IMPLEMENTASI *PROBLEM SOLVING LABORATORY* SEBAGAI MODEL KEGIATAN LABORATORIUM BERBASIS *INQUIRY* UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP KESETIMBANGAN BENDA PADA MAHASISWA PENDIDIKAN FISIKA SEMESTER II TAHUN AJARAN 2007/2008

S K R I P S I

diajukan dalam rangka menyelesaikan studi strata I
untuk memperoleh gelar sarjana pendidikan

oleh
Nurul Mustafit
4201404012

JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2009

PERPUSTAKAAN UNNES

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan ke sidang ujian skripsi Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.

Semarang, Maret 2009

Pembimbing I	Pembimbing II
Drs. M. Aryono Adhi, M.Si	**Dr. Sulhadi, S.Pd., M.Si**
NIP 132150462	NIP 132205937

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

PENGESAHAN

Skripsi ini telah dipertahankan di hadapan sidang Panitia Ujian Skripsi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang pada:

Hari : Senin

Tanggal : 16 Maret 2009

PANITIA UJIAN

Ketua

Drs. Kasmadi Imam S, M.S
NIP 130781011

Pembimbing I

Drs. Moch. Aryono Adhi, M.Si
NIP 132150462
Pembimbing II

Dr. Sulhadi, S.Pd., M.Si
NIP 132205937

Sekretaris

Dr. Putut Marwoto, M.S
NIP 131764029

Penguji I

Dr. Sutikno, S.T., M.T
NIP 132243700
Penguji II

Drs. M. Aryono Adhi, M.Si
NIP 132150462
Penguji III

Dr. Sulhadi, S.Pd., M.Si
NIP 132205937

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi skripsi ini merupakan hasil karya saya, bukan jiplakan dari karya tulis orang lain, baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat dalam skripsi ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah.

Semarang, Maret 2009

Penulis,

Nurul Mustafit
NIM 4201404012

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

- Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah nasib suatu kaum kecuali kaum itu sendiri yang mengubah nasibnya (QS Ar Ra'ad :11)
- Jika anda percaya sesuatu itu tidak mungkin, pikiran anda akan bekerja untuk membuktikan mengapa hal itu tidak mungkin. Akan tetapi jika anda percaya, benar-benar percaya, sesuatu dapat dilakukan, pikiran anda akan bekerja bagi anda dan membantu anda mencari jalan untuk melaksanakan dan membuktikannya (Nurul Mustafit)

PERSEMBAHAN

- *Ayahanda Mochamad Ali & Ibunda Murtinah yang tercinta... I Love U*
- *Ibu guru dan bapak guru yang telah memberiku bekal ilmu di MA Al-Maarif Jepara*
- *Soimatun Aliyah sebagai belahan jiwaku... I Love U sayang*
- *Rekan-rekanku di Tiens & Unicore... Success!*
- *Teman-temanku, semua yang pernah ku kenal*

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Sholawat serta salam penulis hadiahkan kepada Nabi Muhammad SAW.

Tersusunnya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan bimbingan berbagai pihak. Penulis menyampaikan terima kasih kepada Bapak dan Ibu tercinta di rumah, atas segala perjuangan yang mereka berikan. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. H. Sudijono Sastroatmodjo, M.Si, sebagai Rektor Universitas Negeri Semarang.
2. Bapak Drs. Kasmadi Imam Supardi, M.S., sebagai Dekan Fakultas MIPA UNNES.
3. Bapak Dr. Putut Marwoto, M.S., sebagai Ketua Jurusan Fisika FMIPA UNNES.
4. Bapak Drs. M. Aryono Adhi, M.Si., sebagai Pembimbing I dan dosen wali yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dengan baik.
5. Bapak Dr. Sulhadi, S.Pd., M.Si., sebgai Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan skripsi ini.

Terima kasih setulusnya kepada seluruh dosen yang mengajar di Jurusan Fisika dan keluarga besar Jurusan Fisika FMIPA UNNES. Kemudian semua pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan para pembaca. Terima kasih.

