instrumen yang disusun dapat mengukur setiap aspek penampilan keterampilan motorik sesuai dengan indikator-indikator yang telah ditetapkan.

Konstruksi instrumen dalam penelitian ini mengacu pada klasifikasi indikator dari aspek-aspek dalam ranah psikomotorik yang di kemukakan oleh Edward Norman & Gronlund (1981) (dalam M. Chabib Toha, 1994: 31).

Pengklasifikasian selengkapnya dapat dilihat dalam kisi-kisi instrumen kemampuan psikomotorik pada lampiran 5 untuk percobaan Ayunan Sederhana dan lampiran 7 untuk percobaan Interferensi Gelombang (Percobaan Melde).

Dalam proses observasi, pengamat (*rater*) memberikan skor berdasarkan pedoman penilaian terhadap indikator-indikator tertentu yang telah dibuat terlebih dahulu. Pedoman pengamatan dapat dilihat selengkapnya pada Lampiran 9 dan Lampiran 10.

G. Teknik Analisis Data

Dalam penelitian ini digunakan analisis data secara statistik. Analisis statistik yang digunakan adalah analisis variansi dua jalan dengan isi sel tak sama. Namun sebelum dilakukan uji hipotesis dilakukan uji kesamaan keadaan awal dan uji prasyarat analisis terlebih dahulu.

1. Uji Kesamaan Keadaan Awal

Uji kesamaan keadaan awal dilaksanakan sebelum sampel diberi perlakuan dan bersamaan dengan penetapan sampel. Keadaan awal berupa kemampuan psikomotorik mahasiswa. Uji kesamaan keadaan awal dimaksudkan mengetahui apakah keadaan awal dari kemampuan psikomotorik mahasiswa, kelompok eksperimen dan kelompok kontrol sama.

Untuk mengetahui keadaan awal dari kemampuan psikomotorik mahasiswa, peneliti melakukan observasi pada percobaan pokok materi sebelum Percobaan Melde, yaitu Percobaan Ayunan Sederhana.

Adapun prosedur pengujian kesamaan keadaan awal kemampuan psikomotorik adalah sebagai berikut:

a. Uji Normalitas

Untuk mengetahui apakah sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal digunakan uji normalitas dengan prosedur sebagai berikut:

1). Hipotesis

H_0 : Sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal

H_1 : Sampel berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal

Untuk pengujian hipotesis nol tersebut digunakan rumus sebagai berikut :

$$L_0 = |F(z_i) - S(z_i)|_{\text{maks}}, \text{ dengan : } z_i = \frac{x - \bar{x}}{S_D}$$

$$F(z_i) = p(z < z_i)$$

$$S(z_i) = \text{proporsi } z < z_i \text{ terhadap seluruh cacah } z_i$$

2). Daerah Kritik

L_0 ditolak jika $L_0 \geq L_{\alpha,n}$

α : Taraf signifikansi

3). Keputusan Uji

$L_0 < L_{\text{tab}}$ = Sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

$L_0 \geq L_{\text{tab}}$ = Sampel berasal dari populasi yang berdistribusi tidak normal.

(Budiyono, 1998 : 169)

b. **Uji Homogenitas**

Untuk mengetahui apakah sampel berasal dari populasi yang homogen atau tidak maka menggunakan Metode *Bartlett* :

1). Hipotesis

$H_0 : a_1^2 = a_2^2$; kedua sampel homogen

$H_0 : a_1^2 \neq a_2^2$, keempat sampel tidak homogen.

Dengan menggunakan Metode *Bartlett* sebagai berikut :

$$X^2 = \frac{2,303}{C} [f \log MS_{\text{err}} - \sum f_j \log S_j^2]$$

$$C = 1 + \frac{1}{3(k-1)} \left[\sum \frac{1}{f_j} - \frac{1}{f} \right]$$

$$MS_{\text{err}} = \sum SS_j / f$$

$$f_j = n_j - 1$$

$$S^2 = \frac{SS_j}{n_j - 1}; SS_j = \sum X_j^2 - (\sum X_j)^2 / n_j$$

dimana :

k : Cacah sampel

f : Derajat bebas untuk $MS_{\text{err}} = N-k$

j : 1,2,3,.....k

n_j : cacah pengukuran pada sampel ke-j

N : cacah semua pengukuran

2). Daerah Kritik

H_0 ditolak jika $X^2 > X^2_{\alpha; k-1}$

Untuk $\alpha : 0.05$

3). Keputusan Uji

H_0 diterima jika $X^2 < X^2_{0,05; k-1}$

(Budiyono, 1998 : 174 -176)

c. Uji-t 2 pihak

Untuk mengetahui apakah sampel memiliki keadaan awal yang sama maka dilakukan pengujian sebagai berikut:

1) Hipotesis

H_0 : tidak ada perbedaan kemampuan awal antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol

H_1 : ada perbedaan kemampuan awal antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol

2) Statistik Uji

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{S \sqrt{\frac{1}{n_{11}} + \frac{1}{n_{12}}}}, \text{ dimana } S^2 = \frac{(n-1)S_1^2 + (n-1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

3) Daerah Kritik

$$\{t \mid t > t_{1-1/2\alpha/n_1+n_2-2}\}, \text{ dimana } \alpha : \text{ taraf signifikansi} = 0,05$$

4) Keputusan Uji

H_0 diterima jika $t_{uji} < t_{tabel}$; tidak ada perbedaan kemampuan awal antara kelompok eksperimen dan kontrol

H_1 diterima jika $t_{uji} > t_{tabel}$; ada perbedaan kemampuan awal antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol

(Nana Sudjana, 2001:142)

a. Uji Prasyarat Analisis

a. Uji Normalitas

Untuk mengetahui apakah data sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal digunakan uji normalitas dengan prosedur sebagai berikut:

1). Hipotesis

H_0 : Sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal

H_1 : Sampel berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal

Untuk pengujian hipotesis nol tersebut digunakan rumus sebagai berikut :

$$L_0 = |F(z_i) - S(z_i)|_{\text{maks}}$$

$$\text{dengan : } z_i = \frac{x - \bar{x}}{S_D}$$

$$F(z_i) = p(z < z_i)$$

$$S(z_i) = \text{proporsi } z < z_i \text{ terhadap seluruh cacah } z_i$$

2). Daerah Kritik

$$L_0 \text{ ditolak jika } L_0 \geq L_{\alpha, n}$$

α : Taraf signifikansi

3). Keputusan Uji

$L_0 < L_{\text{tab}}$ = Sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

$L_0 \geq L_{\text{tab}}$ = Sampel berasal dari populasi yang berdistribusi tidak normal.

(Budiyono, 1998 : 169)

b. Uji Homogenitas

Untuk mengetahui apakah sampel berasal dari populasi yang homogen atau tidak maka menggunakan Metode *Bartlett* :

1). Hipotesis

H_0 : $a_1^2 = a_2^2$; kedua sampel homogen

H_0 : $a_1^2 \neq a_2^2$; kedua sampel tidak homogen.

Dengan menggunakan rumus dari Metode *Bartlett* dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$X^2 = \frac{2,303}{C} [f \log MS_{\text{err}} - \sum f_j \log S_j^2]$$

$$C = 1 + \frac{1}{3(k-1)} \left[\sum \frac{1}{f_j} - \frac{1}{f} \right]$$

$$MS_{\text{err}} = \sum SS_j / f$$

$$f_j = n_j - 1$$

$$S^2 = \frac{SS_j}{n_j - 1}; SS_j = \sum X_j^2 - (\sum X_j)^2 / n_j$$

dimana :

k : Cacah sampel

f : Derajat bebas untuk $MS_{\text{err}} = N - k$

j : 1,2,3,.....k

n_j : Cacah pengukuran pada sampel ke-j

N : cacah semua pengukuran

2). Daerah Kritik

H_0 ditolak jika $X^2 > X^2_{\alpha; k-1}$

Untuk $\alpha : 0.05$

3). Keputusan Uji

H_0 diterima jika $X^2 < X^2_{0,05; k-1}$

(Budiyono, 1998 : 174-176)

b. Pengujian Hipotesis

a. Uji Analisis Variansi Dua Jalan dengan Isi Sel Tidak Sama

Teknik analisis data yang digunakan adalah Analisis Variansi (ANAVA)

dua jalan dengan menggunakan isi sel tidak sama.

1). Tujuan

Analisis variansi dua jalan untuk menguji signifikansi perbedaan efek baris, efek kolom, dan kombinasi efek baris dan efek kolom terhadap variabel terikat.

2). Asumsi Dasar

a). Populasi-populasi berdistribusi normal dengan variasi sama.

b). Sampel dipilih secara acak (random).

3). Hipotesis

$H_{01} : \alpha_i = 0$ untuk semua i (Tidak ada perbedaan pengaruh antara penggunaan pendekatan *inquiry* bebas termodifikasi dan pendekatan *inquiry* terbimbing terhadap kemampuan psikomotorik).

$H_{11} : \alpha_i \neq 0$ untuk paling sedikit satu harga i (Ada perbedaan pengaruh antara penggunaan pendekatan *inquiry* bebas termodifikasi dan dengan pendekatan *inquiry* terbimbing terhadap kemampuan psikomotorik).

$H_{02} : \beta_j = 0$ untuk semua j (Tidak ada perbedaan pengaruh antara kemampuan kognitif tinggi dan kemampuan kognitif rendah terhadap kemampuan psikomotorik).

$H_{12} : \beta_j \neq 0$ untuk paling sedikit satu harga j (Ada perbedaan pengaruh antara kemampuan kognitif tinggi dan kemampuan kognitif rendah terhadap kemampuan psikomotorik).

$H_{03} : \alpha\beta_{ij} = 0$ untuk semua (ij) (Tidak ada interaksi pengaruh antara penggunaan pendekatan *inquiry* dan kemampuan kognitif terhadap kemampuan psikomotorik).

$H_{13} : \alpha\beta_{ij} \neq 0$ untuk paling sedikit satu harga (ij) (Ada interaksi antara penggunaan pendekatan *inquiry* dan kemampuan kognitif terhadap kemampuan psikomotorik).

4). Tabel Jumlah AB

Tabel 5. Jumlah AB

B	B ₁	B ₂	Total
A			
A ₁	AB ₁₁	AB ₂₁	A ₁
A ₂	AB ₁₂	AB ₂₂	A ₂
Total	B ₁	B ₂	G

Keterangan :

$$A_1 = AB_{11} + AB_{21}$$

$$A_2 = AB_{12} + AB_{22}$$

$$B_1 = AB_{11} + AB_{12}$$

$$B_2 = AB_{21} + AB_{22}$$

$$G = A_1 + A_2 = B_1 + B_2$$

5). Komputasi

$$(1) = \frac{G^2}{npq} = G^2 / N$$

$$(2) = \sum_{ijk} X_{ijk}^2$$

$$(3) = \sum_i \frac{A_i^2}{nq}$$

$$(4) = \sum_j \frac{B_j^2}{np}$$

$$(5) = \sum_{ij} \frac{AB_{ij}^2}{n}$$

6). Jumlah Kuadrat

SS_A	=	(3)	-(1)
SS_B	=	(4)	-(1)
SS_{AB}	=	(5) - (4) - (3)	+(1)
SS_{err}	=	-(5)	+(2)
$SS_{tot} =$		(2)	-(1)

7). Derajat Kebebasan

$$df_A = p-1$$

$$df_B = q-1$$

$$df_{AB} = (p-1)(q-1)$$

$$df_{err} = pq(n-1)$$

$$df_{tot} = N-1$$

8). Rerata Kuadrat

$$\begin{aligned} MS_A &= SS_A ; df_A \\ MS_B &= SS_B ; df_B \\ MS_{AB} &= SS_{AB} ; df_{AB} \\ MS_{err} &= SS_{err} ; df_{err} \end{aligned}$$

9). Statistik Uji

$$\begin{aligned} F_A &= MS_A : MS_{err} \\ F_B &= MS_B : MS_{err} \\ F_{AB} &= MS_{AB} : MS_{err} \end{aligned}$$

10). Daerah Kritik

$$\begin{aligned} DK_A &= F_A \geq F_{\alpha ; p-1, N-pq} \\ DK_B &= F_B \geq F_{\alpha ; q-1, N-pq} \\ DK_{AB} &= F_{AB} \geq F_{\alpha ; (p-1)(q-1), N-pq} \end{aligned}$$

11). Keputusan Uji

$$\begin{aligned} H_{01} &: \text{ditolak jika } F_A \geq F_{\alpha ; p-1, N-pq} \\ H_{02} &: \text{ditolak jika } F_B \geq F_{\alpha ; q-1, N-pq} \\ H_{03} &: \text{ditolak jika } F_{AB} \geq F_{\alpha ; (p-1)(q-1), N-pq} \end{aligned}$$

Rangkuman Analisis

Tabel 6. Rangkuman ANAVA

Sumber variasi	SS	df	MS	F	p
Efek utama					
A (kolom)	S_A	df_A	MS_A	F_A	α atau $>\alpha$
B (baris)	S_B	df_B	MS_B	F_B	α atau $>\alpha$
Interaksi AB	S_{AB}	df_{AB}	MS_{AB}	F_{AB}	α atau $>\alpha$
Kesalahan	S_{err}	df_{err}	MS_{err}		
Total	S_{tot}	f_{tot}			

(Budiyono, 1998 : 226-228)

Setelah melakukan analisis ANAVA, berikutnya dilakukan uji lanjut ANAVA yaitu dengan Uji Komparasi Ganda.

b. Uji Komparasi Ganda

Komparasi ganda adalah tindak lanjut dari analisis variansi yang telah diuraikan di muka. Pada ANAVA hanya dapat mengetahui diterima atau ditolaknya hipotesis nol. Hal ini berarti bahwa jika hipotesis nol ditolak, maka belum dapat diketahui rerata-rerata mana yang berbeda. Perlu diingat bahwa apabila hipotesis nol ditolak maka diperoleh kesimpulan bahwa paling sedikitnya terdapat satu rerata yang berbeda dengan rerata-rerata lainnya. Untuk mengetahui lebih lanjut rerata mana yang berbeda dan rerata mana yang sama, maka dilakukan pelacakan rerata yang dikenal dengan analisis komparasi ganda, dengan demikian komparasi ganda merupakan analisis “Pasca Analisis Variansi”.

Dalam penelitian ini metode dalam komparasi ganda yang digunakan adalah metode *Scheffe*.

Statistik uji yang digunakan adalah :

$$F_{ij} = \frac{(X_i - X_j)^2}{MS_{err}\{1/n_i + 1/n_j\}}$$

$$F = (k-1) F_{ij}$$

Daerah Kritik

$$F \geq (k - 1) F_{\alpha; k-1, N-k}$$

Keterangan :

X_i = rerata kolom ke-i

X_j = rerata kolom ke-j

MS_{err} = rerata kuadrat kesalahan

n_i = banyaknya observasi ke kolom i

n_j = banyaknya observasi ke kolom j

N = cacah semua observasi

K = cacah kolom, perlakuan (*treatmen*)

α = taraf signifikansi

Tabel 7. Rangkuman Komparasi Ganda

Komparasi rerata	Rerata	Statistik Uji	P
		$F_{ij} = \frac{(X_i - X_j)^2}{MS_{err}\{1/n_i + 1/n_j\}}$	

Keputusan Uji

Ho ditolak jika $F \geq F_{\alpha; k-1, N-k}$

Ho diterima jika $F \leq F_{\alpha; k-1, N-k}$

(Budyono, 1998:64)

BAB IV

HASIL PENELITIAN

A. Deskripsi Data

Penelitian ini menghasilkan 3 kelompok data yaitu data skor keadaan awal kemampuan psikomotorik, data skor kemampuan psikomotorik, dan data nilai kemampuan kognitif. Data keadaan awal kemampuan psikomotorik diperoleh dari observasi kemampuan psikomotorik mahasiswa pada praktikum subkonsep sebelumnya yaitu percobaan Ayunan Sederhana. Data kemampuan psikomotorik diperoleh dari observasi kemampuan psikomotorik pada praktikum Interferensi Gelombang (Percobaan Melde). Sedangkan data kemampuan kognitif diperoleh dari pretes pada judul praktikum Interferensi Gelombang (Percobaan Melde). Deskripsi dari masing-masing data sebagai berikut:

1. Data Skor Keadaan Awal Kemampuan Psikomotorik

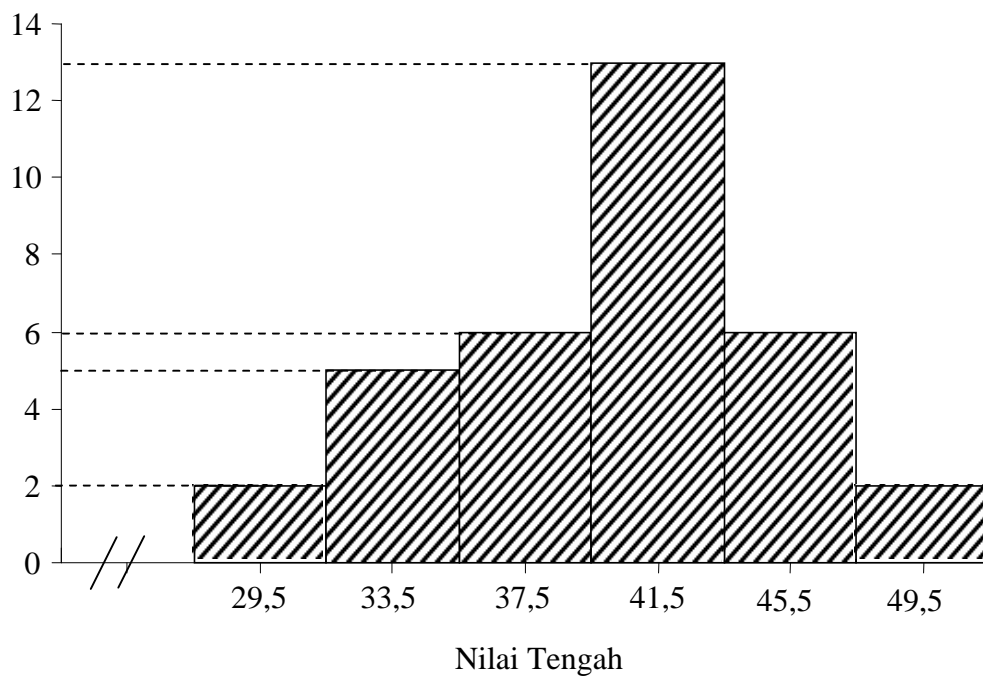
Skor kemampuan psikomotorik mahasiswa kelompok eksperimen pada keadaan awal memiliki rentang antara 28 sampai dengan 50 dengan rata-rata 40,0882 dan standar deviasi 5,4125. Distribusi frekuensi skor keadaan awal kemampuan psikomotorik mahasiswa kelompok eksperimen disajikan dalam tabel 5 dan histogram pada gambar 8.

Keadaan awal kemampuan psikomotorik mahasiswa kelompok kontrol memiliki rentangan skor antara 27 sampai dengan 50 dengan rata-rata 39,5625 dan standar deviasi 6,1326. Distribusi frekuensi skor keadaan awal kemampuan psikomotorik mahasiswa kelompok kontrol disajikan dalam tabel 6 dan histogram pada gambar 9.

Tabel 8. Distribusi Frekuensi Skor Keadaan Awal Kemampuan Psikomotorik Mahasiswa Kelompok Eksperimen

Interval kelas	Frekuensi Mutlak	Frekuensi Relatif
28 – 31	2	5,88 %
32 – 35	5	14,70 %
36 - 39	6	17,65 %
40 – 43	13	38,24 %
44 – 47	6	17,65 %
48 - 51	2	5,88 %
Jumlah	34	100 %

Frekuensi Mutlak

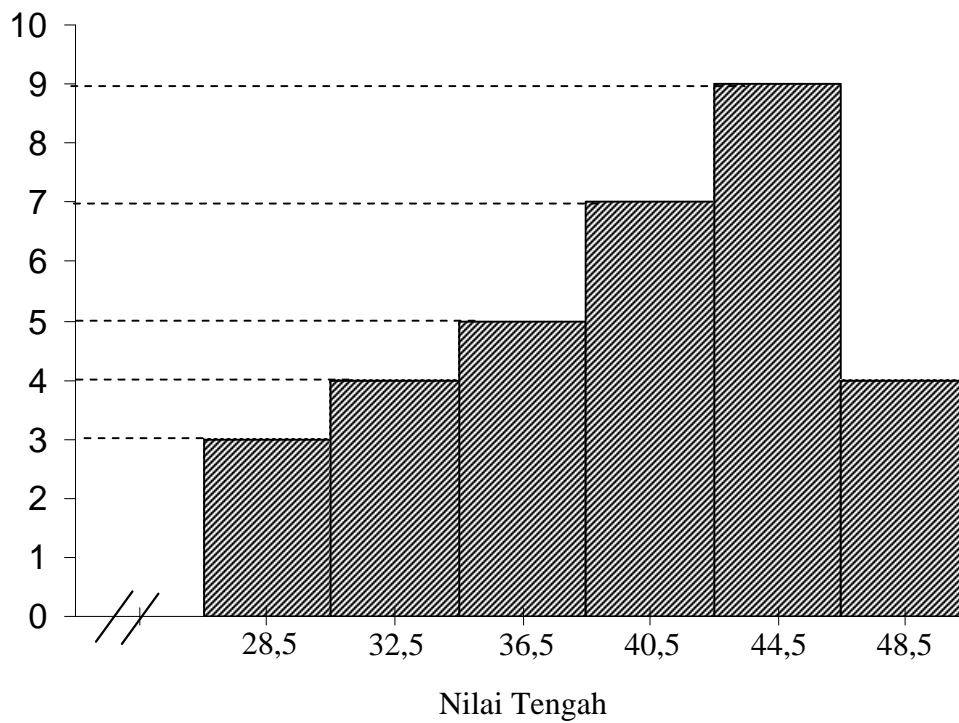


Gambar 10. Histogram Distribusi Frekuensi Skor Keadaan Awal Kemampuan Psikomotorik Mahasiswa Kelompok Eksperimen

Tabel 9. Distribusi Frekuensi Skor Keadaan Awal Kemampuan Psikomotorik Mahasiswa Kelompok Kontrol

Interval kelas	Frekuensi Mutlak	Frekuensi Relatif
27 – 30	3	9,37 %
31 – 34	4	12,5 %
35 – 38	5	15,63 %
39 – 42	7	21,88 %
43 – 46	9	28,12 %
47 – 50	4	12,5 %
Jumlah	32	100 %

Frekuensi Mutlak



Gambar 11. Histogram Distribusi Frekuensi Skor Keadaan Awal Kemampuan Psikomotorik Mahasiswa Kelompok Kontrol

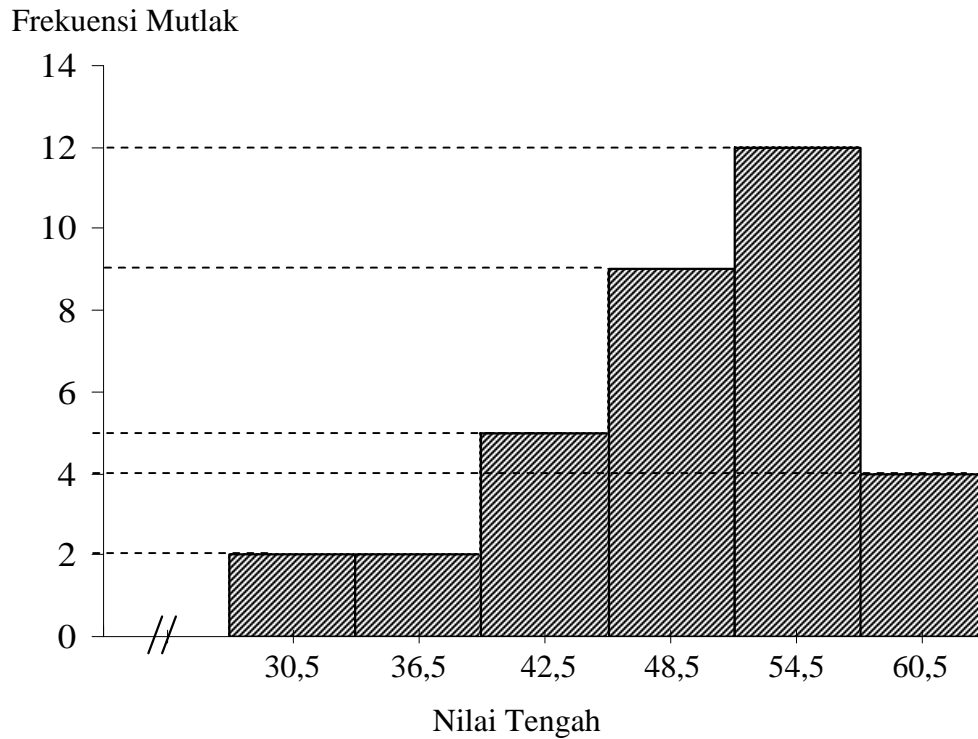
2. Data Skor Kemampuan Psikomotorik

Kemampuan psikomotorik mahasiswa kelompok eksperimen yang melakukan praktikum dengan pendekatan *inquiry* bebas termodifikasi memiliki rentangan skor antara 29 sampai dengan 61 dengan rata-rata 48,7941 dan standar deviasi 8,2930. Distribusi frekuensi skor kemampuan psikomotorik mahasiswa kelompok eksperimen disajikan dalam tabel 7 dan histogram gambar 10.