Semarang, Maret 2009

Penulis

PERPUSTAKAAN UNNES

ABSTRAK

Mustafit, Nurul. 2009. *Implementasi Problem Solving Laboratory sebagai Model Kegiatan Laboratorium Berbasis Inquiry Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Kesetimbangan Benda pada Mahasiswa Pendidikan Fisika Semester II Tahun Ajaran 2007/2008*. Skripsi, Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.
Pembimbing I : Drs. M. Aryono Adhi, M.Si.
Pembimbing II : Dr. Sulhadi, S.Pd., M.Si.

Kata kunci : *Problem Solving Laboratory, Inquiry*, Kesetimbangan benda

Kegiatan laboratorium merupakan salah satu cara untuk memotivasi mahasiswa dalam belajar fisika. Kegiatan laboratorium di Jurusan Fisika FMIPA UNNES dilaksanakan secara verifikasi laboratorium. Verifikasi laboratorium merupakan kegiatan laboratorium berdasarkan panduan atau cara kerja yang ada pada buku panduan praktikum. Inovasi kegiatan laboratorium berdasarkan *problem solving laboratory* (PSL) dapat meningkatkan penguatan konsep fisika dasar dan keterampilan *problem solving* mahasiswa. Inovasi penelitian ini dilakukan dengan mengimplementasikan PSL sebagai model kegiatan laboratorium berbasis *inquiry*.

Penelitian pengembangan dilakukan untuk meningkatkan pemahaman konsep kesetimbangan benda dan mendapatkan petunjuk kegiatan laboratorium fisika berbasis *Inquiry* dengan metode PSL. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Fisika UNNES dengan subjek penelitian adalah mahasiswa program studi Pendidikan Fisika Jurusan Fisika FMIPA UNNES Rombel I tahun ajaran 2007/2008. Jumlah sampel yang diambil sebanyak 39 mahasiswa.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat peningkatan pemahaman konsep kesetimbangan benda yang signifikan dari kondisi awal dengan skor rata-rata 6,97 menjadi skor rata-rata 8,05. dan skor akhir dari penelitian ini rata-rata 92,64. Hal ini dibuktikan pada uji peningkatan pemahaman konsep dengan diperoleh t hitung = 4,32 dan t tabel = 1,70. t hitung > t tabel sehingga H_0 ditolak (H_a diterima). Pada aspek psikomotorik prosentase yang paling tinggi adalah pada indikator kreatifitas merangkai alat-alat praktikum sebesar 79%. Pada aspek afektif prosentase terbesar pada indikator kehadiran tepat waktu yaitu 95%. Penelitian telah menghasilkan beberapa petunjuk kegiatan laboratorium yang dibuat sendiri oleh mahasiswa praktikan yang telah sesuai dengan metode PSL yang berbasis *inquiry*.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i

PERSETUJUAN PEMBIMBING ii

PENGESAHAN iii

PERNYATAAN iv

MOTTO DAN PERSEMBAHAN v

KATA PENGANTAR vi

ABSTRAK viii

DAFTAR ISI ix

DAFTAR TABEL xiii

DAFTAR LAMPIRAN xiv

BAB I PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang Masalah 1

1.2 Penegasan Istilah 4

1.2.1. *Problem Solving Laboratory* 4

1.2.2. Model Kegiatan Laboratorium Berbasis *Inquiry* 4

1.2.3. Konsep Kesetimbangan Benda 5

1.3 Perumusan Masalah 6

1.4 Tujuan Penelitian 6

1.5 Manfaat Penelitian 7

1.6 Sistematika Penulisan Skripsi 7

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

BAB II LANDASAN TEORI 9

2.1 *Problem Solving Laboratory* 9

2.1.1. Petunjuk Kegiatan Laboratorium 10

2.1.2. Pengaturan Kegiatan Laboratorium 11

2.1.3. Prosedur Penilaian 14

2.2 Kegiatan Laboratorium Berbasis *Inquiry* 15

.....