Kemampuan psikomotorik mahasiswa kelompok kontrol yang melakukan praktikum dengan pendekatan *inquiry* terbimbing memiliki rentangan skor antara 26 sampai dengan 61 dengan rata-rata 42,6563 dan standar deviasi 9,3932. Distribusi frekuensi skor kemampuan psikomotorik mahasiswa kelompok eksperimen disajikan dalam tabel 8 dan histogram gambar 11.

Tabel 10. Distribusi Frekuensi Skor Kemampuan Psikomotorik Mahasiswa Kelompok Eksperimen

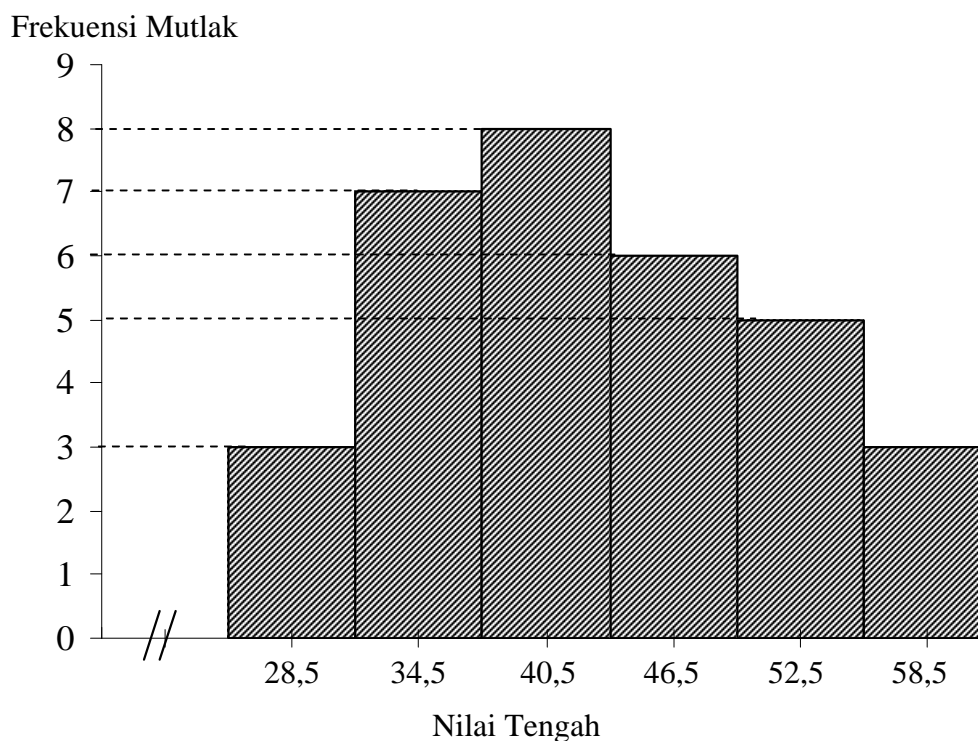
Interval kelas	Frekuensi Mutlak	Frekuensi Relatif
28 – 33	2	5,88 %
34 – 39	2	5,88 %
40 – 45	5	14,71 %
46 – 51	9	26,47 %
52 – 57	12	35,29 %
58 – 63	4	11,77 %
Jumlah	34	100 %



Gambar 12. Histogram Distribusi Frekuensi Skor Kemampuan Psikomotorik Mahasiswa Kelompok Eksperimen

Tabel 11. Distribusi Frekuensi Skor Kemampuan Psikomotorik Mahasiswa Kelompok Kontrol

Interval kelas	Frekuensi Mutlak	Frekuensi Relatif
26 – 31	3	5,88 %
32 – 37	7	5,88 %
38 – 43	8	14,71 %
44 – 49	6	26,47 %
50 – 55	5	35,29 %
56 – 61	3	11,77 %
Jumlah	32	100 %



Gambar 13. Histogram Distribusi Frekuensi Skor Kemampuan Psikomotorik Mahasiswa Kelompok Kontrol

3. Data Nilai Kemampuan Kognitif

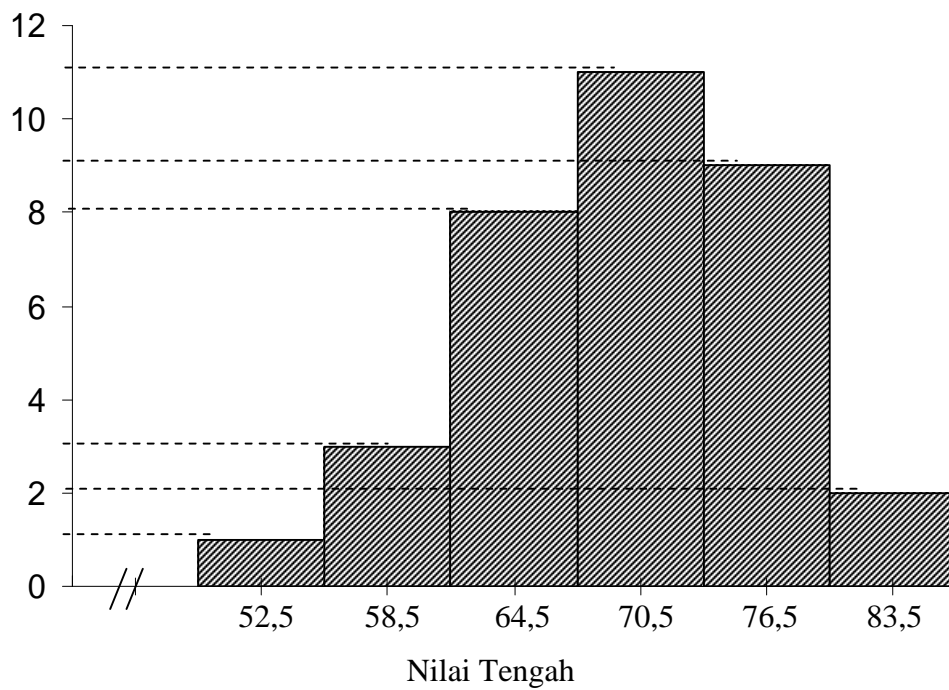
Kemampuan kognitif mahasiswa dibagi menjadi 2 kategori, yaitu kategori tinggi dan kategori rendah. Penentuan kategori kemampuan kognitif berdasarkan nilai rata-rata gabungan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol yaitu 67,2727. Mahasiswa yang memiliki nilai kemampuan kognitif sama atau lebih besar dari nilai rata-rata gabungan termasuk kategori tinggi. Sedangkan mahasiswa yang memiliki nilai kemampuan kognitif kurang dari nilai rata-rata gabungan termasuk kategori rendah.

Distribusi nilai kemampuan kognitif kelompok eksperimen disajikan pada tabel 9 dan histogram gambar 12. Sedangkan distribusi nilai kemampuan kognitif mahasiswa kelompok kontrol disajikan pada tabel 10 dan histogram gambar 13.

Tabel 12. Distribusi Frekuensi Nilai Kemampuan Kognitif Mahasiswa Kelompok Eksperimen

Interval kelas	Frekuensi Mutlak	Frekuensi Relatif
50 – 55	1	2,94 %
56 – 61	3	8,83 %
62 – 67	8	23,53 %
68 – 73	11	32,35 %
74 – 80	9	26,47 %
81 – 86	2	5,88 %
Jumlah	34	100 %

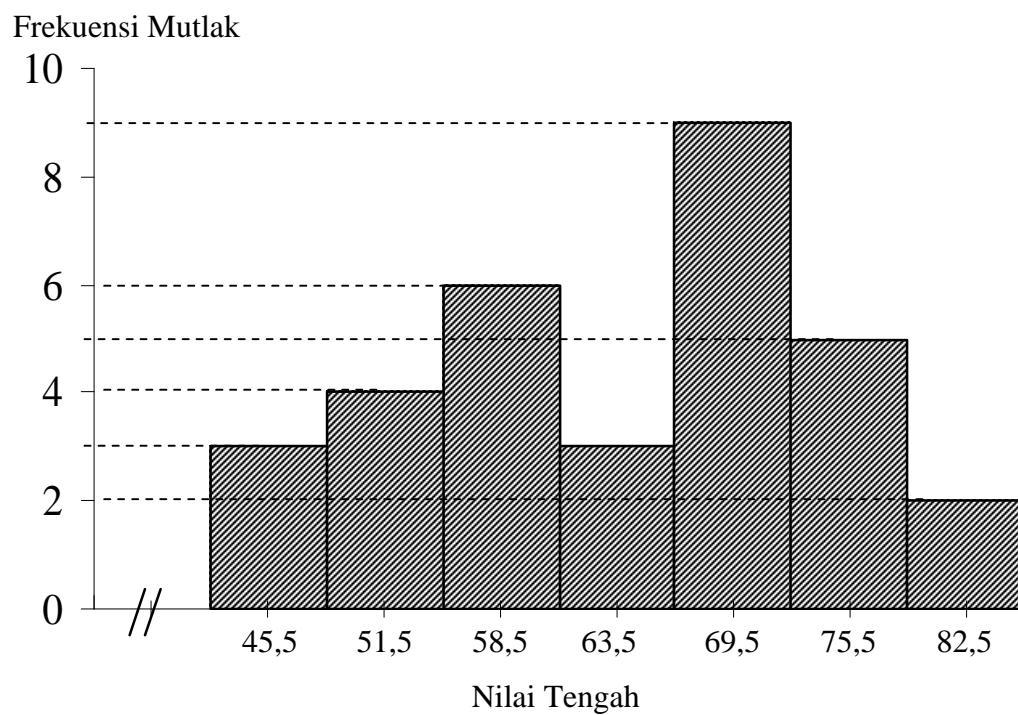
Frekuensi Mutlak



Gambar 14. Histogram Distribusi Frekuensi Nilai Kemampuan Kognitif Mahasiswa Kelompok Eksperimen

Tabel 13. Distribusi Frekuensi Nilai Kemampuan Kognitif Mahasiswa Kelompok Kontrol

Interval kelas	Frekuensi Mutlak	Frekuensi Relatif
43 - 48	3	9,38 %
49 - 54	4	12,5 %
55 - 60	6	18,75 %
61 - 66	3	9,37 %
67 - 72	9	28,12 %
73 - 79	5	15,63 %
80 - 85	2	6,25 %
Jumlah	32	100 %



Gambar 15. Histogram Distribusi Frekuensi Nilai Kemampuan Kognitif Mahasiswa Kelompok Kontrol

B. Hasil Analisis Data

1. Hasil Uji Kesamaan Keadaan Awal Kemampuan Psikomotorik

Pengujian kesamaan keadaan awal kemampuan psikomotorik mahasiswa dilakukan dengan uji-t 2 pihak. Sebelum dilakukan uji-t 2 pihak dilakukan uji prasyarat yakni uji normalitas dan uji homogenitas.

Uji normalitas keadaan awal kemampuan psikomotorik dengan Rumus *Lilliefors* menghasilkan:

a. Kelompok Eksperimen

Harga statistik uji $L_o=0,0999$ tidak melebihi harga kritik $L_{\alpha; n} = 0,1519$

($L_{obs} = 0.0999 < L_{0.05; 34} = 0.1519$) yang berarti sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

b. Kelompok Kontrol

Harga statistik uji $L_o=0,0828$ tidak melebihi harga kritik $L_{\alpha; n} = 0,1566$

($L_{obs} = 0.0828 < L_{0.05; 34} = 0.1566$) yang berarti sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

Uji homogenitas dengan Metode *Bartlett* menghasilkan nilai $\chi^2_{hitung} = 0.491$. Nilai ini tidak melebihi harga kritik $\chi^2_{0.05; 1} = 3.841$ sehingga keadaan awal sampel kelompok eksperimen dan kelompok kontrol berasal dari populasi yang homogen.

Uji-t 2 pihak menghasilkan nilai $t_{hitung} = 0.370$. Harga t_{tabel} dengan db = $(34+32-2) = 64$ dan taraf signifikansi 5 % adalah 2.0. Karena $-t_{tabel} < t_{hitung} < t_{tabel} = -2.0 < 0.370 < 2.0$ maka kemampuan psikomotrik kedua sampel pada keadaan awal sebelum diberi perlakuan adalah sama.

2. Hasil Uji Prasyarat Analisis

a. Uji Normalitas

Uji normalitas kemampuan psikomotorik mahasiswa dengan rumus *Lilliefors* menghasilkan:

1). Kelompok Eksperimen

Harga statistik uji $L_o = 0.0770$ tidak melebihi harga kritik $L_{\alpha; n} = 0.1519$

($L_{obs} = 0.0770 < L_{0.05; 34} = 0.1519$) yang berarti sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal

2). Kelompok Kontrol

Harga statistik uji $L_o = 0.0896$ tidak melebihi harga kritik $L_{\alpha; n} = 0.1566$

($L_{obs} = 0.0896 < L_{0.05; 34} = 0.1566$) yang berarti sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal

b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas dengan Metode *Bartlett* menghasilkan nilai $\chi^2_{hitung} = 0.489$. Nilai ini tidak melebihi harga kritik $\chi^2_{0.05; 1} = 3.841$ sehingga sampel kelompok eksperimen dan kelompok kontrol berasal dari populasi yang homogen.

C. Hasil Pengujian Hipotesis

1. Analisis Variansi Dua Jalan

Kemampuan psikomotorik mahasiswa yang memiliki kemampuan kognitif kategori tinggi dan rendah untuk kedua sampel yang diberi pembelajaran dengan pendekatan *inquiry* dianalisis dengan ANAVA Dua Jalan Isi Sel Tak Sama. Hasil dari ANAVA disajikan dalam tabel 4.7.

Tabel 14. Rangkuman ANAVA Dua Jalan Isi Sel Tak Sama

Sumber Variansi	SS	df	MS	F	P
Efek Utama					
A (Baris)	314,19030	1	314,19030	4,480	< 0.05
B (Kolom)	372,79464	1	372,79464	5,316	< 0.05
Interaksi (AB)	372.79464	1	307,98787	4,392	< 0.05
Error	4347.81602	62	70,12606	-	-
Total	5342.78883	65	-	-	-

Berdasarkan tabel 11 dapat disimpulkan hasil pengujian hipotesis sebagai berikut:

a. Hipotesis 1

$F_A = 4,480 > F_{0.05; 1.62} = 3.97$ dengan demikian H_{0a} ditolak sehingga ada perbedaan pengaruh antara penggunaan pendekatan *inquiry* bebas termodifikasi dan pendekatan *inquiry* terbimbing terhadap kemampuan psikomotorik.

b. Hipotesis 2

$F_B = 5.316 > F_{0.05; 1.62} = 3.97$ dengan demikian H_{0b} ditolak sehingga ada perbedaan pengaruh kemampuan kognitif tinggi dan kemampuan kognitif rendah terhadap kemampuan psikomotorik.

c. Hipotesis 3

$F_{AB} = 4.392 > F_{0.05; 1.62} = 3.97$ dengan demikian H_{0ab} ditolak sehingga ada interaksi pengaruh antara penggunaan pendekatan *inquiry* dengan kemampuan kognitif terhadap kemampuan psikomotorik.

2. Uji Lanjut ANAVA

Hasil dari pengujian ANAVA di atas menunjukkan ditolaknya ketiga hipotesis nol (H_0), sehingga belum dapat diketahui rerata-rerata mana yang berbeda. Untuk mengetahui lebih lanjut rerata mana yang berbeda, maka dilakukan uji komparasi ganda dengan metode *Scheffe*. Rangkuman uji komparasi ganda disajikan dalam tabel 4.8.

Tabel 15. Rangkuman Uji Komparasi Ganda

Komparasi Rerata	Rerata		Statistik Uji F	Harga Kritik	P
	\bar{X}_1	\bar{X}_2			
μ_{A_1} vs μ_{A_2}	48,79412	42,65625	8,856	4,00	>0,05
μ_{B_1} vs μ_{B_2}	48,93939	42,69697	9,169	4,00	>0,05
$\mu_{A_1B_1}$ vs $\mu_{A_1B_2}$	48,95455	48,50000	0,023	4,00	< 0,05
$\mu_{A_1B_1}$ vs $\mu_{A_2B_1}$	48,95455	48,90909	0,000216	4,00	< 0,05
$\mu_{A_1B_1}$ vs $\mu_{A_2B_2}$	48,95455	39,38095	14,042	4,00	>0,05
$\mu_{A_1B_2}$ vs $\mu_{A_2B_1}$	48,50000	48,90909	0,014	4,00	< 0,05
$\mu_{A_1B_2}$ vs $\mu_{A_2B_2}$	48,50000	39,38095	9,055	4,00	>0,05
$\mu_{A_2B_1}$ vs $\mu_{A_2B_2}$	48,90909	39,38095	9,345	4,00	>0,05

Keputusan uji:

Berdasarkan tabel 12 dapat disimpulkan keputusan hasil uji rerata sebagai berikut:

- $F_{A_{12}} = 8,856 > F_{0,05; 1,62} = 4,00$ maka H_0 ditolak. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan rerata yang signifikan antara baris A_1 (penggunaan pendekatan *inquiry* bebas termodifikasi) dengan baris A_2 (pendekatan *inquiry* terbimbing).
- $F_{B_{12}} = 9,169 > F_{0,05; 1,62} = 4,00$ maka H_0 ditolak. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan rerata yang signifikan antara kolom B_1 (kemampuan kognitif tinggi) dan kolom B_2 (kemampuan kognitif rendah).
- $F_{A_{1B_1}-A_{1B_2}} = 0,023 < F_{0,05; 3,62} = 8,04$ maka H_0 diterima. Hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan rerata yang signifikan antara sel A_1B_1 (penggunaan pendekatan *inquiry* bebas termodifikasi pada mahasiswa dengan kemampuan kognitif tinggi) dan sel A_1B_2 (penggunaan pendekatan *inquiry* bebas termodifikasi pada mahasiswa dengan kemampuan kognitif rendah).
- $F_{A_{1B_1}-A_{2B_1}} = 0,000216 < 3F_{0,05; 3,62} = 8,04$ maka H_0 diterima. Hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan rerata yang signifikan antara

sel A_1B_1 (penggunaan pendekatan *inquiry* bebas termodifikasi pada mahasiswa dengan kemampuan kognitif tinggi) dan sel A_2B_1 (pendekatan *inquiry* terbimbing pada mahasiswa dengan kemampuan kognitif tinggi).

- e. $F_{A_1B_1-A_2B_2} = 14,042 > 3F_{0,05; 1,62} = 8,04$ maka H_0 ditolak. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan rerata yang signifikan antara sel A_1B_1 (penggunaan pendekatan *inquiry* bebas termodifikasi pada mahasiswa dengan kemampuan kognitif tinggi) dan sel A_2B_2 (pendekatan *inquiry* terbimbing pada mahasiswa dengan kemampuan kognitif rendah).
- f. $F_{A_1B_2-A_2B_1} = 0,014 < 3F_{0,05; 1,62} = 8,04$ maka H_0 diterima. Hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan rerata yang signifikan antara sel A_1B_2 (penggunaan pendekatan *inquiry* bebas termodifikasi pada mahasiswa dengan kemampuan kognitif rendah) dan sel A_2B_1 (pendekatan *inquiry* terbimbing pada mahasiswa dengan kemampuan kognitif tinggi).
- g. $F_{A_1B_2-A_2B_2} = 9,055 > 3F_{0,05; 1,62} = 8,04$ maka H_0 ditolak. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan rerata yang signifikan antara sel A_1B_2 (penggunaan pendekatan *inquiry* bebas termodifikasi pada mahasiswa dengan kemampuan kognitif rendah) dan sel A_2B_2 (pendekatan *inquiry* terbimbing pada mahasiswa dengan kemampuan kognitif rendah).
- h. $F_{A_2B_1-A_2B_2} = 9,345 > 3F_{0,05; 1,62} = 8,04$ maka H_0 ditolak. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan rerata yang signifikan antara sel A_2B_1 (pendekatan *inquiry* terbimbing pada mahasiswa dengan kemampuan kognitif tinggi) dan sel A_2B_2 (pendekatan *inquiry* terbimbing pada mahasiswa dengan kemampuan kognitif rendah).

Dari keputusan uji dapat disimpulkan bahwa:

- a. Komparasi rerata antar baris

$F_{A_{12}} = 8,856 > F_{0,05; 1,62} = 4,00$ menunjukkan bahwa terdapat perbedaan rerata yang signifikan antara baris A_1 (penggunaan pendekatan *inquiry* bebas termodifikasi) dengan baris A_2 (pendekatan *inquiry* terbimbing). Rerata kemampuan psikomotorik mahasiswa yang melakukan praktikum dengan pendekatan *inquiry* bebas termodifikasi $\bar{X}_{A_1} = 48.79412$ sedangkan rerata kemampuan psikomotorik mahasiswa yang melakukan praktikum dengan

pendekatan *inquiry* terbimbing $\bar{X}_{A2} = 42.65625$. Sehingga dapat disimpulkan bahwa praktikum dengan pendekatan *inquiry* bebas termodifikasi lebih efektif dari pada praktikum dengan pendekatan *inquiry* terbimbing pada Percobaan Melde.

b. Komparasi rerata antar kolom

$F_{B12} = 9,169 > F_{0,05; 1,62} = 4,00$ menunjukkan bahwa terdapat perbedaan rerata yang signifikan antara kolom B_1 (kemampuan kognitif tinggi) dan kolom B_2 (kemampuan kognitif rendah). Rerata kemampuan psikomotorik mahasiswa yang memiliki kemampuan kognitif tinggi $\bar{X}_{B1} = 48.93939$ sedangkan rerata kemampuan psikomotorik mahasiswa yang mempunyai kemampuan kognitif rendah $\bar{X}_{B2} = 42.69697$. Sehingga dapat disimpulkan bahwa mahasiswa yang mempunyai kemampuan kognitif tinggi cenderung mempunyai kemampuan psikomotorik yang tinggi pula. Demikian pula sebaliknya, mahasiswa yang mempunyai kemampuan kognitif rendah juga cenderung mempunyai kemampuan psikomotorik yang rendah.

c. Komparasi rerata antar sel

1). Sel A_1B_1 dan sel A_1B_2

$F_{A1B1-A1B2} = 0,023 < 3F_{0,05; 3,62} = 8,04$ menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan rerata yang signifikan antara sel A_1B_1 (penggunaan pendekatan *inquiry* bebas termodifikasi pada mahasiswa dengan kemampuan kognitif tinggi) dan sel A_1B_2 (penggunaan pendekatan *inquiry* bebas termodifikasi pada mahasiswa dengan kemampuan kognitif rendah). Rerata kemampuan psikomotorik mahasiswa dengan kemampuan kognitif tinggi yang melakukan praktikum dengan pendekatan *inquiry* bebas termodifikasi $\bar{X}_{A1B1} = 48.95455$ sedangkan rerata kemampuan psikomotorik mahasiswa dengan kemampuan kognitif rendah yang melakukan praktikum dengan pendekatan *inquiry* bebas termodifikasi $\bar{X}_{A1B2} = 48.50000$. Perbedaan rerata antara kedua sel adalah 0,45455. Nilai ini tidak menimbulkan efek yang signifikan terhadap kemampuan psikomotorik antara mahasiswa yang mempunyai kemampuan kognitif tinggi dengan mahasiswa yang mempunyai kemampuan kognitif rendah, yang sama-sama melakukan praktikum dengan pendekatan *inquiry*

bebas termodifikasi. Mahasiswa yang mempunyai kemampuan kognitif tinggi pada umumnya memiliki kemampuan psikomotorik tinggi, akan tetapi terdapat mahasiswa dengan kemampuan kognitif tinggi yang memiliki kemampuan psikomotorik rendah.

2). Sel A_1B_1 dan sel A_2B_1

$F_{A_1B_1-A_2B_1} = 0,000216 < 3F_{0,05; 3,62} = 8,04$ menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan rerata yang signifikan antara sel A_1B_1 (penggunaan pendekatan *inquiry* bebas termodifikasi pada mahasiswa dengan kemampuan kognitif tinggi) dan sel A_2B_1 (pendekatan *inquiry* terbimbing pada mahasiswa dengan kemampuan kognitif tinggi). Rerata kemampuan psikomotorik mahasiswa dengan kemampuan kognitif tinggi yang melakukan praktikum dengan pendekatan *inquiry* bebas termodifikasi $\bar{X}_{A_1B_1} = 48.95455$ sedangkan rerata kemampuan psikomotorik mahasiswa dengan kemampuan kognitif tinggi yang melakukan praktikum dengan pendekatan *inquiry* bebas termodifikasi $\bar{X}_{A_2B_1} = 48.90909$. Perbedaan rerata antar kedua sel adalah 0,04546. Nilai ini tidak menimbulkan efek yang signifikan terhadap nilai kemampuan psikomotorik antara mahasiswa dengan kemampuan kognitif tinggi yang melakukan praktikum dengan pendekatan *inquiry* bebas termodifikasi dan mahasiswa dengan kemampuan kognitif tinggi yang melakukan praktikum dengan pendekatan *inquiry* terbimbing. Mahasiswa yang mempunyai kemampuan kognitif tinggi dan diberi pengajaran dengan pendekatan *inquiry* bebas termodifikasi memiliki kemampuan psikomotorik tinggi, akan tetapi terdapat pula mahasiswa kemampuan psikomotoriknya tinggi meskipun diberi pengajaran dengan pendekatan *inquiry* terbimbing.

3). A_1B_1 dan sel A_2B_2

$F_{A_1B_1-A_2B_2} = 14,042 > 3F_{0,05; 1,62} = 8,04$ menunjukkan bahwa terdapat perbedaan rerata yang signifikan antara sel A_1B_1 (penggunaan pendekatan *inquiry* bebas termodifikasi pada mahasiswa dengan kemampuan kognitif tinggi) dan sel A_2B_2 (pendekatan *inquiry* terbimbing pada mahasiswa dengan kemampuan kognitif rendah). Rerata kemampuan psikomotorik mahasiswa dengan kemampuan kognitif tinggi yang melakukan praktikum dengan

pendekatan *inquiry* bebas termodifikasi $\bar{X}_{A_1B_1} = 48.95455$ sedangkan rerata kemampuan psikomotorik mahasiswa dengan kemampuan kognitif rendah yang melakukan praktikum dengan pendekatan *inquiry* terbimbing $\bar{X}_{A_2B_2} = 39.38095$. Perbedaan rerata antar kedua sel adalah 9,5736. Nilai ini cukup besar sehingga menimbulkan efek yang signifikan terhadap nilai kemampuan psikomotorik antara mahasiswa dengan kemampuan kognitif tinggi yang diberi pengajaran dengan pendekatan *inquiry* bebas termodifikasi, dan mahasiswa dengan kemampuan kognitif rendah yang diberi pengajaran dengan pendekatan *inquiry* terbimbing. Mahasiswa yang sudah dibekali dengan kemampuan kognitif tinggi kemudian diberi pengajaran yang lebih efektif menunjukkan kemampuan psikomotorik yang tinggi pula. Sebaliknya mahasiswa yang kemampuan kognitifnya rendah dan diberi pengajaran yang kurang efektif, maka kemampuan psikomotoriknya juga rendah.

4). Sel A_1B_2 dan sel A_2B_1

$F_{A_1B_2-A_2B_1} = 0,014 < 3F_{0,05; 1,62} = 8,04$ menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan rerata yang signifikan antara sel A_1B_2 (penggunaan pendekatan *inquiry* bebas termodifikasi pada mahasiswa dengan kemampuan kognitif rendah) dan sel A_2B_1 (pendekatan *inquiry* terbimbing pada mahasiswa dengan kemampuan kognitif tinggi). Rerata kemampuan psikomotorik mahasiswa dengan kemampuan kognitif rendah yang melakukan praktikum dengan pendekatan *inquiry* bebas termodifikasi $\bar{X}_{A_1B_2} = 48.50000$ sedangkan rerata kemampuan psikomotorik mahasiswa dengan kemampuan kognitif tinggi yang melakukan praktikum dengan pendekatan *inquiry* terbimbing $\bar{X}_{A_2B_1} = 48.90909$. Perbedaan rerata antar kedua sel adalah 4,0909. Nilai ini tidak menimbulkan efek yang signifikan terhadap nilai kemampuan psikomotorik antara mahasiswa dengan kemampuan kognitif rendah yang diberi pengajaran dengan pendekatan *inquiry* bebas termodifikasi, dan mahasiswa dengan kemampuan kognitif tinggi yang diberi pengajaran dengan pendekatan *inquiry* terbimbing. Distribusi nilai kemampuan psikomotorik mahasiswa dengan kemampuan kognitif rendah yang diberi pengajaran yang lebih efektif relatif seimbang, artinya ada mahasiswa yang menunjukkan kemampuan psikomotorik

tinggi, namun ada pula yang kemampuan psikomotoriknya rendah. Begitu pula dengan distribusi nilai kemampuan psikomotorik mahasiswa dengan kemampuan kognitif tinggi tetapi diberi pengajaran yang kurang efektif. Meski rerata nilai psikomotoriknya lebih tinggi, tetapi dalam kelompok ini juga terdapat mahasiswa yang kemampuan psikomotoriknya rendah.

5). Sel A_1B_2 dan sel A_2B_2

$F_{A_1B_2-A_2B_2} = 9,055 > 3F_{0,05; 1,62} = 8,04$ menunjukkan bahwa terdapat perbedaan rerata yang signifikan antara sel A_1B_2 (penggunaan pendekatan *inquiry* bebas termodifikasi pada siswa dengan kemampuan kognitif rendah) dan sel A_2B_2 (pendekatan *inquiry* terbimbing pada siswa dengan kemampuan kognitif rendah). Rerata kemampuan psikomotorik mahasiswa dengan kemampuan kognitif rendah yang melakukan praktikum dengan pendekatan *inquiry* bebas termodifikasi $\bar{X}_{A_1B_2} = 48.50000$ sedangkan rerata kemampuan psikomotorik mahasiswa dengan kemampuan kognitif rendah yang melakukan praktikum dengan pendekatan *inquiry* terbimbing $\bar{X}_{A_2B_2} = 39.38095$. Perbedaan rerata antar kedua sel adalah 9,11905. Nilai ini cukup besar sehingga menimbulkan efek yang signifikan terhadap nilai kemampuan psikomotorik antara mahasiswa dengan kemampuan kognitif rendah tetapi diberi pengajaran dengan pendekatan *inquiry* bebas termodifikasi, dan mahasiswa dengan kemampuan kognitif rendah yang diberi pengajaran dengan pendekatan *inquiry* terbimbing. Meskipun mahasiswa memiliki kemampuan kognitif rendah tetapi diberi pengajaran yang lebih efektif, kemampuan psikomotorik yang ditunjukkan cukup tinggi. Sedangkan mahasiswa yang kemampuan kognitifnya rendah kemudian diberi pengajaran yang kurang efektif, maka kemampuan psikomotoriknya juga rendah.

6). A_2B_1 dan sel A_2B_2

$F_{A_2B_1-A_2B_2} = 9,345 > 3F_{0,05; 1,62} = 8,04$ menunjukkan bahwa terdapat perbedaan rerata yang signifikan antara sel A_2B_1 (pendekatan *inquiry* terbimbing pada siswa dengan kemampuan kognitif tinggi) dan sel A_2B_2 (pendekatan *inquiry* terbimbing pada siswa dengan kemampuan kognitif rendah). Rerata kemampuan psikomotorik mahasiswa dengan kemampuan

kognitif tinggi yang melakukan praktikum dengan pendekatan *inquiry* terbimbing $\bar{X}_{A2B1} = 48.90909$ sedangkan rerata kemampuan psikomotorik mahasiswa dengan kemampuan kognitif rendah yang melakukan praktikum dengan pendekatan *inquiry* terbimbing $\bar{X}_{A2B2} = 39.38095$. Perbedaan rerata antar kedua sel adalah 9,52859. Nilai ini cukup besar sehingga menimbulkan efek yang signifikan terhadap nilai kemampuan psikomotorik antara mahasiswa dengan kemampuan kognitif tinggi yang diberi pengajaran dengan pendekatan *inquiry* bebas termodifikasi, dan mahasiswa dengan kemampuan kognitif rendah yang diberi pengajaran dengan pendekatan *inquiry* terbimbing. Mahasiswa yang sudah memiliki kemampuan kognitif tinggi kemudian diberi pengajaran yang lebih efektif menunjukkan kemampuan psikomotorik yang tinggi. Sedangkan mahasiswa yang kemampuan kognitifnya rendah kemudian diberi pengajaran yang kurang efektif, maka kemampuan psikomotoriknya juga rendah.

D. Pembahasan Hasil Analisis Data

1. Hipotesis Pertama

Uji hipotesis pertama menghasilkan kesimpulan bahwa ada perbedaan pengaruh antara penggunaan pendekatan *inquiry* bebas termodifikasi dan pendekatan *inquiry* terbimbing terhadap kemampuan psikomotorik. Dari uji lanjut ANAVA disimpulkan bahwa praktikum dengan pendekatan *inquiry* bebas termodifikasi memberikan pengaruh yang lebih baik dari pada praktikum dengan pendekatan *inquiry* terbimbing pada Percobaan Melde.

Hal ini disebabkan pada penggunaan pendekatan *inquiry* bebas termodifikasi mahasiswa diberi kesempatan untuk menemukan jawaban dari permasalahan yang disajikan melalui proses ilmiah dengan cara mengeksplorasi, mengobservasi, mengukur, menginvestigasi, memprediksi, serta menarik kesimpulan secara mandiri. Sedangkan salah satu ciri khas keterampilan psikomotorik adalah otomatisme. Serangkaian gerakan terpadu berjalan dengan lancar dan supel tanpa membutuhkan banyak refleksi tentang apa yang harus dilakukan dan mengapa harus dilakukan. Dengan penggunaan pendekatan *inquiry*

bebas termodifikasi, keterampilan psikomotorik dapat tereksplorasi lebih optimal tanpa mengurangi independensi peserta didik namun tetap berada dalam pola struktur pembelajaran yang telah ditetapkan. Dengan demikian kemampuan psikomotorik dapat terukur secara lebih baik.

2. Hipotesis Kedua

Uji hipotesis kedua menghasilkan kesimpulan bahwa ada perbedaan pengaruh kelompok mahasiswa dengan kemampuan kognitif tinggi dan kelompok mahasiswa dengan kemampuan kognitif rendah terhadap kemampuan psikomotorik. Berdasarkan uji lanjut ANAVA diperoleh kesimpulan bahwa mahasiswa yang mempunyai kemampuan kognitif tinggi mempunyai kemampuan psikomotorik yang tinggi pula. Demikian pula sebaliknya, mahasiswa yang mempunyai kemampuan kognitif rendah juga mempunyai kemampuan psikomotorik yang rendah.

Tiap jenjang dalam aspek kognitif mendukung penampilan aspek psikomotorik. Mahasiswa/peserta didik menggunakan kemampuan kognitif mereka untuk mengenali pola aktivitas yang akan mereka lakukan selama proses pembelajaran, mengkonkretkan prosedur percobaan dalam aktivitas motorik, menjabarkan gagasan-gagasan yang diperlukan dalam suatu komunikasi, serta melakukan sintesis untuk menarik kesimpulan. Mahasiswa yang memiliki kemampuan kognitif tinggi cenderung menampilkan kemampuan psikomotorik yang tinggi pula. Karena proses berpikir dalam ranah kognitifnya memberikan cara untuk menampilkan keterampilan-keterampilan motoriknya.

3. Hipotesis Ketiga

Uji hipotesis ketiga menghasilkan kesimpulan bahwa ada interaksi antara penggunaan pendekatan *inquiry* dengan kemampuan kognitif terhadap kemampuan psikomotorik. Hal ini berarti antara penggunaan pendekatan *inquiry* dan kemampuan kognitif mempunyai pengaruh yang saling terkait satu sama lain terhadap kemampuan psikomotorik.

Dari hasil uji pasca ANAVA tampak bahwa tidak semua interaksi antara kategori kemampuan kognitif dan penggunaan pendekatan *inquiry* memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan psikomotorik. Mahasiswa yang

memiliki kemampuan kognitif tinggi dan diberi pembelajaran dengan pendekatan yang memberi pengaruh lebih baik cenderung menunjukkan kemampuan psikomotorik yang tinggi. Akan tetapi, ada pula mahasiswa yang menunjukkan kemampuan psikomotorik yang rendah meski kemampuan kognitifnya tinggi dan diberi pembelajaran dengan pendekatan baik. Begitu pula untuk interaksi yang lainnya.

Suatu proses pembelajaran yang berlangsung pada diri peserta didik tidak terlepas dari beberapa faktor yang mempengaruhi baik faktor internal dari diri peserta didik maupun faktor eksternal. Dalam penelitian ini yang termasuk faktor internal adalah kemampuan kognitif, sedangkan penggunaan pendekatan pengajaran merupakan faktor eksternal. Walaupun kemampuan psikomotorik peserta didik termasuk faktor internal, akan tetapi aspeknya berbeda dengan kemampuan kognitif. Sehingga mungkin saja mahasiswa menunjukkan kemampuan psikomotorik yang rendah meski kemampuan kognitifnya tinggi dan diberi pembelajaran dengan pendekatan yang efektif.

BAB V

SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN SARAN

A. SIMPULAN

Berdasarkan analisis data dan pembahasan, dapat ditarik simpulan:

1. Ada perbedaan pengaruh yang signifikan antara penggunaan pendekatan *inquiry* bebas termodifikasi dan pendekatan *inquiry* terbimbing terhadap kemampuan psikomotorik. Kemampuan psikomotorik mahasiswa yang melakukan praktikum dengan pendekatan *inquiry* bebas termodifikasi lebih baik dari pada praktikum dengan pendekatan *inquiry* terbimbing.
2. Ada perbedaan pengaruh yang signifikan antara kemampuan kognitif kategori tinggi dan rendah terhadap kemampuan psikomotorik. Mahasiswa yang mempunyai kemampuan kognitif tinggi mempunyai kemampuan psikomotorik yang lebih baik dari pada mahasiswa yang mempunyai kemampuan kognitif rendah.
3. Ada interaksi pengaruh antara penggunaan pendekatan *inquiry* dan kemampuan kognitif terhadap kemampuan psikomotorik. Penggunaan pendekatan *inquiry* dan kemampuan kognitif mempunyai pengaruh yang saling terkait satu sama lain terhadap kemampuan psikomotorik.

B. IMPLIKASI

Berdasarkan kesimpulan dari penelitian ini, dapat dikemukakan implikasi sebagai berikut:

1. Implikasi Teoritis

1. Penggunaan pendekatan dalam pembelajaran merupakan salah satu faktor yang berpengaruh dalam proses belajar mengajar.
2. Hasil penelitian dapat menambah pengetahuan bagi guru dan calon guru sehingga dapat digunakan sebagai pijakan bagi penelitian berikutnya.

2. Implikasi Praktis

1. Praktikum dengan menggunakan pendekatan *inquiry* dapat membantu siswa dalam mengembangkan keterampilan psikomotorik.

2. Kemampuan kognitif yang lebih baik akan mempermudah mahasiswa dalam melakukan proses pembelajaran melalui praktikum sehingga dapat mendukung kemampuan psikomotorik .

C. SARAN

Penulis mengajukan beberapa saran sebagai berikut :

1. Penggunaan pendekatan mengajar yang tepat dalam kegiatan praktikum dapat menciptakan proses belajar yang dinamis sehingga hasil belajar dapat lebih bermakna.
2. Penambahan jumlah dan kelengkapan sarana dan prasarana laboratorium sebagai penunjang pembelajaran Fisika khususnya pada mata kuliah Praktikum Fisika Dasar I.

DAFTAR PUSTAKA

- Anas Sudijono. 2005. *Pengantar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Bambang Hidayat & Soetrisno. 2000. *Pengetahuan Alam dan Pengembangan*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan tinggi DEPDIKNAS.
- Bob Foster. 1999. *Terpadu Fisika SMU Jilid 3A*. Jakarta : Erlangga
- Budi Eko Soetjipto. 2001. *Inquiry as a Method of Implementing Active Learning*. Jurnal Ilmu Pendidikan. Jilid 8, Nomor 3: 191-205.
- Budiyono. 1998. *Statistika Dasar untuk Penelitian*. Surakarta : UNS Press
- Carin, Arthur A. & Bass, Joel. E. 2001. *Teaching Science as Inquiry*. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- Dimiyati dan Mudjiono. 2002. *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Druxes, H., Born, G., & Siemsen, F. 1986. *Kopendium Didaktik Fisika*. Bandung: Remadja Karya
- E. Mulyasa. 2005. *Menjadi Guru Profesional*. Bandung : Remaja Rosdakarya
- Fishbane, P.M., Gasiorowicz, S., & Thronton, S.T. 1996. *Physics for Scientists and Engineers*. New Jersey : Prentice-Hall, Inc.
- Giancoli, Douglas. C (alih bahasa Cuk Imawan). 1997. *Fisika*. Jakarta : Erlangga
- Khaerudin Kurniawan. 2003. "Transformasi Perguruan Tinggi Menuju Indonesia Baru." Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan. Tahun ke-9, No.041:159-173.
- Kuslan, Louis. I. & Stone, A. Harris. 1986. *Teaching Children Science: an Inquiry Approach*. California: Wadsworth Publishing company, Inc.
- M. Chabib Toha. 1994. *Teknik Evaluasi Pendidikan*. Jakarta : PT. Raja Grafindo Persada
- Mulyani Sumantri dan Johar Permana. 2001. *Strategi Belajar Mengajar*. Bandung: CV. Maulana
- Rini Budiharti. 2002. *Strategi Belajar Mengajar*. Surakarta:UNS PRESS.
- Syaiful Bahri Djamarah dan Aswan Zain. 1995. *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Slameto. 1991. *Proses Belajar Mengajar dalam Sistem Kredit Semester* . Jakarta : PT. Bumi Aksara
- S. Nasution. 2000. *Didaktik Asas- asas Mengajar*. Jakarta : PT. Bumi Aksara

Sudarwan Danim. 1994. *Media Komunikasi Pendidikan*. Jakarta : PT. Bumi Aksara.

Tjipto Utomo & Ruijter, Kees. 1985. *Peningkatan dan Pengembangan Pendidikan*. Jakarta: PT. Gramedia.

Tim Penyusun kamus dan Pengembangan Bahasa . 1989. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta: Balai Pustaka

Winkel, W. S. 1996. *Psikologi Pengajaran*. Jakarta : PT. Gramedia

Young, Hugh D. & Freedman, Roger A. 1996. *University Physics*. California: Addison-Wesley Publishing Company. Inc.

http://www.pfisika.uns.ac.id/Lab_1.htm 30-Juli-2007

JADWAL PENELITIAN

No	2006											2007					
	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun
1.	■																
2.	■	■															
3.		■															
4.			■	■	■	■	■	■									
5.								■	■	■							
6.								■	■	■							
7.										■							
8.											■						
9.												■	■	■			
10.															■	■	■

Keterangan No

1. Pengajuan judul	6. Penyusunan Bab I, II, dan III
2. Penyusunan proposal skripsi	7. Ijin penelitian
3. Seminar proposal skripsi	8. Pelaksanaan penelitian
4. Revisi proposal skripsi	9. Analisis data
5. Penyusunan instrumen	10. Penyusunan Bab IV dan V

Lampiran 2

**SATUAN ACARA
PRAKTIKUM FISIKA DASAR I**

Judul praktikum : Interferensi Gelombang (Percobaan Melde)
Program/Jurusan : P.Fisika/PMIPA
Semester : I
Waktu : 2 x 50 menit

1. Tujuan

a. Tujuan Umum

Mahasiswa mampu melaksanakan percobaan dan bernalar dengan menggunakan modul pada percobaan Interferensi Gelombang

b. Tujuan Khusus

Setelah melakukan percobaan ini diharapkan mahasiswa mampu menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi gelombang stasioner dan menentukan frekuensi gelombang stasioner.