2.3 Keterampilan Pemecahan Masalah 17

2.3.1. Keterampilan Proses dasar 19

2.3.1.1. Observasi 19

2.3.1.2. Klasifikasi 20

2.3.1.3. Pengukuran..... 20

2.3.1.4. Komunikasi 21

2.3.1.5. Prediksi 21

2.3.1.6. Penarikan Kesimpulan 21

2.3.2. Keterampilan Terintegrasi 22

2.3.2.1. Indentifikasi Variabel 22

2.3.2.2. Penyusunan Tabel Data..... 22

2.3.2.3. Penyusunan Grafik..... 23

2.3.2.4. Pemrosesan Data 23

2.3.2.5. Analisis Investigasi 24

2.3.2.6. Penyusunan Hipotesis 24

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

2.3.2.7. Penyusunan Variabel-Variabel Secara Operasional... 24

2.3.2.8. Perancangan Investigasi 25

2.3.2.9. Eksperimen 25

2.4 Tinjauan Materi Kegiatan Laboratorium 26

2.4.1. Kesetimbangan Benda 26

2.4.2. Pusat Gravitasi dan Pusat Massa 27

2.5 Hipotesis 29

.....

BAB III METODE PENELITIAN 30

3.1 Lokasi dan Subjek Penelitian 30

3.2 Desain Penelitian 30

3.3 Variabel Penelitian 31

3.4 Metode Pengumpulan Data 32

3.4.1. Dokumentasi 32

3.4.2. Instrumen 32

3.4.3. Observasi atau Pengamatan 35

3.5 Teknik Analisis Data 37

3.5.1. Rata-rata dan Simpangan Baku 37

3.5.2. Uji Normalitas 38

3.5.3. Uji Signifikansi 38

3.6 Indikator Keberhasilan 39

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN 40

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

4.1 Hasil Penelitian 40

4.1.1 Hasil Ujian Instrumen Penelitian 40

4.1.2 Hasil Pengamatan Kegiatan Laboratorium 41

4.1.3 Hasil Analisis Data Penelitian 43

4.1.3.1. Uji Normalitas Hasil Kegiatan Laboratorium 43

4.1.3.2. Uji Peningkatan Pemahaman Konsep Kesetimbangan Benda 43

4.2 Pembahasan 44

BAB V PENUTUP 48

5.1 Simpulan 48

5.2 Saran 49

DAFTAR PUSTAKA 50

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbedaan Petunjuk Kegiatan Laboratorium 11

Tabel 2.2 Perbedaan Pengaturan Kegiatan Laboratorium 12

Tabel 2.3 Skenario Pelaksanaan Kegiatan Laboratoirum 12

Tabel 2.4 Fokus Penilaian Kegiatan Laboratorium 14

Tabel 2.5 Aspek Penilaian Kegiatan Laboratorium yang Direncanakan 14

Tabel 3.1. Lembar Pengamatan Aspek Psikomotorik 35

Tabel 3.2. Lembar Pengamatan Aspek Afektif 36

Tabel 4.1. Hasil Pengamatan Aspek Psikomotorik Mahasiswa Rombel 1 pada Mata Kuliah Praktikum Fisika Dasar 41

Tabel 4.2. Hasil Pengamatan Aspek Afektif Mahasiswa Rombel 1 pada Mata Kuliah Praktikum Fisika Dasar 42

Tabel 4.3. Hasil uji t kegiatan laboratorium kesetimbangan benda 44

PERPUSTAKAAN
UNNES

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Daftar Nama Mahasiswa Uji Coba Soal Kesetimbangan Benda 52

Lampiran 2 Kisi-kisi Soal Kesetimbangan Benda 53

Lampiran 3 Soal Uji Instrumen Kesetimbangan Benda 56

Lampiran 4 Analisis Validitas, Daya Pembeda, Tingkat Kesukaran dan Realibilitas Soal Kesetimbangan Benda 62

Lampiran 5 Daftar Nama Mahasiswa Subjek Penelitian 65

Lampiran 6 Lembar Pengamatan Psikomotorik 66

Lampiran 7 Lembar Pengamatan Afektif 67

Lampiran 8 Kisi-kisi Soal Pre-tes Kesetimbangan Benda 68

Lampiran 9 Soal Pre-tes Kesetimbangan Benda 70

Lampiran 10 Kisi-kisi Soal Pos-tes Kesetimbangan Benda 73

Lampiran 11 Soal Pos-tes Kesetimbangan Benda 75

Lampiran 12 Hasil Penilaian Aspek Kognitif Kegiatan Laboratorium Kesetimbangan Benda..... 76