2. Materi

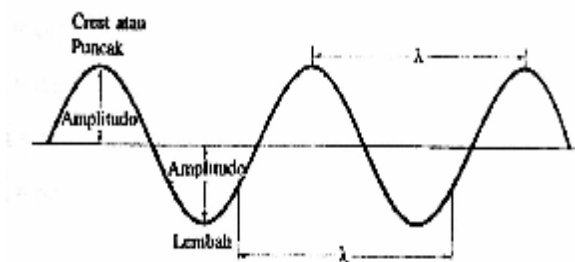
Gelombang adalah usikan (gangguan) dari keadaan setimbang yang merambat dalam ruang. Berdasarkan mekanisme perambatannya, gelombang dapat dibedakan menjadi gelombang mekanik dan gelombang elektromagnetik. Gelombang mekanik yaitu gelombang yang memerlukan medium perambatan, misalnya bunyi dapat sampai ditelinga karena ada udara sebagai medium. Sedangkan gelombang elektromagnetik tidak memerlukan medium perantara dalam perambatannya, misalnya cahaya matahari dapat sampai ke bumi walaupun antara matahari dan bumi terdapat ruang hampa.

Ditinjau dari arah simpangannya, gelombang dapat dibedakan menjadi gelombang transversal dan gelombang longitudinal. Gelombang transversal adalah gelombang yang mempunyai arah getar tegak lurus dengan arah

perambatannya, sedangkan gelombang longitudinal adalah gelombang yang arah getarnya searah dengan arah perambatannya.

Ada 4 besaran dasar gelombang yang perlu diketahui yaitu; frekuensi (f), periode (T), panjang gelombang (λ), dan kecepatan rambat gelombang (v).

Jika ada sebuah gelombang sinusoidal periodik seperti ditunjukkan gambar 1, titik tertinggi pada gelombang disebut puncak, titik terendah disebut lembah.



Gambar 1. Gelombang Sinusoidal Periodik

- Panjang gelombang (λ) adalah jarak antara dua puncak yang berurutan, atau juga jarak antara sembarang titik serupa pada gelombang.
- Frekuensi (f) adalah jumlah puncak -atau siklus komplet- yang melewati titik tertentu persatuan waktu
- Periode (T) merupakan waktu yang diperlukan antara dua puncak berurutan yang melewati titik yang sama dalam ruang.
- Kecepatan gelombang (v) adalah kecepatan ketika gelombang bergerak .

Puncak gelombang yang berjalan pada jarak satu gelombang λ , dalam satu periode T , mempunyai kecepatan

$$v = \frac{\lambda}{T}$$

Karena $T = \frac{1}{f}$, maka $v = \lambda f$

Kecepatan gelombang bergantung pada sifat medium tempat gelombang itu berjalan. Kecepatan gelombang pada dawai yang terentang, misalnya tergantung pada tegangan dalam dawai (F) dan massa per satuan panjang ($\mu = m/l$). hubungan matematisnya adalah

$$v = \sqrt{\frac{F}{\left(\frac{m}{l}\right)}}$$

dengan, v = cepat rambat gelombang (m/s)

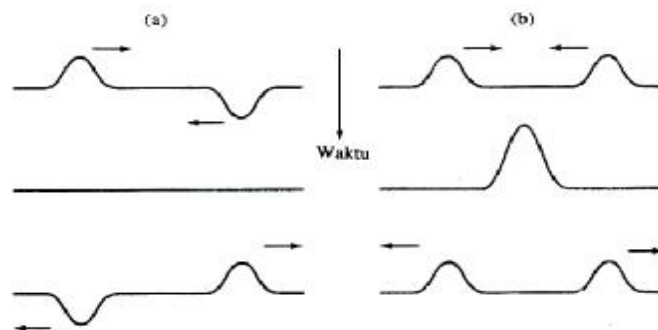
F = tegangan dawai (N)

m = massa dawai (kg)

l = panjang dawai (m)

a. Interferensi Gelombang

Intreferensi merupakan perpaduan dua gelombang ketika melewati daerah ruang yang sama pada waktu yang bersamaan. Pola interferensi dapat dijelaskan dengan prinsip superposisi gelombang. Jika ditinjau dua pulsa gelombang pada seutas tali datang pada arah yang berlawanan seperti ditunjukkan gambar 2.



Gambar 2. Superposisi Gelombang

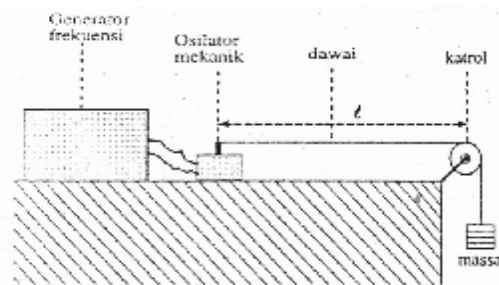
Dalam gambar 2(a) dua gelombang mempunyai amplitudo yang sama tetapi satu puncak sedangkan yang lainnya lembah, pada gambar 2(b) keduanya puncak. Ketika dua gelombang bertemu dan saling melewati, maka pada daerah dimana terjadi saling tumpang tindih, resultan pergeseran adalah penjumlahan aljabar pada masing-masing pergeseran secara terpisah.

Pada gambar 2 (a) kedua gelombang saling berlawanan ketika saling bertemu dan hasilnya disebut interferensi destruktif, sedangkan pada gambar 2 (b) pergeseran resultan lebih besar daripada salah satu pulsa gelombang dan hasilnya adalah interferensi konstruktif.

b. Gelombang stasioner

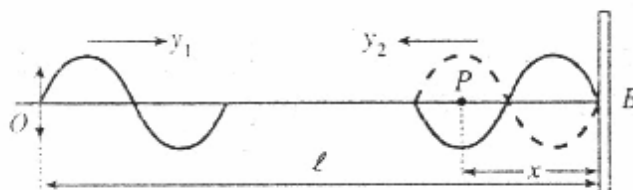
Gelombang stasioner terbentuk dari hasil interferensi atau perpaduan dua gelombang yang memiliki amplitudo yang sama tetapi arah rambatnya berlawanan. Pada gelombang stasioner tidak semua titik yang dilalui oleh gelombang mempunyai amplitudo yang sama. Ada titik-titik yang bergetar dengan amplitudo maksimum, yang merupakan titik interferensi konstruktif disebut perut dan ada titik-titik yang bergetar dengan amplitudo nol, yang merupakan titik interferensi destruktif disebut simpul. Dengan kata lain amplitudo gelombang stasioner tidak konstan.

Pada percobaan Melde seutas tali salah satu ujungnya diikat pada suatu tempat yang kokoh (ujung terikat), sedangkan ujung yang lainnya dipasang pada vibrator (penggetar). Vibrator ini dihubungkan dengan sumber pembangkit gelombang yang menghasilkan frekuensi antara 10 Hz sampai 100 Hz.



Gambar 3. Skema Percobaan Melde

Ketika suatu gelombang dihasilkan pada ujung tali yang dihubungkan dengan vibrator, gelombang tersebut kemudian akan merambat menuju ujung tali yang lain, dan kemudian dipantulkan. Gelombang pantul ini akan bergerak kembali menuju ujung tali yang diikat dengan vibrator sehingga dua gelombang ini bertemu dan saling berinterferensi.



Gambar 4. Gelombang Datang dan Gelombang Pantul

Misalkan ujung tali O bergetar harmonik sehingga gelombang datang menjalar ke kanan dengan cepat rambat v . Panjang tali OB adalah l , dan jarak titik P dari ujung terikat B adalah x .

Pada saat O telah bergetar selama t sekon, maka untuk gelombang datang, waktu getar titik P adalah

$$t_p = t - \frac{OP}{v}$$

$$t_p = t - \frac{l-x}{v}$$

Fase gelombang di titik P akibat gelombang datang dari O adalah:

$$j_p = \frac{t_p}{T} = \frac{t - \frac{l-x}{v}}{T} = \frac{t}{T} - \frac{l-x}{vT} = \frac{t}{T} - \frac{l-x}{\lambda}$$

Fungsi gelombang datangnya adalah:

$$y_1 = A \sin 2\pi j_p$$

$$y_1 = A \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{l-x}{\lambda} \right)$$

Pada saat vibrator telah bergetar selama t sekon, maka untuk gelombang pantul, waktu getar titik P untuk bergetar adalah

$$t_p = t - \frac{OBP}{v} = t - \frac{l+x}{v}, \text{ karena } OBP = l + x$$

Fase gelombang di titik P akibat gelombang dari O yang dipantulkan oleh B adalah:

$$j_p = \frac{t_p}{T} = \frac{t - \frac{l+x}{v}}{T} = \frac{t}{T} - \frac{l+x}{vT} = \frac{t}{T} - \frac{l+x}{\lambda}$$

Sehingga fungsi gelombang pantul adalah:

$$y_1 = A \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{l+x}{\lambda} \right)$$

Untuk ujung terikat, terjadi pembalikan fase (beda sudut fase 180°), sehingga fungsi gelombang pantul untuk ujung terikat B adalah

$$y_1 = A \sin \left[2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{l+x}{\lambda} \right) + 180^\circ \right]$$

karena $\sin(a + 180^\circ) = -\sin a$, maka

$$y_1 = -A \sin \left[2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{l+x}{\lambda} \right) \right]$$

Dititik P, gelombang datang dan gelombang pantul bertemu. Interferensi gelombang menghasilkan gelombang stasioner. Fungsi gelombang stasioner adalah $y_p = y_1 + y_2$

$$y = A \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{l-x}{\lambda} \right) - A \sin \left[2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{l+x}{\lambda} \right) \right]$$

$$y = A \left\{ \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{l-x}{\lambda} \right) - \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{l+x}{\lambda} \right) \right\}$$

karena $\sin \alpha - \sin \beta = 2 \sin \frac{1}{2}(\alpha - \beta) \cos \frac{1}{2}(\alpha + \beta)$, maka fungsi gelombangnya menjadi

$$y = A \left\{ 2 \sin 2\pi \cdot \frac{1}{2} \left(\frac{t}{T} - \frac{l-x}{\lambda} - \frac{t}{T} + \frac{l+x}{\lambda} \right) \cos 2\pi \cdot \frac{1}{2} \left(\frac{t}{T} - \frac{l-x}{\lambda} + \frac{t}{T} - \frac{l+x}{\lambda} \right) \right\}$$

$$y = 2A \sin 2\pi \cdot \frac{1}{2} \left(\frac{2x}{\lambda} \right) \cos 2\pi \cdot \frac{1}{2} \left(\frac{2t}{T} - \frac{2l}{\lambda} \right)$$

$$y = 2A \sin 2\pi \left(\frac{x}{\lambda} \right) \cos 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{l}{\lambda} \right) \dots \text{fungsi gelombang stasioner pada dawai}$$

dengan ujung terikat dengan amplitudo $2A \sin 2\pi \left(\frac{x}{\lambda} \right)$

y = simpangan gelombang stasioner di suatu titik akibat pemantulan ujung terikat (m)

A = amplitudo gelombang datang (m)

x = jarak titik dari ujung terikat (m)

λ = panjang gelombang (m)

t = waktu getar (s)

T = periode getaran (s)

l = panjang tali (m)

Dari fungsi gelombang stasioner dapat ditentukan letak perut dan simpul jika diukur dari ujung terikat.

c. Letak perut dari ujung terikat

Gelombang stasioner akan mempunyai amplitudo maksimum jika

$$\sin 2\pi \frac{x}{\lambda} = \pm 1$$

$$\sin 2\pi \frac{x}{\lambda} = \sin (2n + 1) \frac{\pi}{2}$$

$$2\pi \frac{x}{\lambda} = (2n + 1) \frac{\pi}{2}$$

$$x = (2n + 1) \frac{1}{4} \lambda, \text{ dengan } n = 0, 1, 2, 3, \dots$$

d. Letak simpul dari ujung terikat

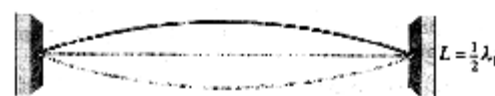
Gelombang stasioner akan mempunyai amplitudo minimum jika

$$\sin 2\pi \frac{x}{\lambda} = 0, \quad 2\pi \frac{x}{\lambda} = n\pi$$

$$x = n \frac{1}{2} \lambda, \text{ dengan } n = 0, 1, 2, 3, \dots$$

c. Frekuensi getar

Gelombang stasioner dapat memiliki lebih dari satu frekuensi getar. Jika ditinjau gelombang stasioner seperti gambar berikut:



(a)



(b)



(c)

Gambar 5. Gelombang Stasioner

Getaran dengan frekuensi terendah menghasilkan pola gelombang seperti gambar (a), sedangkan gelombang stasioner yang ditunjukkan gambar (b) dan (c) masing-masing dihasilkan pada tepat dua dan tiga kali frekuensi terendah, dengan mengasumsikan tegangan tali adalah sama.

Panjang gelombang untuk gelombang stasioner mempunyai hubungan sederhana terhadap panjang dawai (L), yakni memenuhi persamaan

$$l = \frac{2L}{n+1}$$

Frekuensi getaran yang dihasilkan untuk tiap pola gelombang berdasarkan persamaan $f = \frac{v}{l}$,

yaitu:

$$(d) \text{ Frekuensi nada dasar} \quad : f_0 = \frac{v}{l_0} = \frac{v}{2L}$$

$$(e) \text{ Frekuensi nada atas pertama} \quad : f_1 = \frac{v}{l_1} = \frac{v}{L} = 2 \frac{v}{2L}$$

$$(f) \text{ Frekuensi nada atas kedua} \quad : f_2 = \frac{v}{l_2} = \frac{v}{2/3L} = 3 \frac{v}{2L}$$

Perbandingan frekuensi-frekuensi diatas dapat ditulis sebagai

$$f_0 : f_1 : f_2 : \dots = 1 : 2 : 3 : \dots \dots \dots \text{Hukum Marsene}$$

Jika kecepatan gelombang dinyatakan dalam $v = \sqrt{\frac{F}{m}} = v = \sqrt{\frac{F}{\left(\frac{m}{l}\right)}}$

maka frekuensi getar dapat dinyatakan

$$f_n = (n+1)f_0 = \frac{n+1}{2L} \sqrt{\frac{F}{m/l}}$$

$n = 0,1,2,\dots$ = notasi untuk nada dasar, nada atas pertama, nada atas kedua, dst...

3. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam praktikum Interferensi Gelombang adalah

1. Power Supply
2. Vibrator
3. Tali
4. Penggaris
5. Katrol
6. Keping Beban
7. Neraca Ohaus
8. Kabel penghubung

4. Kegiatan Praktikum

a. Kegiatan Asisten

1. Membagikan modul kepada praktikan untuk dipelajari
2. Memberikan pretes kepada praktikan
3. Memberikan *feedback* kepada praktikan
4. Mempersiapkan alat-alat yang akan digunakan untuk praktikum
5. Memberikan pengarahan singkat tentang praktikum yang akan dilaksanakan
6. Mengawasi dan membimbing kegiatan praktikum

b. Kegiatan Praktikan

1. Memperhatikan pengarahan asisten
2. Mencermati petunjuk pelaksanaan praktikum
3. Melaksanakan praktikum sesuai dengan prosedur dengan pengawasan dan bimbingan asisten.

5. Alat dan Bahan Sumber Belajar

a. Sarana

Ruang Laboratorium beserta alat-alatnya

b. Sumber Belajar

1. Modul Praktikum Fisika Dasar I

2. Buku referensi yang relevan

Lampiran 3

Modul Praktikum dengan Pendekatan *Inquiry* Terbimbing

PERCOBAAN MELDE (INTERFERENSI GELOMBANG)

I. TUJUAN

Mengetahui hubungan antara frekuensi gelombang stasioner dengan panjang dawai.

Menentukan frekuensi gelombang stasioner

II. MASALAH

Jelaskan syarat-syarat terjadinya interferensi gelombang!

Faktor apakah yang mempengaruhi cepat rambat gelombang pada suatu dawai?

Bagaimana menentukan frekuensi vibrator dalam percobaan ini?

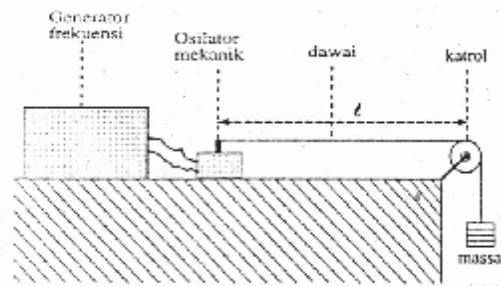
III. ALAT DAN BAHAN

- | | |
|-----------------|---------------------|
| 1. Power Supply | 6. Mistar |
| 2. Vibrator | 7. Neraca Ohaus |
| 3. Tali | 8. Penjepit buaya |
| 4. Katrol | 9. Kabel penghubung |
| 5. Beban | |

IV. PROSES KEGIATAN PENEMUAN OLEH PRAKTIKAN

1. Dari semua alat dan bahan yang tersedia, apakah anda mengetahui fungsi dan penggunaan masing-masing alat tersebut? Tunjukkan alat-alat tersebut!
2. Besaran apa saja yang dapat diukur oleh alat-alat yang sudah anda sebutkan?
3. Ukurlah panjang dan massa tali serta massa pengait beban! Jika terdapat kesulitan sebutkan!

4. Rangkailah alat dan bahan sesuai dengan skema berikut:



Gambar 1. Skema Percobaan Melde

5. Carilah bentuk gelombang stasioner dengan panjang gelombang $\frac{1}{2} \lambda$!
6. Bagaimana ciri-ciri gelombang stasioner yang dihasilkan?
7. Sebutkan contoh gelombang stasioner dalam kehidupan sehari-hari!
8. Berapakah panjang tali untuk pola gelombang $\frac{1}{2} \lambda$ tersebut?
9. Apabila massa beban ditambah, bagaimanakah pola gelombang stasioner? Carilah pola gelombangnya untuk beberapa kali penambahan massa!
10. Dari percobaan yang telah anda lakukan, bagaimanakah hubungan antara massa beban yang berbeda terhadap panjang tali untuk pola gelombang tertentu?
11. Tentukan frekuensi gelombang dengan persamaan berikut:

$$f_0 = \frac{1}{2l} \sqrt{\frac{F}{m/l}}$$
12. Carilah pola gelombang dengan panjang $\frac{3}{2} \lambda$! Apabila massa beban ditambah carilah pola gelombang yang sama!
13. Tentukan pula frekuensi gelombangnya!
14. Tabulasikan semua data hasil percobaan kemudian analisislah!

Tabel 1. Percobaan I

No	Massa beban (kg)	Panjang tali (l)
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		

Tabel 2. Percobaan II

No	Massa beban (kg)	Panjang gelombang (λ)
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		

15. Bagaimanakah hasil percobaan yang anda lakukan? Diskusikan dengan kelompok anda dan jika menemui kesulitan, sebutkan!

Lampiran 4

Modul Praktikum dengan Metode *Inquiry* Bebas Termodifikasi

**PERCOBAAN MELDE
(INTERFERENSI GELOMBANG)**

I. TUJUAN

1. Mengetahui hubungan antara frekuensi gelombang stasioner dengan panjang dawai.
2. Menentukan frekuensi gelombang stasioner

II. MASALAH

1. Jelaskan syarat-syarat terjadinya interferensi gelombang!
2. Faktor apakah yang mempengaruhi cepat rambat gelombang pada suatu dawai?
3. Bagaimana menentukan frekuensi vibrator dalam percobaan ini?

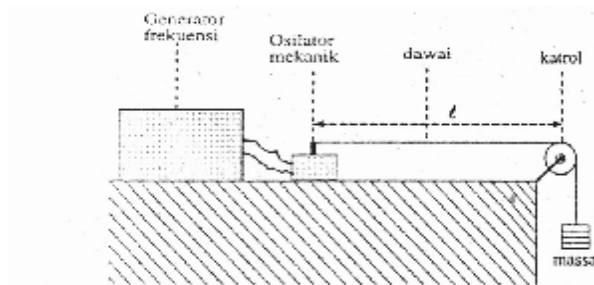
III. ALAT DAN BAHAN

1. Power Supply
2. Vibrator
3. Tali
4. Katrol
5. Beban
6. Mistar
7. Neraca Ohaus
8. Penjepit buaya
9. Kabel penghubung

IV. PROSES KEGIATAN PENEMUAN OLEH PRAKTIKAN

Disediakan alat seperti yang tertera pada alat dan bahan

1. Apa fungsi alat yang ada dan variabel yang dapat diukur?
2. Rangkailah alat dan bahan sesuai skema dibawah ini !



Gambar 1. Skema Percobaan Melde

3. Carilah panjang tali untuk pola gelombang $\frac{1}{2} \lambda$! Ubah massa beban kemudian carilah pola gelombang yang sama! Apakah terdapat kesulitan?
4. Carilah panjang gelombang jika massa beban diubah!
5. Masukkan data yang anda peroleh ke dalam tabel!
6. Carilah pola gelombang dengan panjang $\frac{3}{2} \lambda$! Apabila massa beban ditambah carilah pola gelombang yang sama!
7. Carilah frekuensi gelombang stasioner untuk kedua percobaan!
8. Tabulasikan semua data hasil percobaan kemudian analisislah!

Tabel 1. Percobaan I

No	Massa beban (kg)	Panjang tali (l)
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		

Tabel 2. Percobaan II

No	Massa beban (kg)	Panjang gelombang (λ)
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		

9. Buatlah kesimpulan hasil percobaan!

Lampiran 5

**KISI-KISI LEMBAR OBSERVASI KEMAMPUAN PSIKOMOTORIK
PERCOBAAN AYUNAN SEDERHANA**

No.	Aspek	Indikator	No Item
1.	<i>Perception</i>	a. Mengenal obyek melalui pengamatan	1
		b. Mengolah hasil pengamatan	1, 8
		c. Melakukan seleksi terhadap obyek (pusat perhatian)	3, 7
2.	<i>Set</i>	a. <i>Physical set</i> , kesiapan fisik untuk bereaksi	4, 6
		b. <i>Emotional set</i> , kesiapan emosi/perasaan untuk bereaksi	
3.	<i>Guide Resp onse</i>	a. Melakukan imitasi (peniruan)	9
		b. Melakukan <i>trial and error</i>	
		c. Pengembangan respon baru	5, 15
4.	<i>Mechanism</i>	a. Mulai tumbuh <i>performance skill</i> dalam berbagai bentuk	7
		b. Respon-respon baru muncul dengan sendirinya	
5.	<i>Complex Overt</i>	Sangat terampil (<i>skillfull performance</i>) yang digerakkan oleh aktivitas motoriknya	13, 14

	<i>response</i>		
6.	<i>Adaptation</i>	a. Pengembangan keterampilan individu untuk gerakan yang dimodifikasi	10, 11
		b. Pada tingkat yang tepat untuk menghadapi (<i>problem solving</i>)	12
7.	<i>Origination</i>	Mengembangkan kreativitas gerakan baru untuk berbagai situasi	

Lampiran 6

**LEMBAR OBSERVASI KEMAMPUAN PSIKOMOTORIK
PERCOBAAN AYUNAN SEDERHANA**

PETUNJUK UNTUK OBSERVER

Berilah tanda cek (√) pada kolom skala tingkat sesuai dengan hasil pengamatan menurut pedoman pengamatan yang ada!