Lampiran 13 Data Nilai Akhir 77

Lampiran 14 Uji Normalitas Nilai Akhir 78

Lampiran 15 Uji Peningkatan Pemahaman Konsep Kesetimbangan Benda .. 79

Lampiran 16 Bentuk Panduan Kegiatan Laboratorium Kesetimbangan Benda 80

Lampiran 17 Arsip Dokumentasi Penelitian 86

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Hakikat belajar sains tentu saja tidak cukup sekadar mengingat dan memahami konsep yang ditemukan oleh ilmuwan. Hal yang paling penting adalah pembiasaan perilaku ilmuwan dalam menemukan konsep yang dilakukan melalui percobaan dan penelitian ilmiah. Proses penemuan konsep yang melibatkan keterampilan-keterampilan yang mendasar melalui percobaan ilmiah dapat dilaksanakan dan ditingkatkan melalui kegiatan laboratorium. Keterampilan melaksanakan percobaan dapat ditingkatkan dengan menyelenggarakan kegiatan laboratorium (Yaqin 2005: 40). Kegiatan laboratorium dapat meningkatkan pemahaman siswa (Suskandani 2001: 51).

Pengembangan keterampilan proses adalah pengembangan dan penguasaan konsep. Keterampilan proses sendiri menekankan pada bagaimana peserta didik belajar, bagaimana memperolehnya, sehingga dipahami dan kelak dapat digunakan untuk bekal memenuhi kebutuhannya dalam kehidupan bermasyarakat. Kegiatan laboratorium merupakan salah satu cara untuk memotivasi mahasiswa dalam belajar fisika. Kegiatan laboratorium dapat dengan mudah memahami konsep-konsep yang rumit dan abstrak (Semiawan 1992: 14).

Kegiatan laboratorium fisika dasar merupakan bagian integral dari perkuliahan fisika dasar. Kegiatan laboratorium fisika dasar bertujuan untuk menguatkan konsep fisika dasar dan peningkatan keterampilan memecahkan

masalah melalui pengalaman memecahkan suatu persoalan fisis secara nyata (Karim 2005). Fakta menunjukkan bahwa kegiatan laboratorium atau yang sering dikenal dengan istilah praktikum yang selama ini dilaksanakan masih tergolong *verification laboratory*. Kegiatan laboratorium verifikasi merupakan kegiatan laboratorium dimana praktikan (orang yang melakukan praktikum) hanya melakukan kegiatannya berdasarkan petunjuk atau cara kerja yang ada pada buku petunjuk praktikum.

Petunjuk praktikum yang terlalu rinci mengakibatkan kurang mendorong mahasiswa untuk berkreasi mengorganisir kemampuannya untuk merencanakan dan menyelesaikan persoalan yang dihadapinya. Proses monitoring pada tahap awal kegiatan laboratorium masih belum maksimal untuk dapat mendeteksi kemampuan awal mahasiswa. Keterlibatan anggota kelompok dalam proses pengambilan data kurang teramati dan pada tahap akhir kurang pemantauan terhadap data yang diperoleh. Proses pengambilan data yang didapatkan dalam kegiatan laboratorium kurang lengkap atau bahkan data yang diambil salah. Suatu konsep akan lebih dipahami secara mendalam jika konsep tersebut benar-benar ditemukan sendiri berdasarkan kegiatan ilmiah yang dilakukan atau sering disebut proses *inquiry*.

Pembelajaran dengan *inquiry* merupakan satu komponen penting dalam melakukan pendekatan konstruktivistik yang telah memiliki sejarah panjang dalam inovasi dan pembinaan pendidikan. Dalam pembelajaran dengan *inquiry*, mahasiswa didorong untuk belajar sebagian besar melalui keterlibatan aktif mereka sendiri dengan konsep-konsep dan prinsip-prinsip dan mendorong

mahasiswa untuk memiliki pengalaman dan melakukan percobaan yang memungkinkan mereka menemukan prinsip-prinsip untuk mereka sendiri (Nurhadi 2003: 71).