No	Kegiatan yang dilakukan	Identitas (NIM) responden				
1.	Praktikan dapat menyebutkan alat dan bahan yang diperlukan dalam praktikum Ayunan Sederhana	Skor tingkat kemampuan				
		0	1	2	3	4
2.	Praktikan dapat menyebutkan fungsi alat yang digunakan.					
3.	Praktikan dapat menyebutkan besaran yang diukur dari masing-masing alat.					
4.	Praktikan dapat mengukur diameter bandul.					
5.	Praktikan mengukur panjang tali setelah bandul digantungkan pada statif.					

6.	Praktikan dapat menyimpangkan tali dengan simpangan 10°					
7.	Praktikan dapat mengukur waktu yang diperlukan oleh bandul untuk berayun sebanyak 10 kali.					
8.	Praktikan dapat mencatat periode ayunan.					
9.	Praktikan dapat mencari data periode (T) ayunan untuk panjang tali yang berbeda.					
10.	Praktikan menganalisis hasil percobaan.					
11.	Praktikan mendiskusikan hasil percobaan dengan teman sekelompok dan menuliskan hasil diskusi tersebut.					
12.	Praktikan dapat mengetahui prinsip percobaan.					
13.	Praktikan dapat membuat grafik hubungan T dan L.					
14.	Praktikan dapat membuat grafik hubungan antara T dan L^2 .					
15.	Praktikan menyebutkan kesulitan yang dialami selama percobaan.					

Nama Observer :

Nama Responden :

1. (.....)
2. (.....)
3. (.....)
4. (.....)
5. (.....)
6. (.....)
7. (.....)

Lampiran 7

**KISI-KISI LEMBAR OBSERVASI KEMAMPUAN PSIKOMOTORIK
INTERFERENSI GELOMBANG (PERCOBAAN MELDE)**

No.	Aspek	Indikator	No Item
1.	<i>Perception</i>	a. Mengenal obyek melalui pengamatan	1
		b. Mengolah hasil pengamatan	2, 11, 14, 16
		c. Melakukan seleksi terhadap obyek (pusat perhatian)	3,9
2.	<i>Set</i>	a. <i>Physical set</i> , kesiapan fisik untuk bereaksi	4,6,8
		b. <i>Emotional set</i> , kesiapan emosi/perasaan untuk bereaksi	
3.	<i>Guide Resp onse</i>	a. Melakukan imitasi (peniruan)	12
		b. Melakukan <i>trial and error</i>	15
		c. Pengembangan respon baru	5, 7, 22
4.	<i>Mechanism</i>	a. Mulai tumbuh <i>performance skill</i> dalam berbagai bentuk	9
		b. Respon-respon baru muncul dengan sendirinya	11,13
5.	<i>Complex</i>	Sangat terampil (<i>skillfull performance</i>) yang	17, 18

	<i>Overt response</i>	digerakkan oleh aktivitas motoriknya	
6.	<i>Adaptation</i>	a. Pengembangan keterampilan individu untuk gerakan yang dimodifikasi	19, 20
		b. Pada tingkat yang tepat untuk menghadapi (<i>problem solving</i>)	21
7.	<i>Origination</i>	Mengembangkan kreativitas gerakan baru untuk berbagai situasi	20

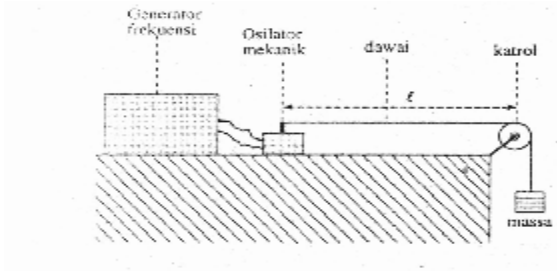
Lampiran 8

**LEMBAR OBSERVASI KEMAMPUAN PSIKOMOTORIK
INTERFERENSI GELOMBANG (PERCOBAAN MELDE)**

PETUNJUK UNTUK OBSERVER

Berilah tanda cek (√) pada kolom skala tingkat sesuai dengan hasil pengamatan menurut pedoman pengamatan yang ada!

No	Kegiatan yang dilakukan	Identitas (NIM) responden				
1.	Praktikan dapat menyebutkan alat dan bahan yang diperlukan dalam praktikum interferensi gelombang.	Skor tingkat kemampuan				
		0	1	2	3	4
2.	Praktikan dapat menyebutkan fungsi alat yang digunakan dengan tepat.					
3.	Praktikan dapat menyebutkan besaran yang diukur dari masing-masing alat.					
4.	Praktikan dapat mengukur panjang tali yang akan digunakan dalam praktikum.					
5.	Praktikan menyebutkan kesulitan pengukuran					

	panjang.					
6.	Praktikan dapat menimbang tali dan pengait beban dengan neraca Ohaus.					
7.	Praktikan menyebutkan kesulitan pengukuran massa.					
8.	Praktikan dapat merangkai alat sesuai skema percobaan: 					
9.	Praktikan membuat bentuk gelombang stasioner dengan panjang gelombang $\frac{1}{2} \lambda$ dengan tepat.					
10.	Praktikan dapat menyebutkan ciri-ciri gelombang stasioner dengan tepat.					
11.	Praktikan dapat mengukur panjang tali untuk suatu bentuk gelombang stasioner					
12.	Praktikan dapat membuat bentuk gelombang stasioner yang sama dengan massa beban yang berbeda.					
13.	Praktikan dapat menjelaskan pengaruh penggunaan massa beban yang berbeda terhadap panjang tali untuk pola gelombang tertentu.					
14.	Praktikan dapat menentukan frekuensi vibrator					

	dengan menggunakan persamaan: $f_0 = \frac{1}{2l} \sqrt{\frac{F}{m/l}}$					
15.	Praktikan dapat membuat bentuk gelombang stasioner dengan panjang gelombang yang berbeda dengan mengubah panjang tali.					
16.	Praktikan dapat mencatat panjang gelombang yang terbentuk.					
17.	Praktikan dapat menentukan frekuensi vibrator dengan menggunakan persamaan: $f_0 = \frac{v}{l}$					
18.	Praktikan dapat menempatkan semua hasil pengukuran ke dalam tabel .					
19.	Praktikan menganalisis hasil pengukuran.					
20.	Praktikan mendiskusikan hasil kedua percobaan dengan teman sekelompok dan menuliskan hasil diskusi tersebut.					
21.	Praktikan dapat mengetahui prinsip percobaan.					
22.	Praktikan menyebutkan kesulitan yang dialami selama melakukan percobaan.					

Nama Observer :

Nama Responden :

1. (.....)
2. (.....)
3. (.....)
4. (.....)
5. (.....)
6. (.....)
7. (.....)

Lampiran 9

**PEDOMAN PENGAMATAN
KEMAMPUAN PSIKOMOTORIK
PERCOBAAN MELDE (INTERFERENSI GELOMBANG)**

1. Praktikan dapat menyebutkan alat dan bahan yang diperlukan dalam praktikum interferensi gelombang.

Alat dan bahan yang harus disebutkan meliputi: Power Supply, Vibrator, Tali, Katrol, Beban, Mistar, Neraca Ohaus, Penjepit buaya.

Pedoman penilaian:

Skala Nilai	<u>Deskriptor</u>
0	Praktikan tidak dapat menunjukkan semua alat dan bahan yang digunakan
1	Praktikan dapat menunjukkan dan menuliskan satu alat/bahan yang akan digunakan
2	Praktikan dapat menunjukkan dan menuliskan dua alat/bahan yang akan digunakan
3	Praktikan dapat menunjukkan dan menuliskan tiga alat/bahan yang akan digunakan
4	Praktikan dapat menunjukkan dan menuliskan minimal empat alat/bahan yang akan digunakan

2. Praktikan dapat menyebutkan fungsi alat yang digunakan dengan tepat

<u>Nama Alat</u>	<u>Fungsi</u>
Power Supply	Sumber tegangan untuk menghidupkan vibrator
Vibrator	Pembangkit frekuensi
Katrol	
Mistar	Mengukur panjang tali
Neraca Ohaus	Menimbang tali dan keping beban
Penjepit buaya	Menghubungkan power supply dengan vibrator

Pedoman penilaian:

Skala Nilai

Deskriptor

- | | |
|---|--------------------------------------------------------------------|
| 0 | Praktikan tidak dapat menyebutkan semua fungsi alat yang digunakan |
| 1 | Praktikan dapat menyebutkan fungsi satu alat yang akan digunakan |
| 2 | Praktikan dapat menyebutkan fungsi dua alat yang akan digunakan |
| 3 | Praktikan dapat menyebutkan fungsi tiga alat yang akan digunakan |
| 4 | Praktikan dapat menyebutkan minimal empat alat yang akan digunakan |

3. Praktikan dapat menyebutkan besaran yang diukur dari masing-masing alat

Nama Alat

Besaran yang diukur

Power Supply	Tegangan listrik (beda potensial)
Vibrator	Frekuensi
Katrol	-
Mistar	Panjang
Neraca Ohaus	Massa
Penjepit buaya	-

Pedoman penilaian:

Skala Nilai

Deskriptor

- | | |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 0 | Praktikan tidak dapat menyebutkan variabel yang diukur semua alat yang akan digunakan |
| 1 | Praktikan dapat menyebutkan variabel satu alat yang akan digunakan |

- 2 Praktikan dapat menyebutkan variabel dua alat yang akan digunakan
- 3 Praktikan dapat menyebutkan variabel tiga alat yang akan digunakan
- 4 Praktikan dapat menyebutkan variabel empat alat yang akan digunakan

4. Praktikan dapat mengukur panjang tali yang akan digunakan dalam praktikum

Deskriptor:

- 1) Menyebutkan panjang tali dengan tepat
- 2) Menyebutkan satuan panjang dengan tepat

Pedoman penilaian:

Skala Nilai

Deskriptor 1)2)

- 0 Tidak satupun deskriptor meskipun telah ditanyakan ke sisten
- 1 Satu deskriptor tampak setelah ditanyakan ke asisten
- 2 Satu deskriptor tampak tanpa ditanyakan ke asisten
- 3 Dua deskriptor tampak setelah ditanyakan ke asisten
- 4 Dua deskriptor tampak sempurna tanpa ditanyakan ke asisten

5. Praktikan menyebutkan kesulitan pengukuran panjang

Deskriptor:

Menyebutkan kesulitan pengukuran panjang

Pedoman penilaian:

Skala Nilai

Deskriptor

- 0 Tidak menyebutkan kesulitan
- 1 Menyebutkan dengan alasan yang kurang sesuai (hanya menyalahkan alat)
- 2 Menyebutkan dengan alasan yang cukup sesuai
- 3 Menyebutkan dengan alasan yang sesuai

4 Menyebutkan dengan alasan yang sangat sesuai (alasan ilmiah)

6. Praktikan dapat menimbang tali dan pengait beban dengan neraca Ohaus

Deskriptor:

- 1) Menyetimbangkan neraca sebelum digunakan
- 2) Mengukur massa tali dan pengait beban kemudian menyebutkan nilai massa beserta satuannya.

Pedoman penilaian:

Skala Nilai

Deskriptor 1)2)

- | | |
|---|---------------------------------------------------------------|
| 0 | Tidak satupun deskriptor meskipun telah ditanyakan ke asisten |
| 1 | Satu deskriptor tampak setelah ditanyakan ke asisten |
| 2 | Satu deskriptor tampak tanpa ditanyakan ke asisten |
| 3 | Dua deskriptor tampak setelah ditanyakan ke asisten |
| 4 | Dua deskriptor tampak sempurna tanpa ditanyakan ke asisten |

7. Praktikan menyebutkan kesulitan pengukuran massa

Deskriptor:

Menyebutkan kesulitan pengukuran massa

Pedoman penilaian:

Skala Nilai

Deskriptor

- | | |
|---|-----------------------------------------------------------------------|
| 0 | Tidak menyebutkan kesulitan |
| 1 | Menyebutkan dengan alasan yang kurang sesuai (hanya menyalahkan alat) |
| 2 | Menyebutkan dengan alasan yang cukup sesuai |
| 3 | Menyebutkan dengan alasan yang sesuai |
| 4 | Menyebutkan dengan alasan yang sangat sesuai (alasan ilmiah) |

8. Praktikan dapat merangkai alat sesuai skema percobaan

Deskriptor:

- 1) Menyetimbangkan neraca sebelum digunakan
- 2) Mengukur massa tali dan pengait beban kemudian menyebutkan nilai massa beserta satuannya.

Pedoman penilaian:

Skala Nilai

Deskriptor 1)2)

- | | |
|---|---------------------------------------------------------------|
| 0 | Tidak satupun deskriptor meskipun telah ditanyakan ke asisten |
| 1 | Satu deskriptor tampak setelah ditanyakan ke asisten |
| 2 | Satu deskriptor tampak tanpa ditanyakan ke asisten |
| 3 | Dua deskriptor tampak setelah ditanyakan ke asisten |
| 4 | Dua deskriptor tampak sempurna tanpa ditanyakan ke asisten |

9. Praktikan dapat menentukan bentuk gelombang stasioner dengan panjang gelombang $\frac{1}{2} \lambda$ dengan tepat

Deskriptor:

- 1) Menggeser posisi vibrator sampai terbentuk pola gelombang stasioner dengan satu perut dan dua simpul
- 2) Mencari pola gelombang dengan amplitudo paling optimal (perut terbesar).

Pedoman penilaian:

Sama dengan skala nilai no.8

10. Praktikan dapat menyebutkan ciri-ciri gelombang stasioner dengan tepat

Deskriptor:

- 1) Terdapat titik-titik yang bergetar dan titik-titik yang tidak bergetar
- 2) Frekuensi gelombang dipengaruhi oleh panjang tali/dawai

Pedoman penilaian:

Sama dengan skala nilai no.8

11. Praktikan dapat mengukur panjang tali untuk suatu bentuk gelombang stasioner

Deskriptor:

- 1) Mendekatkan penggaris sepanjang tali dengan batas kedua ujung tetap
- 2) Membaca nilai panjang beserta satuannya

Pedoman penilaian:

Sama dengan skala nilai no.8

12. Praktikan dapat menentukan bentuk gelombang stasioner yang sama dengan massa beban yang berbeda

Deskriptor:

- 1) Menambah keping beban dan menghidupkan vibrator
- 2) Menghidupkan vibrator dan menggeser sampai terbentuk gelombang stasioner dengan panjang $\frac{1}{2} \lambda$.

Pedoman penilaian:

Sama dengan skala nilai no.8

13. Praktikan dapat menjelaskan pengaruh penggunaan massa beban yang berbeda terhadap panjang tali untuk pola gelombang tertentu

Deskriptor:

- 1) Menyebutkan bahwa semakin besar massa yang diberikan maka panjang tali akan bertambah
- 2) Menjelaskan dengan rumus hubungan antara massa beban dengan panjang tali / dawai

Pedoman penilaian:

Sama dengan skala nilai no.8

14. Praktikan dapat menentukan frekuensi vibrator dengan menggunakan persamaan:

$$f_0 = \frac{1}{2l} \sqrt{\frac{F}{m/l}}$$

Deskriptor:

- 1) Mengidentifikasi variabel-variabel yang diperlukan dalam persamaan

- 2) Memformulasikan variabel-variabel ke dalam rumus kemudian menghitung dan menuliskan hasil penghitungan beserta satuannya.

Pedoman penilaian:

Sama dengan skala nilai no.8

15. Praktikan dapat membuat bentuk gelombang stasioner yang berbeda dengan mengubah massa keping beban.

Deskriptor:

- 1) Menggeser posisi vibrator sampai terbentuk pola gelombang stasioner dengan dua perut dan tiga simpul
- 2) Mencari pola gelombang dengan amplitudo paling optimal (perut terbesar).

Pedoman penilaian:

Sama dengan skala nilai no.8

16. Praktikan dapat mencatat panjang gelombang yang terbentuk

Deskriptor:

- 1) Mengidentifikasi pola gelombang
- 2) Menyebutkan panjang gelombang sebesar $3/2 \lambda$.

Pedoman penilaian:

Sama dengan skala nilai no.8

17. Praktikan dapat menentukan frekuensi vibrator dengan menggunakan persamaan:

$$f_0 = \frac{1}{2l} \sqrt{\frac{F}{m/l}}$$

Deskriptor:

- 1) Mengidentifikasi variabel-variabel yang diperlukan dalam persamaan
- 2) Memformulasikan variabel-variabel ke dalam rumus kemudian menghitung dan menuliskan hasil penghitungan beserta satuannya.

Pedoman penilaian:

Sama dengan skala nilai no.8

18. Praktikan dapat menempatkan semua hasil pengukuran ke dalam tabel

Deskriptor:

- 1) Mendesain tabel yang diperlukan untuk menyajikan data-data hasil pengukuran.
- 2) Memasukkan variabel-variabel ke dalam tabel.

Pedoman penilaian:

Sama dengan skala nilai no.8

19. Praktikan menganalisis hasil pengukuran

Deskriptor:

- 1) Mencermati data-data hasil pengukuran
- 2) Membahas dengan kelompoknya jika terdapat kejanggalan-kejanggalan, atau menanyakan ke asisten

Pedoman penilaian:

Sama dengan skala nilai no.8

20. Praktikan mendiskusikan hasil kedua percobaan dengan teman sekelompok dan menuliskan hasil diskusi tersebut

Deskriptor:

- 1) Menuliskan bahwa frekuensi gelombang stasioner berhubungan dengan panjang tali/dawai
- 2) Menuliskan hubungan matematis antara frekuensi gelombang stasioner dengan panjang tali/dawai

Pedoman penilaian:

Sama dengan skala nilai no.8

21. Praktikan dapat mengetahui prinsip percobaan

Deskriptor:

- 1) Mampu menyebutkan hukum fisika yang berkaitan dengan percobaan
- 2) Menjelaskan secara singkat hukum tersebut

Pedoman penilaian:

Sama dengan skala nilai no.8

22. Praktikan menuliskan kesulitan yang dialami selama melakukan percobaan

Deskriptor:

Menyebutkan seluruh kesulitan pada percobaan

Pedoman penilaian:

Skala Nilai	<u>Deskriptor</u>
0	Tidak menyebutkan kesulitan
1	Menyebutkan dengan alasan yang kurang sesuai (hanya menyalahkan alat)
2	Menyebutkan dengan alasan yang cukup sesuai
3	Menyebutkan dengan alasan yang sesuai
4	Menyebutkan dengan alasan yang sangat sesuai (alasan ilmiah)

Kriteria alasan ilmiah:

1. Sulit mengukur besaran-besaran dalam percobaan dengan tepat.
2. Sulit menentukan pola gelombang stasioner dengan tepat (yang stabil).

Lampiran 10

**PEDOMAN PENGAMATAN
KEMAMPUAN PSIKOMOTORIK
PERCOBAAN AYUNAN SEDEHANA**

1. Praktikan dapat menyebutkan alat dan bahan yang diperlukan dalam praktikum interferensi gelombang.

Alat dan bahan yang harus disebutkan meliputi: bandul matematis, benang, stopwatch, statif, mistar, jangka sorong.

Pedoman penilaian:

Skala Nilai

Deskriptor

- | | |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| 0 | Praktikan tidak dapat menunjukkan semua alat dan bahan yang digunakan |
| 1 | Praktikan dapat menunjukkan dan menuliskan satu alat/bahan yang akan digunakan |
| 2 | Praktikan dapat menunjukkan dan menuliskan dua alat/bahan yang akan digunakan |
| 3 | Praktikan dapat menunjukkan dan menuliskan tiga alat/bahan yang akan digunakan |
| 4 | Praktikan dapat menunjukkan dan menuliskan minimal empat alat/bahan yang akan digunakan |

2. Praktikan dapat menyebutkan fungsi alat yang digunakan dengan tepat

Nama Alat

Fungsi

- | | |
|-----------|------------------------------|
| Stopwatch | Mengukur waktu |
| Statif | Tempat menggantungkan bandul |
| Mistar | Mengukur panjang |

Jangka Sorong Mengukur diameter

Pedoman penilaian:

Skala Nilai

Deskriptor

- | | |
|---|--------------------------------------------------------------------|
| 0 | Praktikan tidak dapat menyebutkan semua fungsi alat yang digunakan |
| 1 | Praktikan dapat menyebutkan fungsi satu alat yang akan digunakan |
| 2 | Praktikan dapat menyebutkan fungsi dua alat yang akan digunakan |
| 3 | Praktikan dapat menyebutkan fungsi tiga alat yang akan digunakan |
| 4 | Praktikan dapat menyebutkan minimal empat alat yang akan digunakan |

3. Praktikan dapat menyebutkan besaran yang diukur dari masing-masing alat

Nama Alat

Besaran yang diukur

Stopwatch	Waktu
Statif	-
Mistar	Panjang
Jangka Sorong	Diameter

Pedoman penilaian:

Skala Nilai

Deskriptor

- | | |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 0 | Praktikan tidak dapat menyebutkan variabel yang diukur semua alat yang akan digunakan |
| 1 | Praktikan dapat menyebutkan variabel satu alat yang akan digunakan |

- 2 Praktikan dapat menyebutkan variabel dua alat yang akan digunakan
- 3 Praktikan dapat menyebutkan variabel tiga alat yang akan digunakan
- 4 Praktikan dapat menyebutkan variabel empat alat yang akan digunakan

4. Praktikan mengukur diameter bandul matematis yang akan digunakan dalam percobaan

Deskriptor:

- 1) Menyebutkan diameter bandul dengan tepat
- 2) Menyebutkan satuan diameter dengan tepat
- 3) Menyebutkan angka kesalahan dalam pengukuran

Pedoman penilaian:

Skala Nilai

Deskriptor 1) 2) 3)

- 0 Tidak satupun deskriptor meskipun telah ditanyakan ke asisten
- 1 Satu deskriptor tampak setelah ditanyakan ke asisten
- 2 Satu deskriptor tampak tanpa ditanyakan ke asisten
- 3 Dua deskriptor tampak setelah ditanyakan ke asisten
- 4 Tiga deskriptor tampak tanpa ditanyakan ke asisten

5. Praktikan dapat mengukur panjang tali setelah digantungkan pada statif.

Deskriptor:

- 1) Menyebutkan panjang tali dengan tepat
- 2) Menyebutkan satuan panjang dengan tepat
- 3) Menyebutkan angka kesalahan dalam pengukuran

Pedoman penilaian:

Skala Nilai

Deskriptor 1)2)3)

- 0 Tidak satupun deskriptor meskipun telah ditanyakan ke

asisten

- 1 Satu deskriptor tampak setelah ditanyakan ke asisten
- 2 Satu deskriptor tampak tanpa ditanyakan ke asisten
- 3 Dua deskriptor tampak setelah ditanyakan ke asisten
- 4 Tiga deskriptor tampak tanpa ditanyakan ke asisten

6. Praktikan dapat menyimpangkan tali dengan simpangan sudut 10° .

Deskriptor:

- 1) Menyimpangkan tali
- 2) Mengukur sudut simpangan sebesar 10° .

Skala Nilai

Deskriptor 1)2)

- 0 Tidak satupun deskriptor meskipun telah ditanyakan ke asisten
- 1 Satu deskriptor tampak setelah ditanyakan ke asisten
- 2 Satu deskriptor tampak tanpa ditanyakan ke asisten
- 3 Dua deskriptor tampak setelah ditanyakan ke asisten
- 4 Dua deskriptor tampak sempurna tanpa ditanyakan ke asisten

7. Praktikan dapat mengukur waktu yang diperlukan untuk berayun sebanyak 10 kali.

Deskriptor:

- 1) Menyebutkan waktu yang diukur
- 2) Menyebutkan satuan waktu

Skala Nilai

Deskriptor 1)2)

- 0 Tidak satupun deskriptor meskipun telah ditanyakan ke asisten
- 1 Satu deskriptor tampak setelah ditanyakan ke asisten
- 2 Satu deskriptor tampak tanpa ditanyakan ke asisten
- 3 Dua deskriptor tampak setelah ditanyakan ke asisten
- 4 Dua deskriptor tampak sempurna tanpa ditanyakan ke asisten

8. Praktikan dapat mencari periode ayunan

Deskriptor:

- 1) Menyebutkan periode ayunan
- 2) Memasukkan data ke dalam tabel

Pedoman penilaian:

Skala Nilai

Deskriptor 1)2)

- | | |
|---|---------------------------------------------------------------|
| 0 | Tidak satupun deskriptor meskipun telah ditanyakan ke asisten |
| 1 | Satu deskriptor tampak setelah ditanyakan ke asisten |
| 2 | Satu deskriptor tampak tanpa ditanyakan ke asisten |
| 3 | Dua deskriptor tampak setelah ditanyakan ke asisten |
| 4 | Dua deskriptor tampak sempurna tanpa ditanyakan ke asisten |

9. Praktikan dapat mencari data periode (T) ayunan untuk panjang tali yang berbeda.

Deskriptor:

- 1) Mengubah panjang tali yang digunakan untuk menggantungkan bandul pada statif
- 2) Mengukur waktu yang diperlukan untuk berayun sebanyak 10 kali.
- 3) Menentukan periode ayunan

Pedoman penilaian:

Skala Nilai

Deskriptor 1)2)3)

- | | |
|---|---------------------------------------------------------------|
| 0 | Tidak satupun deskriptor meskipun telah ditanyakan ke asisten |
| 1 | Satu deskriptor tampak setelah ditanyakan ke asisten |
| 2 | Satu deskriptor tampak tanpa ditanyakan ke asisten |
| 3 | Dua deskriptor tampak setelah ditanyakan ke asisten |
| 4 | Tiga deskriptor tampak tanpa ditanyakan ke asisten |

10. Praktikan menganalisis hasil pengukuran

Deskriptor:

- 1) Mencermati data-data hasil pengukuran
- 2) Membahas dengan kelompoknya jika terdapat kejanggalan-kejanggalan, atau menanyakan ke asisten

Pedoman penilaian:

Sama dengan skala nilai no.7

11. Praktikan mendiskusikan hasil kedua percobaan dengan teman sekelompok dan menuliskan hasil diskusi tersebut

Deskriptor:

- 1) Menuliskan bahwa frekuensi gelombang stasioner berhubungan dengan panjang tali/dawai
- 2) Menuliskan hubungan matematis antara frekuensi gelombang stasioner dengan panjang tali/dawai

Pedoman penilaian: Sama dengan skala nilai no.7

12. Praktikan dapat mengetahui prinsip percobaan

Deskriptor:

- 1) Mampu menyebutkan hukum fisika yang berkaitan dengan percobaan
- 2) Menjelaskan secara singkat hukum tersebut

Pedoman penilaian: Sama dengan skala nilai no.7

13. Praktikan dapat membuat grafik hubungan T dan L

Deskriptor:

- 1) Mampu membuat sket grafik
- 2) Menjelaskan arti grafik tersebut

Pedoman penilaian: Sama dengan skala nilai no.7

14. Praktikan dapat membuat grafik hubungan T dan L^2

Deskriptor:

- 1) Mampu membuat sket grafik
- 2) Menjelaskan arti grafik tersebut

Pedoman penilaian: Sama dengan skala nilai no.7

15. Praktikan menuliskan kesulitan yang dialami selama melakukan percobaan

Deskriptor:

Menyebutkan seluruh kesulitan pada percobaan

Pedoman penilaian:

Skala Nilai	<u>Deskriptor</u>
0	Tidak menyebutkan kesulitan
1	Menyebutkan dengan alasan yang kurang sesuai (hanya menyalahkan alat)
2	Menyebutkan dengan alasan yang cukup sesuai
3	Menyebutkan dengan alasan yang sesuai
4	Menyebutkan dengan alasan yang sangat sesuai (alasan ilmiah)

Kriteria alasan ilmiah:

1. Sulit mengukur besaran-besaran dalam percobaan dengan tepat.
2. Sulit membuat ayunan yang stabil.

Lampiran 11

KISI-KISI SOAL TRY OUT TES KEMAMPUAN KOGNITIF

Materi	Ranah					Jumlah
	C1	C2	C3	C4	C5	
1. Besaran dasar gelombang	1, 2, 9	3, 4, 10	5, 6, 7, 8			10
2. Gelombang berjalan			11, 12, 13, 14	15		5
3. Gelombang Stasioner	17, 18, 19, 20, 21	22				6
4. Cepat rambat gelombang			23, 24			2
5. Senar dan pipa organa sebagai sumber bunyi			26	25, 27, 28, 29, 30,31	32, 33, 34, 35	10
6. Energi gelombang				16		1
Total	8	4	11	8	4	35

Lampiran 12

SOAL TRY OUT KEMAMPUAN KOGNITIF

1. Jumlah satu gelombang yang melewati satu titik dalam satu satuan waktu disebut...
 - a. Periode
 - b. Frekuensi
 - c. Cepat rambat
 - d. Panjang gelombang
 - e. Amplitudo
2. Di bawah ini merupakan contoh gelombang transversal, kecuali
 - a. Gelombang bunyi di udara
 - b. Gelombang permukaan air laut
 - c. Gelombang cahaya
 - d. Gelombang pada tali yang digetarkan
 - e. Gelombang elektromagnetik
3. Jarak antara puncak dan dasar gelombang yang berurutan sama dengan
 - a. 2λ
 - b. 1λ
 - c. $\frac{3}{4}\lambda$
 - d. $\frac{1}{2}\lambda$
 - e. $\frac{1}{4}\lambda$
4. Hubungan antara cepat rambat gelombang, periode, dan panjang gelombang adalah ...
 - a. $v = \lambda \cdot T$
 - b. $v = \frac{T}{\lambda}$
 - c. $\lambda = \frac{v}{T}$
 - d. $v = \frac{\lambda}{T}$
 - e. $\lambda = \frac{T}{v}$
5. Frekuensi suatu gelombang adalah 100 Hz. Berapakah periode gelombang tersebut?
 - a. 0,01 s
 - b. 0,1 s
 - c. 1 s
 - d. 10 s
 - e. 100 s
6. Pada seutas tali yang digetarkan dalam waktu 5 sekon, terbentuk 20 puncak gelombang. Periode gelombang tersebut adalah ...
 - a. $\frac{1}{3}$ s
 - b. $\frac{1}{2}$ s
 - c. $\frac{1}{4}$ s
 - d. $\frac{1}{5}$ s
 - e. $\frac{1}{8}$ s

7. Sebuah gelombang merambat dengan frekuensi 50 Hz dan panjang gelombang 2 m. Berapakah cepat rambat gelombang tersebut?
- a. 100 m/s c. 50 m/s e. 25 m/s
b. 75 m/s d. 52 m/s
8. Dua puluh lima gelombang dihasilkan pada tali dalam waktu 5 sekon. Jika cepat rambat gelombang 20 m/s, maka panjang gelombangnya ...
- a. 4 m c. 6 m e. 10 m
b. 5 m d. 8 m
9. Gelombang longitudinal dapat merambat pada....
- a. Zat padat saja
b. Zat cair saja
c. Zat gas (uap) saja
d. Zat padat dan zat cair
e. Zat padat, cair, dan gas
10. Gelombang merambat dari satu tempat ke tempat yang lain tidak memindahkan.....
- a. massa c. getaran e. getaran dan energi
b. momentum d. energi
11. Sebuah benda melakukan getaran harmonis, jika dalam waktu 1,25 detik benda melakukan 1 kali getaran, maka frekuensi getarannya adalah....
- a. 1/8 Hz c. 2 Hz e. 8 Hz
b. 1/6 Hz d. 4 Hz
12. Jika panjang tali 1 meter membentuk satu gelombang dan frekuensinya 50 Hz, maka cepat rambat gelombang dalam tali adalah.....
- a. 50 m/s c. 30 m/s e. 12,5m/s
b. 40 m/s d. 20 m/s
13. Gelombang radio merambat dengan kecepatan 3×10^8 m/s. Jika panjang gelombang radio itu 60 m, maka frekuensinya sebesar.....
- a. 5 MHz c. 12 MHz e. 18 MHz
b. 9 MHz d. 15 MHz

14. Sebuah benda mempunyai massa 2 gr, bergetar pada permukaan air, sehingga menimbulkan gelombang permukaan 20 cm dan periodenya 0,2 detik, maka energi gelombang mekanik itu adalah....
- a. 4π joule c. $4\pi^2 \cdot 10^{-3}$ joule e. $8\pi^2 \cdot 10^{-3}$ joule
b. $4\pi^2$ joule d. $8\pi^2$ joule
15. Dua buah gabus A dan B terapung pada permukaan air dengan jarak 100 cm. Kedua gabus naik turun mengikuti gelombang permukaan air. Pada saat A di dasar B dipuncak sehingga diantara kedua gabus terdapat dua lembah dan dua bukit, maka frekuensi gelombang jika kecepatan pada air 2 m/s
- a. 2 Hz c. 4 Hz e. 6Hz
b. 3 Hz d. 5 Hz
16. Suatu gelombang transversal memindahkan energi getarnya dari suatu tempat ke tempat sebesar 1000 joule. Jika amplitudo dan frekuensinya diperbesar 2X, maka energi yang akan dipindahkan oleh gelombang itu adalah..
- a. 16 000 J c. 160 000 J e. 170 000 J
b. 1600 J d. 17 000 J
17. Interferensi destruktif terjadi bila dua gelombang mempunyai...
- a. Cepat rambat yang berlawanan
b. Fase yang berlawanan
c. Fase yang sama
d. Panjang gelombang yang sama
e. Panjang gelombang yang berbeda
18. Perpaduan dua gelombang atau lebih pada suatu tempat pada saat yang bersamaan disebut dengan....
- a. difraksi c. refleksi e. refraksi
b. interferensi d. terpolarisasi
19. Salah satu ciri gelombang stasioner adalah.....
- a. Terdiri dari simpul dan perut
b. Terdiri dari rapatan dan renggangan
c. Terdiri dari lembah dan bukit gelombang
d. Tiap-tiap titik mempunyai ampiltudo yang sama

- e. Hanya dapat terjadi dari hasil interferensi gelombang datang dan gelombang pantul
20. Gelombang diam di dalam tali yang tegang terjadi karena peristiwa....
- Difraksi
 - Interferensi
 - Refleksi
 - Induksi
 - polarisasi
21. Berikut ini adalah syarat-syarat terjadinya gelombang stasioner , kecuali...
- mempunyai dua sumber yang koheren
 - dua gelombang mempunyai fase gelombang yang sama
 - dua gelombang mempunyai frekuensi yang sama
 - dua gelombang mempunyai arah rambat rambat yang berlawanan
 - dua gelombang mempunyai arah rambat yang sama
22. Pada gelombang berdiri, jarak antara simpul dan perut yang berurutan sama dengan.....
- $\frac{1}{8} \lambda$
 - $\frac{1}{4} \lambda$
 - $\frac{1}{2} \lambda$
 - 2λ
 - 4λ
23. Jarak antara dua simpul berurutan pada suatu gelombang stasioner adalah 25 cm. Jika cepat rambat gelombang sebesar 225 m/s, frekuensi gelombang adalah....
- 25 Hz
 - 200 Hz
 - 225 Hz
 - 450 Hz
 - 475 Hz
24. Jarak antara empat simpul dan lima perut gelombang stasioner sebesar 20 m, jika kecepatan gelombang 50 m/s, maka frekuensi gelombang adalah.....
- 1 Hz
 - 5 Hz
 - 10 Hz
 - 20 Hz
 - 50 Hz
25. Pada percobaan Melde digunakan tali yang panjangnya 1 meter dan frekuensi penggetarnya 50 Hz. Pada tali tersebut terbentuk 6 simpul dan 5 perut. Cepat rambat gelombang itu adalah....
- 15 m/s
 - 20 m/s
 - 25 m/s
 - 30 m/s
 - 40 m/s

32. Nada atas pertama pipa organa terbuka merupakan quart dari nada dasar suatu pipa organa tertutup. Berapakah panjang pipa organa terbuka jika panjang pipa organa tertutup 20 cm?
- a. 60 cm c. 100 cm e. 35 cm
b. 80 cm d. 40 cm
33. Nada atas III pipa organa terbuka memberikan 5 layangan dengan nada atas I pipa organa terbuka yang lebih rendah. Jika panjang pipa organa terbuka 150 cm, hitunglah panjang pipa organa tertutup! ($v = 320$ m/s)
- a. 45 cm c. 68 cm e. 80 cm
b. 57 cm d. 75 cm
34. Sepotong kawat dengan panjang 1 m mempunyai modulus Young $20 \cdot 10^{10}$ N/m² dan koefisien muai panjang $1,1 \cdot 10^{-5}$ /°C. Kawat ini ujung-ujungnya diikat tanpa diberi tegangan. Jika suhunya turun sebesar 20°C. Hitunglah frekuensi dasar getaran transversal kawat! (massa jenis kawat = 8000 kg/m³)
- a. 125 Hz c. 50 Hz e. 25 Hz
b. 78,8 Hz d. 37,08 Hz
35. Sebatang kawat vertikal yang terikat salah satu ujungnya, digantungi beban 500 gram, frekuensi 100 Hz. Kemudian beban tersebut dimasukkan dalam air. Berapakah frekuensinya sekarang ? (massa jenis benda = 2700 kg/m³)
- a. 100 Hz
b. 79,35 Hz
c. 65 Hz
d. 57,65
e. 50 Hz

Lampiran 13

**UJI VALIDITAS, RELIABILITAS, TINGKAT KESUKARAN
DAN DAYA BEDA SOAL TES KEMAMPUAN KOGNITIF**

No	Nomor item						
	1	2	3	4	5	6	7
1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	1	1	1
7	1	0	0	1	1	1	1
8	1	1	1	1	1	1	1
9	1	0	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	1	1	0
11	1	1	1	1	0	1	1
12	1	1	1	1	1	1	1
13	1	0	1	0	1	1	1
14	1	1	1	0	0	1	1
15	1	1	1	1	0	1	1
16	1	0	1	1	1	1	0
17	0	1	1	1	1	1	1
18	0	1	0	0	1	1	1
19	0	1	1	0	0	1	1
20	1	0	1	0	0	0	1
21	1	0	1	1	0	1	0
22	1	0	0	1	0	1	1
23	0	0	0	0	1	1	0
24	0	1	1	0	1	0	0
25	0	1	1	0	1	1	1
26	1	0	1	0	1	0	1
27	1	0	0	0	1	0	1
28	1	0	0	1	0	0	1
29	0	1	1	0	0	0	0
30	1	0	0	1	0	0	0
Total X	23	18	23	19	20	23	23
Mp	22.6522	23.5000	22.8696	23.8947	23.1000	24.0435	22.5217
Mt	20.7333	20.7333	20.7333	20.7333	20.7333	20.7333	20.7333
St	7.9621	7.9621	7.9621	7.9621	7.9621	7.9621	7.9621
p	0.767	0.600	0.767	0.633	0.667	0.767	0.767
q	0.233	0.400	0.233	0.367	0.333	0.233	0.233
p.q	0.179	0.240	0.179	0.232	0.222	0.179	0.179

23	19	20	23	19	21	21	16
30	30	30	30	30	30	30	30
0.767	0.633	0.667	0.767	0.633	0.700	0.700	0.533
mudah	sedang	sedang	mudah	sedang	sedang	sedang	sedang
15	12	14	15	13	13	13	12
8	8	6	8	6	8	8	5
15	15	15	15	15	15	15	15
15	15	15	15	15	15	15	15
0.467	0.267	0.533	0.467	0.467	0.333	0.333	0.467
baik	cukup	baik	baik	baik	cukup	cukup	baik
Pakai	Pakai	Pakai	Pakai	Pakai	Pakai	Pakai	Pakai

32	33	34	35	Total Y	Y ²
0	0	1	1	31	961
0	1	1	0	31	961
0	0	0	0	30	900
1	0	1	0	29	841
1	0	0	1	29	841
0	1	0	0	28	784
0	0	0	1	28	784
0	1	0	0	28	784
0	1	0	0	27	729
0	1	0	1	26	676
0	1	0	0	25	625
0	0	0	0	25	625
0	0	1	0	25	625
0	0	0	0	24	576
0	0	0	0	24	576
0	0	0	0	23	529
0	1	0	1	21	441
0	0	0	0	19	361
0	0	0	0	19	361
0	0	0	0	18	324
0	0	0	0	18	324
1	0	0	0	16	256
0	0	0	0	15	225
0	0	0	0	14	196
0	0	0	0	12	144
0	0	0	0	11	121
0	0	0	0	10	100
0	1	0	0	8	64
0	0	0	0	8	64
0	0	0	0	7	49
3	8	4	5	622	14798
24.6667	24.2500	29.0000	27.0000		
20.7333	20.7333	20.7333	20.7333		
7.9621	7.9621	7.9621	7.9621	STDEV	7.9621
0.100	0.267	0.133	0.167		
0.900	0.733	0.867	0.833		
0.090	0.196	0.116	0.139	Jumlah pq	7.0022
0.361	0.361	0.361	0.361		
0.165	0.266	0.407	0.352		
Invalid	Invalid	Valid	Invalid		10
63.3956	63.3956	63.3956	63.3956		63.3956
				r11	0.914

3	8	4	5		
30	30	30	30		
0.100	0.267	0.133	0.167		
sukar	sukar	sukar	sukar		
2	6	4	4		
1	2	0	1		
15	15	15	15		
15	15	15	15		
0.067	0.267	0.267	0.200		
jelek	cukup	cukup	jelek		
Drop	Drop	Pakai	Drop		

Lampiran 14

KISI-KISI SOAL TES KEMAMPUAN KOGNITIF

Materi	Ranah					Jumlah
	C1	C2	C3	C4	C5	
1. Besaran dasar gelombang	1, 2, 9	3, 4, 10	5, 6, 7, 8			10
2. Gelombang berjalan			11, 12, 13, 14	15		5
3. Gelombang Stasioner	17, 18, 19	20				4
4. Cepat rambat gelombang			21, 22			2
5. Senar dan pipa organa sebagai sumber bunyi			23	24, 25, 26, 27, 29,30	30	8
6. Energi gelombang				16		1
Total	6	4	11	8	1	30

Lampiran 15

SOAL TES KEMAMPUAN KOGNITIF

36. Jumlah satu gelombang yang melewati satu titik dalam satu satuan waktu disebut...
- a. Periode
 - b. Frekuensi
 - c. Cepat rambat
 - d. Panjang gelombang
 - e. Amplitudo
37. Salah satu ciri gelombang stasioner adalah.....
- a. Terdiri dari simpul dan perut
 - b. Terdiri dari rapatan dan renggangan
 - c. Terdiri dari lembah dan bukit gelombang
 - d. Tiap-tiap titik mempunyai ampiltudo yang sama
 - e. Hanya dapat terjadi dari hasil interferensi gelombang datang dan gelombang pantul
38. Pada percobaan Melde untuk panjang tali yang tetap dan massa tali yang tetap dan masa beban dijadikan empat kali massa semula maka cepat rambat gelombang dalam dawai menjadi.....
- a. 4 kali semula
 - b. 3 kali semula
 - c. 2 kali semula
 - d. 1 kali semula
 - e. tidak berubah
39. Gelombang diam di dalam tali yang tegang terjadi karena peristiwa....
- a. Difraksi
 - b. Interferensi
 - c. Refleksi
 - d. Induksi
 - e. polarisasi
40. Gelombang-gelombang dari satu tempat ke tempat yang lain tidak memindahkan.....
- a. massa
 - b. momentum
 - c. getaran
 - d. energi
 - e. getaran dan energi
41. Sebuah benda melakukan getaran harmonis, jika dalam waktu $\frac{1}{8}$ detik benda melakukan 1 kali getaran, maka frekuensi getarannya adalah....
- a. $\frac{1}{8}$ Hz
 - b. $\frac{1}{6}$ Hz
 - c. 2 Hz
 - d. 4 Hz
 - e. 8 Hz

42. Gelombang longitudinal dapat merambat pada....
- Zat padat saja
 - Zat cair saja
 - Zat gas (uap) saja
 - Zat padat dan zat cair
 - Zat padat, cair, dan gas
43. Dibawah ini merupakan contoh gelombang transversal, kecuali....
- Gelombang bunyi di udara
 - Gelombang permukaan air laut
 - Gelombang cahaya
 - Gelombang pada tali yang digetarkan
 - Gelombang elektromagnet
44. Perpaduan dua gelombang atau lebih pada suatu tempat pada saat yang bersamaan disebut dengan....
- difraksi
 - refleksi
 - refraksi
 - interferensi
 - terpolarisasi
45. Suatu titik melakukan 2 kali getaran harmonis secara bersamaan dengan arah getar mula-mula sama dan terletak pada satu garis lurus, serta memiliki amplitudo sama yakni 8 cm. Masing-masing frekuensinya 5 Hz dan 13 Hz. Hitung simpangan total pada saat menggetar $\frac{1}{3}$ sekon!
- 0 cm
 - 2 cm
 - 4 cm
 - 1 cm
 - 3 cm
46. Sebuah benda mempunyai massa 2 gr, bergetar pada permukaan air, sehingga menimbulkan gelombang permukaan 20 cm dan periodenya 0,2 detik, maka energi gelombang mekanik itu adalah....
- 4π joule
 - $4\pi^2 \cdot 10^{-3}$ joule
 - $8\pi^2 \cdot 10^{-3}$ joule
 - $4\pi^2$ joule
 - $8\pi^2$ joule
47. Jarak antara empat simpul dan lima perut gelombang stasioner sebesar 20 m, jika kecepatan gelombang 50 m/s, maka frekuensi gelombang adalah....
- 1 Hz
 - 10 Hz
 - 50 Hz
 - 5 Hz
 - 20 Hz

48. Berikut ini adalah syarat-syarat terjadinya gelombang stasioner , kecuali...
- mempunyai dua sumber yang koheren
 - dua gelombang mempunyai fase gelombang yang sama
 - dua gelombang mempunyai frekuensi yang sama
 - dua gelombang mempunyai arah rambat rambat yang berlawanan
 - dua gelombang mempunyai arah rambat yang sama
49. Dua buah gabus A dan B terapung pada permukaan air dengan jarak 100 cm. Kedua gabus naik turun mengikuti gelombang permukaan air. Pada saat A di dasar B dipuncak sehingga diantara kedua gabus terdapat dua lembah dan dua bukit , maka frekuensi gelombang jika kecepatan pada air 2 m/s
- 2 Hz
 - 3 Hz
 - 4 Hz
 - 5 Hz
 - 6 Hz
50. Jarak antara puncak dan dasar gelombang yang berurutan sama dengan....
- 2λ
 - 1λ
 - $\frac{3}{4} \lambda$
 - $\frac{1}{2} \lambda$
 - $\frac{1}{4} \lambda$
51. Jika panjang tali 1 meter membentuk satu gelombang dan frekuensinya 50 Hz, maka cepat rambat gelombang dalam tali adalah.....
- 50 m/s
 - 40 m/s
 - 30 m/s
 - 20 m/s
 - 12,5m/s
52. Gelombang radio merambat dengan kecepatan 3×10^8 m/s. Jika panjang gelombang radio itu 60 m, maka frekuensinya sebesar.....
- 5 MHz
 - 9 MHz
 - 12 MHz
 - 15 MHz
 - 18 MHz
53. Pada seutas tali yang digetarkan dalam waktu 5 sekon, terbentuk 20 puncak gelombang. Periode gelombang tersebut...
- $\frac{1}{3}$ s
 - $\frac{1}{2}$ s
 - $\frac{1}{4}$ s
 - $\frac{1}{5}$ s
 - $\frac{1}{8}$ s
54. Suatu gelombang transversal memindahkan energi getarnya dari suatu tempat ke tempat sebesar 1000 joule. Jika amplitudo dan frekuensinya diperbesar 2X, maka energi yang akan dipindahkan oleh gelombang itu adalah..