Pemahaman mahasiswa mengenai konsep kesetimbangan benda belum maksimal menjadikan peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan menggunakan kegiatan laboratorium yang berbeda dari kegiatan laboratorium sebelumnya. Pada kegiatan ini mahasiswa dituntut untuk dapat berpikir logis, kritis, dan kreatif serta mempunyai ketrampilan proses keilmuan. Mahasiswa harus melakukan kegiatan laboratorium mandiri karena dalam petunjuk praktikum tidak lagi dituliskan langkah kerja yang harus dilakukan melainkan permasalahan yang tersusun dalam urutan pertanyaan yang menuntun mereka melakukan praktikum mandiri mulai dari menentukan alat yang diperlukan, merangkai alat, mencari data sampai proses analisis sehingga diperoleh kesimpulan yang benar.

Pemecahan permasalahan yang ada tersebut pada akhirnya mahasiswa akan menemukan konsep yang jelas mengenai kesetimbangan benda. Kegiatan ini dinamakan kegiatan laboratorium berbasis *inquiry* dengan model PSL. Inovasi kegiatan laboratorium berdasarkan PSL ini diperkirakan dapat meningkatkan penguatan konsep fisika dasar dan keterampilan memecahkan masalah mahasiswa. Pada kegiatan ini jelas akan sangat berbeda dibandingkan dengan kegiatan laboratorium yang selama ini dilakukan. Perbedaan itu mencakup isi petunjuk praktikum, setting pelaksanaan kegiatan dan prosedur penilaian (Feranie et. al. 2005: 8).

1.2. Penegasan Istilah

1.2.1. *Problem Solving Laboratory*

Problem solving adalah belajar memecahkan masalah. Inovasi-inovasi yang dilakukan berdasarkan model PSL yaitu menata ulang proses pelaksanaan kegiatan laboratorium dan berbagai perangkat pendukung kegiatannya (Feranie et. al. 2005: 2).

Keterampilan pemecahan masalah adalah proses bagaimana menentukan dan melakukan suatu rencana dalam menjawab pertanyaan, situasi atau kondisi yang dibutuhkan tetapi tidak memiliki suatu jawaban atau penyelesaian. Ruang lingkup pemecahan masalah adalah penemuan penyelesaian suatu masalah melalui beberapa solusi. Ketrampilan pemecahan masalah adalah salah satu bentuk ketrampilan proses yang merupakan modal utama mahasiswa sebagai bekal untuk menghadapi tantangan dan tuntutan kehidupan yang ada dimasyarakat.

1.2.2. Model Kegiatan Laboratorium Berbasis *Inquiry*

Inquiry adalah kegiatan mencari dan menemukan sendiri, menyelidiki sendiri dan menuntut mahasiswa aktif dalam belajar. Pengetahuan dan ketrampilan yang dimiliki mahasiswa diharapkan bukan hasil mengingat seperangkat fakta, tetapi hasil dari mereka sendiri. Jadi, Kegiatan laboratorium berbasis *Inquiry* adalah kegiatan laboratorium yang prosesnya memungkinkan mahasiswa untuk :

1. mengeksplorasi gejala dan menyatakan permasalahan,

2. mengusulkan jawaban sementara (hipotesis),
3. mendesain dan melaksanakan cara pengujian hipotesis,
4. mengorganisasikan dan menganalisis data yang diperoleh,
5. merumuskan kesimpulan (Semiawan 1992: 19-32).

1.2.3. Konsep Kesetimbangan Benda

Mekanika adalah ilmu dasar dari ilmu fisika. Mekanika mempunyai banyak bahasan, termasuk kesetimbangan benda. Sehingga mahasiswa harus dapat memahami dengan benar serta mengusai mekanika termasuk kesetimbangan benda.

Kesetimbangan adalah suatu keadaan ketika suatu benda tidak mengalami perubahan gerak. Jenis gerak ada dua macam, yaitu gerak translasi dan gerak rotasi. Benda dikatakan diam berarti tidak ada gerak translasi dan tidak ada gerak rotasi. Gerak translasi berkaitan dengan gaya yang bekerja pada benda, dan gerak rotasi berkaitan dengan adanya momen gaya. Menurut pendapat lain mengatakan bahwa benda dikatakan berada dalam keadaan setimbang bila besar dan arah kecepatan benda itu tetap. Kesetimbangan dalam keadaan diam disebut kesetimbangan statik (*static equilibrium*). Sedangkan kesetimbangan benda yang sedang bergerak dinamakan kesetimbangan dinamik (*dynamic equilibrium*) (Young et al. 2002 : 326-327).