- a. 16 000 J c. 160 000 J e. 170 000 J
 b. 1600 J d. 17 000 J
55. Interferensi destruktif terjadi bila dua gelombang mempunyai...
- a. Cepat rambat yang berlawanan
 b. Fase yang berlawanan
 c. Fase yang sama
 d. Panjang gelombang yang sama
 e. Panjang gelombang yang berbeda
56. Pada gelombang berdiri, jarak antara simpul dan perut yang berurutan sama dengan.....
- a. $\frac{1}{8} \lambda$ c. $\frac{1}{2} \lambda$ e. 4λ
 b. $\frac{1}{4} \lambda$ d. 2λ
57. Jarak antara dua simpul berurutan pada suatu gelombang stasioner adalah 25 cm. Jika cepat rambat gelombang sebesar 225 m/s, frekuensi gelombang adalah....
- a. 25 Hz c. 225 Hz e. 475 Hz
 b. 200 Hz d. 450 Hz
58. Pada percobaan Melde digunakan tali yang panjangnya 1 meter dan frekuensi penggetarnya 50 Hz. Pada tali tersebut terbentuk 6 simpul dan 5 perut. Cepat rambat gelombang itu adalah....
- a. 15 m/s c. 25 m/s e. 40 m/s
 b. 20 m/s d. 30 m/s
59. Pada percobaan Melde, benang digetarkan oleh vibrator yang frekuensinya 50 Hz. Jika jarak dua simpul yang berurutan 6 cm, panjang gelombang adalah...
- a. 0,13 m c. 0,10 m e. 0,14 m
 b. 0,11 m d. 0,12 m
60. Dua buah senar biola dibunyikan. Senar pertama ternyata quart dari senar kedua. Jika senar pertama diberi tegangan 8 N, berapakah tegangan senar kedua?
- a. 2 N c. 4,5 N e. 9,5 N
 b. 4 N d. 9 N

61. Sebuah dawai dengan panjang 50 cm memberikan nada dasar yang sama dengan sebuah garputala. Kemudian dawai tersebut dipendekkan 1 cm pada tegangan tetap. Berapa perbandingan frekuensi kedua alat tersebut sekarang?
- a. 1 : 0,49 c. 1 : 0,6 e. 1 : 1
b. 1 : 0,5 d. 1 : 0,98
62. Nada atas pertama pipa organa terbuka merupakan quart dari nada dasar suatu pipa organa tertutup. Berapakah panjang pipa organa terbuka jika panjang pipa organa tertutup 20 cm?
- a. 60 cm c. 100 cm e. 35 cm
b. 80 cm d. 40 cm
63. Nada atas III pipa organa terbuka memberikan 5 layangan dengan nada atas I pipa organa terbuka yang lebih rendah. Jika panjang pipa organa terbuka 150 cm, hitunglah panjang pipa organa tertutup! ($v = 320 \text{ m/s}$)
- a. 45 cm c. 68 cm e. 80 cm
b. 57 cm d. 75 cm
64. Sepotong kawat dengan panjang 1 m mempunyai modulus Young $20 \cdot 10^{10} \text{ N/m}^2$ dan koefisien muai panjang $1,1 \cdot 10^{-5} / ^\circ\text{C}$. Kawat ini ujung-ujungnya diikat tanpa diberi tegangan. Jika suhunya turun sebesar 20°C . Hitunglah frekuensi dasar getaran transversal kawat! (massa jenis kawat = 8000 kg/m^3)
- a. 125 Hz c. 50 Hz e. 25 Hz
b. 78,8 Hz d. 37,08 Hz
65. Sebatang kawat vertikal yang terikat salah satu ujungnya, digantungi beban 500 gram, frekuensi 100 Hz. Kemudian beban tersebut dimasukkan dalam air. Berapakah frekuensinya sekarang ? (massa jenis benda = 2700 kg/m^3)
- a. 100 Hz
b. 79,35 Hz
c. 65 Hz
d. 57,65
e. 50 Hz

Lampiran 16

DATA SKOR
KEADAAN AWAL KEMAMPUAN PSIKOMOTORIK

No.	Kelas Eksperimen X_1	Kelas Kontrol X_2	X_1^2	X_2^2
1	45	48	2025	2304
2	46	27	2116	729
3	39	30	1521	900
4	40	45	1600	2025
5	50	47	2500	2209
6	49	45	2401	2025
7	43	44	1849	1936
8	47	33	2209	1089
9	36	44	1296	1936
10	44	47	1936	2209
11	46	41	2116	1681
12	43	37	1849	1369
13	43	42	1849	1764
14	40	40	1600	1600
15	43	39	1849	1521
16	42	32	1764	1024
17	41	40	1681	1600
18	33	31	1089	961
19	32	41	1024	1681
20	39	42	1521	1764
21	28	35	784	1225
22	31	43	961	1849
23	32	35	1024	1225
24	36	33	1296	1089
25	36	35	1296	1225
26	35	50	1225	2500
27	33	43	1089	1849
28	36	28	1296	784
29	42	37	1764	1369
30	43	43	1849	1849
31	44	45	1936	2025
32	42	44	1764	1936
33	42		1764	
34	42		1764	
Jumlah	1363	1266	55607	51252
Rata-rata	40.0882	39.5625		
SD	5.4125	6.1326		
Variansi	29.2950	37.6089		

Lampiran 17

UJI NORMALITAS
KEADAAN AWAL KEMAMPUAN PSIKOMOTORIK MAHASISWA
KELOMPOK EKSPERIMEN

1. Hipotesis :

H_0 : Sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

H_1 : Sampel tidak berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

2. Komputasi :

Dari hasil perhitungan diperoleh nilai :

$$\bar{X}_e = 40.0882$$

$$SD_e = 5.4125$$

Tabel Uji Normalitas.

No	X_i	f_i	Z_i	$F(Z_i)$	$S(Z_i)$	$ F(Z_i)-S(Z_i) $
1	28	1	-2.23	0.0129	0.0294	0.0165
2	31	1	-1.68	0.0465	0.0588	0.0123
3	32	2	-1.49	0.0681	0.1176	0.0495
4	33	2	-1.31	0.0951	0.1765	0.0814
5	35	1	-0.94	0.1736	0.2059	0.0323
6	36	4	-0.76	0.2236	0.3235	0.0999
7	39	2	-0.20	0.4207	0.3824	0.0383
8	40	2	-0.02	0.4920	0.4412	0.0508
9	41	1	0.17	0.5675	0.4706	0.0969
10	42	5	0.35	0.6368	0.6176	0.0192
11	43	5	0.54	0.7054	0.7647	0.0593
12	44	2	0.72	0.7642	0.8235	0.0593
13	45	1	0.91	0.8186	0.8529	0.0343
14	46	2	1.09	0.8621	0.9118	0.0497
15	47	1	1.28	0.8997	0.9412	0.0415
16	49	1	1.65	0.9505	0.9706	0.0201
17	50	1	1.83	0.9664	1.0000	0.0336

3. Statistik Uji.

Dari tabel diperoleh $L_{obs} = \max |F(Z_i)-S(Z_i)| = 0.0999$

4. Daerah Kritik.

$$L_{obs} > L_{\alpha; n} = \frac{0.886}{\sqrt{34}} = 0.1519$$

$$L_{obs} = 0.0999 < L_{0.05; 34} = 0.1519$$

5. Keputusan Uji .

H_0 diterima karena $L_{obs} = 0.0999 < L_{0.05; 34} = 0.1519$ pada taraf signifikansi 0.05, berarti sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

Lampiran 18

UJI NORMALITAS
KEADAAN AWAL KEMAMPUAN PSIKOMOTORIK MAHASISWA
KELOMPOK KONTROL

1. Hipotesis :

H_0 : Sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

H_1 : Sampel tidak berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

2. Komputasi :

Dari hasil perhitungan diperoleh nilai :

$$\bar{X}_k = 39.5625 \qquad SD_k = 6.1326$$

Tabel Uji Normalitas.

No	X_i	f_i	Z_i	$F(Z_i)$	$S(Z_i)$	$ F(Z_i)-S(Z_i) $
1	27	1	-2.05	0.0202	0.0313	0.0111
2	28	1	-1.89	0.0294	0.0625	0.0331
3	30	1	-1.56	0.0591	0.0938	0.0347
4	31	1	-1.40	0.0808	0.1250	0.0442
5	32	1	-1.23	0.1093	0.1563	0.0470
6	33	2	-1.07	0.1423	0.2188	0.0765
7	35	3	-0.74	0.2297	0.3125	0.0828
8	37	2	-0.42	0.3372	0.3750	0.0378
9	39	1	-0.09	0.4641	0.4063	0.0579
10	40	2	0.07	0.5279	0.4688	0.0592
11	41	2	0.23	0.5910	0.5313	0.0598
12	42	2	0.40	0.6554	0.5938	0.0617
13	43	3	0.56	0.7123	0.6875	0.0248
14	44	3	0.72	0.7642	0.7813	0.0171
15	45	3	0.89	0.8133	0.8750	0.0617
16	47	2	1.21	0.8869	0.9375	0.0506
17	48	1	1.38	0.9162	0.9688	0.0526
18	50	1	1.70	0.9554	1.0000	0.0446

3. Statistik Uji.

Dari tabel diperoleh $L_{obs} = \max |F(Z_i)-S(Z_i)| = 0.0828$

4. Daerah Kritik.

$$L_{obs} > L_{\alpha; n} = \frac{0.886}{\sqrt{32}} = 0.1566$$

$$L_{obs} = 0.0828 < L_{0.05; 32} = 0.1566$$

5. Keputusan Uji .

H_0 diterima karena $L_{obs} = 0.0828 < L_{0.05; 32} = 0.1566$ pada taraf signifikansi 0.05 , berarti sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

UJI HOMOGENITAS
KEADAAN AWAL KEMAMPUAN PSIKOMOTORIK

1. Hipotesis .

H_0 : Sampel berasal dari populasi yang homogen.

H_1 : Sampel berasal dari populasi yang tidak homogen.

2. Komputasi.

Dari hasil perhitungan diketahui :

$$SS_1 = \sum X_1^2 - \frac{(\sum X_1)^2}{n_1} \qquad SS_2 = \sum X_2^2 - \frac{(\sum X_2)^2}{n_2}$$

$$= 55607 - \frac{(1363)^2}{34} \qquad = 51252 - \frac{(1266)^2}{32}$$

$$= 966.7353 \qquad = 1165.8750$$

$$s_1^2 = \frac{SS_1}{n_1 - 1} \qquad s_2^2 = \frac{SS_2}{n_2 - 1}$$

$$= \frac{966.7353}{34 - 1} \qquad = \frac{1165.8750}{32 - 1}$$

$$= 29.29501 \qquad = 37.60887$$

Tabel Kerja Untuk Menghitung χ^2

Sampel	f_j	SS_j	s_j^2	$\log s_j^2$	$f_j \log s_j^2$
I	33	966.7353	29.29501	1.466794	48.40419
II	31	1165.8750	37.60887	1.575290	48.83400
Jumlah	64	2132.6103			97.23819

$$c = 1 + \frac{1}{3(k-1)} \left(\sum \frac{1}{f_j} - \frac{1}{f} \right)$$

$$= 1 + \frac{1}{3(2-1)} \left(\left(\frac{1}{33} + \frac{1}{31} \right) - \frac{1}{64} \right)$$

$$= 1 + \frac{1}{3} (0.046936)$$

$$= 1 + 0.015645$$

$$= 1.015645$$

$$MS_{err} = \frac{\sum SS_j}{\sum f_j} = \frac{2132.6103}{64} = 33.322036$$

$$\begin{aligned} \sum f_j \cdot \log MS_{error} &= 64 \log 33.322036 \\ &= 64 \cdot (1.5227315) \\ &= 97.45482 \end{aligned}$$

Sehingga :

$$\begin{aligned} c^2 &= \frac{2.303}{c} \left\{ \sum f_j \cdot \log MS_{error} - \sum f_j \log S_j^2 \right\} \\ &= \frac{2.303}{1.015645} \{ 97.45482 - 97.23819 \} \\ &= 2.2675238 \text{ (0.216629)} \\ &= 0.491 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diperoleh $\chi^2_{hitung} = 0.491 < \chi^2_{0.05; 1} = 3.841$, maka kedua sampel berasal dari populasi yang homogen.

PERHITUNGAN UJI T
KEADAAN AWAL KEMAMPUAN PSIKOMOTORIK MAHASISWA

1. Hipotesis

H_0 = Tidak ada perbedaan kemampuan awal mahasiswa antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol sebelum diberi perlakuan ($\mu_1 = \mu_2$).

H_1 = Ada perbedaan kemampuan awal mahasiswa antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol sebelum diberi perlakuan ($\mu_1 \neq \mu_2$).

2. Taraf signifikansi 5 %.

3. Kriteria (uji dua pihak)

H_0 diterima jika : $-t_{tabel} \leq t_{hitung} \leq t_{tabel}$

H_0 ditolak jika : $t_{hitung} < -t_{tabel}$

$t_{hitung} > t_{tabel}$

Kelompok Eksperimen

$$s_1^2 = 29.2950$$

$$n_1 = 34$$

$$\bar{x}_1 = 40.0882$$

Kelompok Kontrol

$$s_2^2 = 37.6089$$

$$n_2 = 32$$

$$\bar{x}_2 = 39.5625$$

$$\begin{aligned} s^2 &= \frac{(n_1 - 1) s_1^2 + (n_2 - 1) s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \\ &= \frac{(34 - 1) 29.2950 + (32 - 1) 37.6089}{34 + 32 - 2} \\ &= \frac{33(29.2950) + 31(37.6089)}{64} \\ &= \frac{966.7353 + 1165.8750}{64} \\ &= \frac{2132.61029}{64} \\ &= 33.3220 \end{aligned}$$

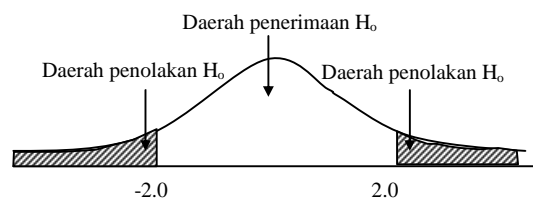
$$s = 5.7725$$

4. Perhitungan Uji t dua ekor .

$$\begin{aligned}t &= \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \\&= \frac{40.0882 - 39.5625}{5.7725 \sqrt{\frac{1}{34} + \frac{1}{32}}} \\&= \frac{0.5257}{5.7725 \sqrt{0.06066}} \\&= \frac{0.5257}{1.42175} \\&= 0.370\end{aligned}$$

5. Keputusan.

Dari tabel distribusi t diketahui harga $t_{\text{tabel}} = 2.0$ dengan $db = (34+32-2) = 64$ dan taraf signifikansi 5 % dan dari hasil perhitungan uji t didapatkan $t_{\text{hitung}} = 0.370$ sehingga $-t_{\text{tabel}} < t_{\text{hitung}} < t_{\text{tabel}} = -2.0 < 0.370 < 2.0$. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan keadaan awal kemampuan psikomotorik antara mahasiswa kelompok eksperimen dengan mahasiswa kelompok kontrol.



Lampiran 21

DATA INDUK PENELITIAN

No.	Kelas Eksperimen				
	Kemampuan Kognitif	Kuadrat	Kriteria	Kemampuan Psikomotorik	Kuadrat
1	70	4900	Tinggi	53	2809
2	73	5329	Tinggi	61	3721
3	73	5329	Tinggi	58	3364
4	60	3600	Rendah	53	2809
5	63	3969	Rendah	55	3025
6	77	5929	Tinggi	58	3364
7	73	5329	Tinggi	61	3721
8	77	5929	Tinggi	55	3025
9	73	5329	Tinggi	52	2704
10	80	6400	Tinggi	54	2916
11	63	3969	Rendah	49	2401
12	83	6889	Tinggi	28	784
13	73	5329	Tinggi	57	3249
14	77	5929	Tinggi	44	1936
15	83	6889	Tinggi	29	841
16	77	5929	Tinggi	42	1764
17	80	6400	Tinggi	46	2116
18	50	2500	Rendah	51	2601
19	77	5929	Tinggi	47	2209
20	67	4489	Rendah	47	2209
21	57	3249	Rendah	56	3136
22	67	4489	Rendah	52	2704
23	67	4489	Rendah	55	3025
24	70	4900	Tinggi	49	2401
25	67	4489	Rendah	35	1225
26	73	5329	Tinggi	47	2209
27	80	6400	Tinggi	56	3136
28	60	3600	Rendah	40	1600
29	67	4489	Rendah	53	2809
30	70	4900	Tinggi	44	1936
31	73	5329	Tinggi	46	2116
32	77	5929	Tinggi	47	2209
33	63	3969	Rendah	36	1296
34	70	4900	Tinggi	43	1849
Jumlah	2410	172756		1659	83219
Rata-rata	70.8824			48.7941	
SD	7.6466			8.2930	
Variansi	58.4706			68.7745	

No.	Kelas Kontrol				
	K Kog	Kdr	Kriteria	K.Psiko	Kdr
1	47	2209	Rendah	35	1225
2	43	1849	Rendah	32	1024
3	83	6889	Tinggi	61	3721
4	63	3969	Rendah	48	2304
5	57	3249	Rendah	43	1849
6	50	2500	Rendah	26	676
7	60	3600	Rendah	32	1024
8	70	4900	Tinggi	53	2809
9	67	4489	Rendah	38	1444
10	73	5329	Tinggi	52	2704
11	67	4489	Rendah	47	2209
12	57	3249	Rendah	36	1296
13	43	1849	Rendah	44	1936
14	80	6400	Tinggi	36	1296
15	70	4900	Tinggi	48	2304
16	60	3600	Rendah	40	1600
17	77	5929	Tinggi	31	961
18	67	4489	Rendah	32	1024
19	67	4489	Rendah	48	2304
20	73	5329	Tinggi	52	2704
21	63	3969	Rendah	47	2209
22	57	3249	Rendah	40	1600
23	60	3600	Rendah	32	1024
24	50	2500	Rendah	42	1764
25	73	5329	Tinggi	56	3136
26	63	3969	Rendah	43	1849
27	70	4900	Tinggi	57	3249
28	70	4900	Tinggi	54	2916
29	53	2809	Rendah	54	2916
30	53	2809	Rendah	42	1764
31	67	4489	Rendah	26	676
32	77	5929	Tinggi	38	1444
Jumlah	2030	132158		1365	60961
Rata-rata	63.4375			42.6563	
SD	10.4417			9.3932	
Variansi	109.0282			88.2329	

Penentuan Kategori Kemampuan Kognitif :

$$\text{Rata-rata gabungan} = \frac{\sum X_1 + \sum X_2}{n_1 + n_2} = \frac{2410 + 2030}{34 + 32} = 67.2727$$

Kemampuan kognitif kategori tinggi jika :

$$\text{Nilai kemampuan kognitif} \geq \text{Rata-rata gabungan} = 67.2727$$

Kemampuan kognitif kategori rendah jika :

$$\text{Nilai kemampuan kognitif} < \text{Rata-rata gabungan} = 67.2727$$

Lampiran 22

**UJI NORMALITAS KEMAMPUAN PSIKOMOTORIK
KELOMPOK EKSPERIMEN**

1. Hipotesis :

H_0 : Sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

H_1 : Sampel tidak berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

2. Komputasi :

Dari hasil perhitungan diperoleh nilai :

$$\bar{X}_e = 48.7941$$

$$SD_e = 8.2930$$

Tabel Uji Normalitas.

No	X_i	f_i	Z_i	$F(Z_i)$	$S(Z_i)$	$ F(Z_i)-S(Z_i) $
1	28	1	-2.51	0.0060	0.0294	0.0234
2	29	1	-2.39	0.0084	0.0588	0.0504
3	35	1	-1.66	0.0485	0.0882	0.0397
4	36	1	-1.54	0.0618	0.1176	0.0558
5	40	1	-1.06	0.1446	0.1471	0.0025
6	42	1	-0.82	0.2061	0.1765	0.0296
7	43	1	-0.70	0.2420	0.2059	0.0361
8	44	2	-0.58	0.2810	0.2647	0.0163
9	46	2	-0.34	0.3669	0.3235	0.0434
10	48	4	-0.10	0.4602	0.4412	0.0190
11	49	2	0.02	0.5080	0.5000	0.0080
12	51	1	0.27	0.6064	0.5294	0.0770
13	52	2	0.39	0.6517	0.5882	0.0635
14	53	3	0.51	0.6950	0.6765	0.0185
15	54	1	0.63	0.7357	0.7059	0.0298
16	55	3	0.75	0.7734	0.7941	0.0207
17	56	2	0.87	0.8078	0.8529	0.0451
18	57	1	0.99	0.8389	0.8824	0.0435
19	58	2	1.11	0.8665	0.9412	0.0747
20	61	2	1.47	0.9292	1.0000	0.0708

3. Statistik Uji.

Dari tabel diperoleh $L_{obs} = \max |F(Z_i)-S(Z_i)| = 0.0770$

4. Daerah Kritik.

$$L_{obs} > L_{\alpha; n} = \frac{0.886}{\sqrt{34}} = 0.1519$$

$$L_{obs} = 0.0770 < L_{0.05; 34} = 0.1519$$

5. Keputusan Uji

H_0 diterima karena $L_{\text{obs}} = 0.0770 < L_{0.05; 34} = 0.1519$ pada taraf signifikansi 0.05, berarti sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

Lampiran 23

**UJI NORMALITAS KEMAMPUAN PSIKOMOTORIK
KELOMPOK KONTROL**

1. Hipotesis :

H_0 : Sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

H_1 : Sampel tidak berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

2. Komputasi :

Dari hasil perhitungan diperoleh nilai :

$$\bar{X}_k = 42.6563$$

$$SD_k = 9.3932$$

Tabel Uji Normalitas.