1.3. Perumusan Masalah

Dari uraian tersebut, permasalahan penelitian dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Apakah peningkatan keterampilan memecahkan masalah mahasiswa pada aspek psikomotorik, aspek afektif dan aspek kognitif dapat dilakukan melalui kegiatan laboratorium berbasis *inquiry* dengan implementasi PSL pada perkuliahan praktikum fisika dasar di Jurusan Fisika FMIPA UNNES ?
2. Bagaimana peningkatan pemahaman konsep kesetimbangan benda yang dapat dilakukan melalui kegiatan laboratorium berbasis *inquiry* dengan implementasi PSL pada perkuliahan praktikum fisika dasar di Jurusan Fisika FMIPA UNNES ?
3. Bagaimana bentuk petunjuk praktikum untuk kegiatan laboratorium berbasis *inquiry* yang mengimplementasikan PSL pada perkuliahan praktikum fisika dasar untuk materi kesetimbangan benda di Jurusan Fisika FMIPA UNNES yang bisa meningkatkan pemahaman konsep kesetimbangan benda ?

PERPUSTAKAAN UNNES

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui peningkatan ketrampilan memecahkan masalah mahasiswa pada aspek psikomotorik, aspek afektif dan aspek kognitif Pendidikan Fisika FMIPA Unnes melalui implementasi PSL,
2. Untuk mengetahui peningkatan pemahaman konsep kesetimbangan benda yang dapat dilakukan melalui kegiatan laboratorium berbasis *inquiry* dengan

implementasi PSL pada perkuliahan praktikum fisika dasar di Jurusan Fisika FMIPA UNNES,

3. Untuk mengetahui bentuk petunjuk praktikum kegiatan laboratorium berbasis *inquiry* yang mengimplementasikan PSL untuk meningkatkan pemahaman konsep kesetimbangan benda pada perkuliahan praktikum fisika dasar di Jurusan Fisika FMIPA UNNES.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan model atau contoh praktikum berbasis *inquiry* dengan metode PSL bagi mahasiswa melalui kegiatan laboratorium berbasis *inquiry* tersebut,
2. Bagi mahasiswa peserta praktikum fisika dasar, penelitian ini dapat memberikan pengalaman menggunakan keterampilan proses ilmiah dalam pembelajaran fisika berbasis inquiry. Pengalaman ini kelak dapat dijadikan sebagai contoh (model) alternatif dalam pembelajaran fisika/sains di sekolah.
3. Bagi penyelengara perkuliahan fisika dasar, dengan diperolehnya model pengembangan keterampilan proses ilmiah dapat meningkatkan mutu atau efektivitas praktikum fisika dasar, yang kemudian dapat dijajaki kemungkinan replikasinya pada mata kuliah lain.

1.6. Sistematika Penulisan Skripsi

Secara umum sistematika penulisan skripsi ini terdiri dari tiga bagian, yaitu bagian awal, bagian pokok, dan bagian akhir skripsi. Bagian awal skripsi terdiri

dari halaman muka, judul, pengesahan, pernyataan, motto dan peruntukan, abstrak, kata pengantar, daftar isi, daftar tabel, daftar gambar, dan daftar lampiran (Wibowo et al. 2008).

Bagian pokok skripsi ini terdiri dari bab pendahuluan, bab teori yang digunakan untuk landasan penelitian, bab metode penelitian, bab hasil penelitian dan bab penutup. Dalam bab pendahuluan terdiri dari latar belakang, penegasan istilah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika skripsi. Sedangkan bab landasan teori adalah teori-teori yang mendukung jalannya penelitian ini yaitu PSL, kegiatan laboratorium berbasis *inquiry*, keterampilan pemecahan masalah dan tinjauan materi kegiatan laboratorium. Selajutnya adalah hipotesis. Untuk bab metode penelitian terdiri dari lokasi dan subjek penelitian, desain penelitian, variabel, instrumen, teknik pengumpulan data dan teknik analisis data. Bab selanjutnya adalah hasil penelitian dan pembahasan. Bab yang terakhir adalah penutup. Bab penutup terdiri dari simpulan, saran dan rekomendasi.

PERPUSTAKAAN
UNNES

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Problem Solving Laboratory

Inovasi pembelajaran dalam kegiatan laboratorium ini diilhami oleh kegiatan laboratorium yang didesain dan dikembangkan di Universitas Minnesota serta di Jurusan Pendidikan Fisika FPMIPA UPI, yang memberikan penekanan utama pada aspek pemecahan masalah (Feranie et. al. 2005: 2). Kegiatan laboratorium adalah bagian integral bersama dengan kuliah dan responsi dari transformasi proses dekripsi model Minessota untuk perkuliahan pendahuluan kelas besar.

Praktikum model PSL (Feranie et. al. 2005: 1-2) adalah menjadikannya sarana bagi mahasiswa yang bertujuan untuk :

1. Mengkonfrontasi konsep awal mereka dengan bagaimana alam bekerja,
2. Melatih keterampilan pemecahan masalah,
3. Belajar menggunakan alat,
4. Belajar mendesain eksperimen,
5. Mengobservasi sebuah peristiwa yang memerlukan penjelasan yang tidak mudah sehingga mereka menyadari bahwa diperlukan ilmu untuk menjawabnya,
6. Mendapatkan apresiasi kesulitan dan kegembiraan saat melakukan eksperimen,
7. Mengalami pengalaman seperti ilmuwan asli,

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN UNNES

8. Merasa senang melakukan kegiatan yang lebih aktif daripada duduk dan mendengarkan.

Berdasarkan desain PSL yang dikembangkan di Universitas Minnesota dan FPMIPA UPI tersebut, hal-hal dalam kegiatan laboratorium yang dikembangkan dengan menggunakan petunjuk kegiatan laboratorium, pengaturan kegiatan laboratorium, dan prosedur penilaian.

2.1.1. Petunjuk Kegiatan Laboratorium

Petunjuk kegiatan laboratorium mempunyai perbedaan yang mencolok. Perbedaannya adalah tidak adanya dasar teori dan langkah-langkah percobaan pada petunjuk kegiatan laboratorium yang akan dikembangkan. Perbedaan selanjutnya adalah peniadaan dasar teori yang didasarkan pada alasan untuk menegaskan bahwa kegiatan laboratorium ini merupakan bagian terintegrasi dengan perkuliahan. Teori yang mendasari kegiatan laboratorium dapat digali dan dibaca sebanyak-banyaknya dari buku-buku teks perkuliahan, dan jika perlu dapat ditanyakan dalam perkuliahan.

Perbedaan yang lain adalah terdapat prediksi dan pertanyaan metode dalam petunjuk kegiatan laboratorium dimaksudkan untuk membuat penggalian teori oleh mahasiswa. Peniadaan langkah-langkah percobaan yang lebih rinci dalam petunjuk kegiatan laboratorium dimaksudkan untuk memberikan keleluasaan kepada mahasiswa untuk melatih keterampilan pemecahan masalahnya, sehingga

dengan demikian kemampuan pemecahan masalah dapat terus dipertajam. Hal ini terlihat pada tabel 2.1 yang membedakan keterampilan pemecahan masalahnya.

Tabel 2.1 Perbedaan Petunjuk Kegiatan Laboratorium

Petunjuk kegiatan laboratorium lama	Petunjuk kegiatan laboratorium baru yang direncanakan
Tujuan	Masalah
Alat dan bahan	Peralatan
Dasar Teori	Prediksi
Prosedur percobaan	Pertanyaan metode
Tugas Sebelum Percobaan	Eksplorasi
Tugas Setelah Percobaan	Pengukuran
	Analisis
	Kesimpulan

(Feranie et al. 2005)

2.1.2. Pengaturan Kegiatan Laboratorium

Pengaturan kegiatan laboratorium lama diawali dengan pengumpulan tugas awal untuk dinilai di kemudian hari dan tanya jawab tentang penggunaan alat dan proses pengukuran. Pada pengaturan kegiatan laboratorium baru diadakan tahap pre-eksperimen yang berbentuk diskusi. Diskusi ini diadakan untuk memonitor prediksi dan jawaban pertanyaan metode dari setiap anggota kelompok, untuk kemudian diseragamkan menjadi prediksi kelompok. Kegiatan selanjutnya adalah pasca-eksperimen yang diadakan untuk mendiskusikan data yang diperoleh dari hasil pengukuran untuk memantau kelengkapan data dan ketepatannya, dan jika terjadi kekeliruan dapat segera terpantau untuk diadakan perbaikan. Perbedaannya sangat jelas seperti pada tabel 2.2, bahwa pengaturan kegiatan laboratorium ini sesuai dengan pembelajaran inkuiri.