No	X_i	f_i	Z_i	$F(Z_i)$	$S(Z_i)$	$ F(Z_i)-S(Z_i) $
1	26	2	-1.77	0.0384	0.0625	0.0241
2	31	1	-1.24	0.1075	0.0938	0.0138
3	32	4	-1.13	0.1292	0.2188	0.0896
4	35	1	-0.82	0.2061	0.2500	0.0439
5	36	2	-0.71	0.2389	0.3125	0.0736
6	38	2	-0.50	0.3085	0.3750	0.0665
7	40	2	-0.28	0.3897	0.4375	0.0478
8	42	2	-0.07	0.4721	0.5000	0.0279
9	43	2	0.04	0.5160	0.5625	0.0465
10	44	1	0.14	0.5557	0.5938	0.0381
11	47	2	0.46	0.6772	0.6563	0.0210
12	48	3	0.57	0.7157	0.7500	0.0343
13	52	2	0.99	0.8389	0.8125	0.0264
14	53	1	1.10	0.8643	0.8438	0.0206
15	54	2	1.21	0.8869	0.9063	0.0194
16	56	1	1.42	0.9222	0.9375	0.0153
17	57	1	1.53	0.9370	0.9688	0.0317
18	61	1	1.95	0.9744	1.0000	0.0256

3. Statistik Uji

Dari tabel diperoleh $L_{obs} = \max |F(Z_i)-S(Z_i)| = 0.0896$

4. Daerah Kritik

$$L_{obs} > L_{\alpha; n} = \frac{0.886}{\sqrt{32}} = 0.1566$$

$$L_{obs} = 0.0896 < L_{0.05; 32} = 0.1566$$

5. Keputusan Uji

H_0 diterima karena $L_{\text{obs}} = 0.0896 < L_{0.05; 32} = 0.1566$ pada taraf signifikansi 0.05, berarti sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

UJI HOMOGENITAS
KEMAMPUAN PSIKOMOTORIK

1. Hipotesis .

H_0 : Sampel berasal dari populasi yang homogen.

H_1 : Sampel berasal dari populasi yang tidak homogen.

2. Komputasi.

Dari hasil perhitungan diketahui :

$$\begin{aligned}
 SS_1 &= \sum X_1^2 - \frac{(\sum X_1)^2}{n_1} & SS_2 &= \sum X_2^2 - \frac{(\sum X_2)^2}{n_2} \\
 &= 83219 - \frac{(1659)^2}{34} & &= 60961 - \frac{(1365)^2}{32} \\
 &= 2269.5588 & &= 2735.2188
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 s_1^2 &= \frac{SS_1}{n_1 - 1} & s_2^2 &= \frac{SS_2}{n_2 - 1} \\
 &= \frac{2269.5588}{34 - 1} & &= \frac{2735.2188}{32 - 1} \\
 &= 68.77451 & &= 88.23286
 \end{aligned}$$

Tabel Kerja Untuk Menghitung χ^2

Sampel	f_j	SS_j	s_j^2	$\log s_j^2$	$f_j \log s_j^2$
I	33	2269.5588	68.77451	1.837428	60.635108
II	31	2735.2188	88.23286	1.945630	60.314542
Jumlah	64	5004.7776			120.94965

$$\begin{aligned}
 c &= 1 + \frac{1}{3(k-1)} \left(\sum \frac{1}{f_j} - \frac{1}{\sum f_j} \right) \\
 &= 1 + \frac{1}{3(2-1)} \left(\left(\frac{1}{33} + \frac{1}{31} \right) - \frac{1}{64} \right) \\
 &= 1 + \frac{1}{3} (0.046936) \\
 &= 1 + 0.015645 \\
 &= 1.015645
 \end{aligned}$$

$$MS_{error} = \frac{\sum SS_j}{\sum f_j} = \frac{5004.7776}{64} = 78.19965$$

$$\begin{aligned} \sum f_j \cdot \log MS_{error} &= 64 \log 78.19965 \\ &= 64 \cdot (1.893205) \\ &= 121.16511 \end{aligned}$$

Sehingga :

$$\begin{aligned} c^2 &= \frac{2.303}{c} \left\{ \sum f_j \cdot \log MS_{error} - \sum f_j \log S_j^2 \right\} \\ &= \frac{2.303}{1.015645} \{121.16511 - 120.94965\} \\ &= 2.267524 (0.215459) \\ &= 0.489 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diperoleh $\chi^2_{hitung} = 0.489 < \chi^2_{0.05; 1} = 3.841$, maka kedua sampel berasal dari populasi yang homogen.

PENGUJIAN HIPOTESIS

Uji Anava Dua Jalan Dengan Frekuensi Sel Tak Sama.

		Kemampuan Kognitif			
		B ₁ (Tinggi)		B ₂ (Rendah)	
A	B				
	Pendekatan <i>Inquiry</i>	A ₁ (Pendekatan <i>inquiry</i> bebas termodifikasi)	53	29	53
61			42	55	35
58			46	49	40
58			47	51	53
61			49	47	36
55			47	56	
52			56	52	
54			44		
28			46		
57			47		
44		43			
A ₂ (Pendekatan <i>inquiry</i> terbimbing)		61	52	35	32
		53	56	32	48
		52	57	48	47
		36	54	43	40
		48	38	26	32
		31		32	42
				38	43
				47	54
				36	42
			44	26	
		40			

Keterangan :

A = Pendekatan *Inquiry*A₁ = Pendekatan *inquiry* bebas termodifikasiA₂ = Pendekatan *inquiry* terbimbing

B = Kemampuan kognitif

B₁ = Kemampuan kognitif kategori tinggiB₂ = Kemampuan kognitif kategori rendah.

a. Hipotesis

H_{0A} : Tidak ada perbedaan pengaruh antara penggunaan pendekatan *inquiry* bebas termodifikasi dan pendekatan *inquiry* terbimbing terhadap kemampuan psikomotorik.

H_{1A} : Ada perbedaan pengaruh antara penggunaan pendekatan *inquiry* bebas termodifikasi dan pendekatan *inquiry* terbimbing terhadap kemampuan psikomotorik.

H_{0B} : Tidak ada perbedaan pengaruh kelompok mahasiswa dengan kemampuan kognitif tinggi dan kemampuan kognitif rendah terhadap kemampuan psikomotorik.

H_{1B} : Ada perbedaan pengaruh kelompok mahasiswa dengan kemampuan kognitif tinggi dan kemampuan kognitif rendah terhadap kemampuan psikomotorik.

H_{0AB} : Tidak ada interaksi pengaruh antara penggunaan pendekatan *inquiry* dengan kemampuan kognitif terhadap kemampuan psikomotorik.

H_{1AB} : Ada interaksi antara pengaruh penggunaan model petunjuk *inquiry* dengan kemampuan kognitif terhadap kemampuan psikomotorik.

b. Komputasi.

Data Sel.

A \ B		B ₁	B ₂
A ₁	n _{ij}	22	12
	ΣX _{ij}	1077	582
	\bar{X}_{ij}	48.95455	48.50
	ΣX _{ij} ²	54379	28840
	C _{ij}	52724.0455	28227
	SS _{ij}	1654.9545	613.0
A ₂	n _{2j}	11	21
	ΣX _{2j}	538	827
	\bar{X}_{2j}	48.90909	39.38095
	ΣX _{2j} ²	27244	33717
	C _{2j}	26313.09091	32568.0476
	SS _{2j}	930.9091	1148.9524

Keterangan : $C = \frac{(\sum X)^2}{N}$

$SS_{ij} = \sum X^2 - C$

Rerata Sel AB.

A \ B	B ₁	B ₂	Total
A ₁	48.95455	48.50000	97.45455
A ₂	48.90909	39.38095	88.29004
Total	97.86364	87.88095	185.74459

Rerata Sel Harmonik

$$\bar{n}_h = \frac{p \cdot q}{\sum_{ij} \frac{1}{n_{ij}}} = \frac{2 \cdot 2}{\frac{1}{22} + \frac{1}{12} + \frac{1}{11} + \frac{1}{21}} = 14.96356$$

c. Komponen Jumlah Kuadrat.

$$(1) = \frac{G^2}{p \cdot q} = \frac{(185.74459)^2}{2 \cdot 2} = 8625.26306$$

$$(2) = \sum SS_{ij} = 4347.81602$$

$$(3) = \frac{\sum_i A_i^2}{q} = \frac{(97.45455)^2}{2} + \frac{(88.29004)^2}{2} = 8646.26009$$

$$(4) = \frac{\sum_j B_j^2}{p} = \frac{(97.86364)^2}{2} + \frac{(87.88095)^2}{2} = 8650.17656$$

$$(5) = \sum_{ij} \overline{AB}_{ij}^2 \\ = (48.95455)^2 + (48.50)^2 + (48.90909)^2 + (39.38095)^2 = 8691.75610$$

d. Jumlah Kuadrat

$$SS_A = \bar{n}_h \{ (3) - (1) \} = 314.19030$$

$$SS_B = \bar{n}_h \{ (4) - (1) \} = 372.79464$$

$$SS_{AB} = \bar{n}_h \{ (5) - (4) - (3) + (1) \} = 307.98787$$

$$SS_{err} = \sum SS_{ij} = 4347.81602$$

$$SS_{tot} = 5342.78883$$

e. Derajat Kebebasan

$$df_A = p - 1 = 2 - 1 = 1$$

$$df_B = q - 1 = 2 - 1 = 1$$

$$df_{AB} = (p - 1)(q - 1) = 1$$

$$df_{err} = N - p \cdot q = 62$$

$$df_{tot} = N - 1 = 65$$

f. Rerata Kudrat .

$$MS_A = \frac{SS_A}{df_A} = \frac{314.19030}{1} = 314.19030$$

$$MS_B = \frac{SS_B}{df_B} = \frac{372.79464}{1} = 372.79464$$

$$MS_{AB} = \frac{SS_{AB}}{df_{AB}} = \frac{307.98787}{1} = 307.98787$$

$$MS_{err} = \frac{SS_{err}}{df_{err}} = \frac{4347.81602}{62} = 70.12606$$

g. Statistik Uji

$$F_A = \frac{MS_A}{MS_{err}} = \frac{314.19030}{70.12606} = 4.480$$

$$F_B = \frac{MS_B}{MS_{err}} = \frac{372.79464}{70.12606} = 5.316$$

$$F_{AB} = \frac{MS_{AB}}{MS_{err}} = \frac{286.96682}{70.12606} = 4.392$$

h. Daerah Kritis.

$$\begin{aligned} DK_A &= F_A \geq F_{\alpha; p-1, N-pq} \\ &= F_A \geq F_{0.05; 1.62} = 4.0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} DK_B &= F_B \geq F_{\alpha; q-1, N-pq} \\ &= F_B \geq F_{0.05; 1.62} = 4.0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} DK_{AB} &= F_{AB} \geq F_{\alpha; (p-1)(q-1), N-pq} \\ &= F_{AB} \geq F_{0.05; 1.62} = 4.0 \end{aligned}$$

i. Keputusan Uji.

$$F_A = 4.480 > F_{0.05; 1.62} = 4.0$$

Maka H_{0a} ditolak .

(Ada perbedaan pengaruh antara penggunaan pendekatan *inquiry* bebas termodifikasi dan pendekatan *inquiry* terbimbing terhadap kemampuan psikomotorik).

$$F_B = 5.316 > F_{0.05; 1.62} = 4.0$$

Maka H_{0b} ditolak.

(Ada perbedaan pengaruh kelompok mahasiswa dengan kemampuan kognitif tinggi dan kelompok mahasiswa dengan kemampuan kognitif rendah terhadap kemampuan psikomotorik).

$$F_{AB} = 4.392 > F_{0.05; 1.62} = 4.0$$

Maka H_{0ab} ditolak

(Ada interaksi pengaruh antara penggunaan pendekatan *inquiry* dengan kemampuan kognitif terhadap kemampuan psikomotorik).

Uji Pasca Anava

Komparasi Ganda dengan Metode *Scheffe*.

A. Tabel Hipotesis dan Komparasi.

Komparasi	H_0	H_1
μA_1 vs μA_2	$\mu A_1 = \mu A_2$	$\mu A_1 \neq \mu A_2$
μB_1 vs μB_2	$\mu B_1 = \mu B_2$	$\mu B_1 \neq \mu B_2$
$\mu A_1 B_1$ vs $\mu A_1 B_2$	$\mu A_1 B_1 = \mu A_1 B_2$	$\mu A_1 B_1 \neq \mu A_1 B_2$
$\mu A_1 B_1$ vs $\mu A_2 B_1$	$\mu A_1 B_1 = \mu A_2 B_1$	$\mu A_1 B_1 \neq \mu A_2 B_1$
$\mu A_1 B_1$ vs $\mu A_2 B_2$	$\mu A_1 B_1 = \mu A_2 B_2$	$\mu A_1 B_1 \neq \mu A_2 B_2$
$\mu A_1 B_2$ vs $\mu A_2 B_1$	$\mu A_1 B_2 = \mu A_2 B_1$	$\mu A_1 B_2 \neq \mu A_2 B_1$
$\mu A_1 B_2$ vs $\mu A_2 B_2$	$\mu A_1 B_2 = \mu A_2 B_2$	$\mu A_1 B_2 \neq \mu A_2 B_2$
$\mu A_2 B_1$ vs $\mu A_2 B_2$	$\mu A_2 B_1 = \mu A_2 B_2$	$\mu A_2 B_1 \neq \mu A_2 B_2$

B. Tabel Jumlah AB

A \ B	B ₁		B ₂	
	N	Σ	N	Σ
A ₁	22	1077	12	582
A ₂	11	538	21	827

$$n_{A1} = 34$$

$$n_{A2} = 32$$

$$n_{B1} = 33$$

$$n_{B2} = 33$$

$$\bar{X}_{A1} = 48.79412$$

$$\bar{X}_{A2} = 42.65625$$

$$n_{A1B1} = 22$$

$$n_{A1B2} = 12$$

$$n_{A2B1} = 11$$

$$n_{A2B2} = 21$$

$$\bar{X}_{A1B1} = 48.95455$$

$$\bar{X}_{A1B2} = 48.50000$$

$$\bar{X}_{B1} = 48.93939$$

$$\bar{X}_{A2B1} = 48.90909$$

$$\bar{X}_{B2} = 42.69697$$

$$\bar{X}_{A2B2} = 39.38095$$

$$MS_{err} = 70.12606$$

1. Uji Komparasi Antar Baris

a. Komputasi

$$\begin{aligned} F_{A12} &= \frac{(\bar{X}_{A1} - \bar{X}_{A2})^2}{MS_{err} \left(\frac{1}{n_{A1}} + \frac{1}{n_{A2}} \right)} \\ &= \frac{(48.79412 - 42.65625)^2}{70.12606 \left(\frac{1}{34} + \frac{1}{32} \right)} \\ &= \frac{(6.13787)^2}{70.12606 (0.06066)} \\ &= \frac{37.67342}{4.25397} \\ &= 8.856 \end{aligned}$$

b. Daerah Kritik

$$DK_{A12} = \{F_{A12} \mid F_{A12} > (2-1)F_{0.05; 1,62} = 4.00\}$$

c. Keputusan Uji

$$F_{A12} = 8,856 > F_{0,05; 1,62} = 4,00 \text{ maka } H_0 \text{ Ditolak.}$$

Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan rerata yang signifikan antara baris A_1 (penggunaan pendekatan *inquiry* bebas termodifikasi) dengan baris A_2 (pendekatan *inquiry* terbimbing).

2. Uji Komparasi Antar Kolom

a. Komputasi

$$\begin{aligned}
F_{B12} &= \frac{(\bar{X}_{B1} - \bar{X}_{B2})^2}{MS_{err} \left(\frac{1}{n_{B1}} + \frac{1}{n_{B2}} \right)} \\
&= \frac{(48.93939 - 42.69697)^2}{70.12606 \left(\frac{1}{33} + \frac{1}{33} \right)} \\
&= \frac{(6.24242)^2}{70.12606 (0.06061)} \\
&= \frac{38.96786}{4.25006} \\
&= 9.169
\end{aligned}$$

b. Daerah Kritik

$$DK_{B12} = \{F_{B12} \mid F_{B12} > (2-1)F_{0.05; 1.62} = 4.00\}$$

c. Keputusan Uji

$$F_{B12} = 9.169 > F_{0.05; 1.62} = 4.00 \text{ maka } H_0 \text{ Ditolak.}$$

Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan rerata yang signifikan antara kolom B₁ (kemampuan kognitif tinggi) dan kolom B₂ (kemampuan kognitif rendah).

3. Uji Komparasi Antar Sel

a. Komputasi

$$\begin{aligned}
F_{A1B1-A1B2} &= \frac{(\bar{X}_{A1B1} - \bar{X}_{A1B2})^2}{MS_{err} \left(\frac{1}{n_{A1B1}} + \frac{1}{n_{A1B2}} \right)} \\
&= \frac{(48.95455 - 48.50)^2}{70.12606 \left(\frac{1}{22} + \frac{1}{12} \right)} \\
&= \frac{(0.454545)^2}{70.12606 (0.1288)} \\
&= \frac{0.206612}{9.031387} \\
&= 0.023
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
F_{A1B1-A2B1} &= \frac{(\bar{X}_{A1B1} - \bar{X}_{A2B1})^2}{MS_{err} \left(\frac{1}{n_{A1B1}} + \frac{1}{n_{A2B1}} \right)} \\
&= \frac{(48.95455 - 48.90909)^2}{70.12606 \left(\frac{1}{22} + \frac{1}{11} \right)} \\
&= \frac{(0.045455)^2}{70.12606 (0.1364)} \\
&= \frac{0.002066}{9.562645} \\
&= 0.000216
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
F_{A_1B_1-A_2B_2} &= \frac{(\bar{X}_{A_1B_1} - \bar{X}_{A_2B_2})^2}{MS_{err} \left(\frac{1}{n_{A_1B_1}} + \frac{1}{n_{A_2B_2}} \right)} \\
&= \frac{(48.95455 - 39.380951)^2}{70.12606 \left(\frac{1}{22} + \frac{1}{21} \right)} \\
&= \frac{(9.573593)^2}{70.12606 (0.0931)} \\
&= \frac{91.65368}{6.526885} \\
&= 14.042
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
F_{A_1B_2-A_2B_1} &= \frac{(\bar{X}_{A_1B_2} - \bar{X}_{A_2B_1})^2}{MS_{err} \left(\frac{1}{n_{A_1B_2}} + \frac{1}{n_{A_2B_1}} \right)} \\
&= \frac{(48.50 - 48.90909)^2}{70.12606 \left(\frac{1}{12} + \frac{1}{11} \right)} \\
&= \frac{(-0.409091)^2}{70.12606 (0.1742)} \\
&= \frac{0.167355}{12.218936} \\
&= 0.014
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
F_{A_1B_2-A_2B_2} &= \frac{(\bar{X}_{A_1B_2} - \bar{X}_{A_2B_2})^2}{MS_{err} \left(\frac{1}{n_{A_1B_2}} + \frac{1}{n_{A_2B_2}} \right)} \\
&= \frac{(48.50 - 48.909091)^2}{70.12606 \left(\frac{1}{12} + \frac{1}{21} \right)} \\
&= \frac{(9.119048)^2}{70.12606 (0.1310)} \\
&= \frac{83.157029}{9.183175} \\
&= 9.055
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
F_{A_2B_1-A_2B_2} &= \frac{(\bar{X}_{A_2B_1} - \bar{X}_{A_2B_2})^2}{MS_{err} \left(\frac{1}{n_{A_2B_1}} + \frac{1}{n_{A_2B_2}} \right)} \\
&= \frac{(48.90909 - 39.380951)^2}{70.12606 \left(\frac{1}{11} + \frac{1}{21} \right)} \\
&= \frac{(9.528139)^2}{70.12606 (0.1385)} \\
&= \frac{90.785424}{9.714433} \\
&= 9.345
\end{aligned}$$

b. Daerah Kritik

$$DK = \{F \mid F > (4-1)F_{0.05; 3, 62} = 3 \times 2.67 = 8.04\}$$

c. Keputusan Uji

$$F_{A_1B_1-A_1B_2} = 0,023 < 3F_{0,05; 3,62} = 8.04 \text{ maka } H_0 \text{ diterima}$$

Hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan rerata yang signifikan antara sel A_1B_1 (penggunaan pendekatan *inquiry* bebas termodifikasi pada mahasiswa dengan kemampuan kognitif tinggi) dan sel A_1B_2 (penggunaan pendekatan *inquiry* bebas termodifikasi pada mahasiswa dengan kemampuan kognitif rendah).

$F_{A_1B_1-A_2B_1} = 0.000216 < 3F_{0.05; 3,62} = 8.04$ maka H_0 diterima.

Hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan rerata yang signifikan antara sel A_1B_1 (penggunaan pendekatan *inquiry* bebas termodifikasi pada mahasiswa dengan kemampuan kognitif tinggi) dan sel A_2B_1 (pendekatan *inquiry* terbimbing pada mahasiswa dengan kemampuan kognitif tinggi).

$F_{A_1B_1-A_2B_2} = 14.042 > 3F_{0.05; 1,62} = 8.04$ maka H_0 ditolak.

Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan rerata yang signifikan antara sel A_1B_1 (penggunaan pendekatan *inquiry* bebas termodifikasi pada mahasiswa dengan kemampuan kognitif tinggi) dan sel A_2B_2 (pendekatan *inquiry* terbimbing pada mahasiswa dengan kemampuan kognitif rendah).

$F_{A_1B_2-A_2B_1} = 0.014 < 3F_{0.05; 1,62} = 8.04$ maka H_0 diterima.

Hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan rerata yang signifikan antara sel A_1B_2 (penggunaan pendekatan *inquiry* bebas termodifikasi pada mahasiswa dengan kemampuan kognitif rendah) dan sel A_2B_1 (pendekatan *inquiry* terbimbing pada mahasiswa dengan kemampuan kognitif tinggi).

$F_{A_1B_2-A_2B_2} = 9.055 > 3F_{0.05; 1,62} = 8.04$ maka H_0 ditolak.

Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan rerata yang signifikan antara sel A_1B_2 (penggunaan pendekatan *inquiry* bebas termodifikasi pada mahasiswa dengan kemampuan kognitif rendah) dan sel A_2B_2 (pendekatan *inquiry* terbimbing pada mahasiswa dengan kemampuan kognitif rendah).

$F_{A_2B_1-A_2B_2} = 9.345 > 3F_{0.05; 1,62} = 8.04$ maka H_0 ditolak.

Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan rerata yang signifikan antara sel A_2B_1 (pendekatan *inquiry* terbimbing pada mahasiswa dengan kemampuan kognitif tinggi) dan sel A_2B_2 (pendekatan *inquiry* terbimbing pada mahasiswa dengan kemampuan kognitif rendah).