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN UNNES

Tabel 2.2 Perbedaan Pengaturan Kegiatan Laboratorium

Seting kegiatan laboratorium lama	Seting kegiatan laboratorium baru yang direncanakan
Mengumpulkan tugas awal	Pre-eksperimen (diskusi)
Tanya jawab	Eksplorasi
Merangkai alat	Pengambilan data
Melakukan pengambilan data	Post-eksperimen (diskusi)

(Feranie et al. 2005)

Dalam kegiatan laboratorium ini, mahasiswa bekerja secara berkelompok. Satu kelompok terdiri dari 2 sampai dengan 3 mahasiswa. Lama kegiatan praktikum adalah 150 menit dengan skenario pelaksanaan serta rincian tugas mahasiswa dan peneliti sebagai berikut:

Tabel 2.3 Skenario Pelaksanaan Kegiatan Laboratorium

Alokasi waktu	Kegiatan Mahasiswa	Kegiatan Peneliti
20 menit sebelum kegiatan	Menjawab pertanyaan-pertanyaan metode dan prediksi percobaan yang akan dilakukan 15 menit sebelum percobaan	Berada di laboratorium 20 menit sebelum kegiatan praktikum dimulai
15 menit sebelum kegiatan	Memasuki laboratorium, meletakkan tas, menuju meja percobaan masing-masing dengan membawa alat tulis, penggaris, kertas milimeterblock, jurnal laboratorium dan petunjuk praktikum	Mempersilahkan mahasiswa untuk memasuki laboratorium dan berada pada tempat percobaan masing-masing.
Pembukaan 15 menit	1. Mengumpulkan jurnal laboratorium kepada peneliti. 2. Secara berkelompok berpartisipasi mendiskusikan prediksi 3. Mengisi bon peminjaman alat dan menyerahkannya kepada laboran.	1. Memeriksa prediksi individual dalam lembar penilaian pada jurnal mahasiswa 2. Mendiagnosa masalah konsep-konsep fisika berdasarkan jawaban-jawaban mahasiswa 3. Mengarahkan diskusi pada prediksi sehingga mendapatkan prediksi kelompok.

		4. Menentukan problem kelompok yang harus diselesaikan. 5. Memberitahukan bahwa waktu pembuka sudah habis dan mahasiswa sudah dapat memulai percobaan.
Kegiatan laboratorium 120 menit	1. Mengeksplorasi alat dan bahan percobaan 2. Membuat prosedur pengukuran dan tabel pengukuran yang sistematis 3. Melakukan prosedur pengukuran dan mencatat hasilnya dalam tabel 4. melakukan analisis data seperlunya yang mengacu pada menjawab prediksi percobaan 5. Pengecekan hasil analisis data yang didapat dengan menggunakan komputer (jika perlu) 6. Mengambil kesimpulan kasar dari data percobaan yang didapat	1. Mengarahkan eksplorasi alat dan bahan 2. Mendiagnosa masalah 3. Periksa jurnal laboratorium mahasiswa 4. Membantu (jika perlu), pengecekan data dengan menggunkan komputer. 5. 10 menit sebelum waktu berakhir, memberitahu mahasiswa bahwa waktu percobaan sudah habis dan menyuruh mereka untuk membersihkan tempat percobaannnya masing-masing 6. Memastikan jurnal laboratorium mahasiswa sudah selesai diperiksa
Penutup 15 menit	1. Membersihkan tempat percobaan, mengembalikan alat. 2. Mengumpulkan data hasil percobaan dan 3. Secara berkelompok berpartisipasi mendiskusikan hasil, analisis dan simpulan	1. Mengarahkan diskusi kelas pada hasil percobaan 2. Memberitahukan mahasiswa untuk mengerjakan laporan akhir percobaan yang sudah dilakukan dan jurnal laboratorium untuk percobaan berikutnya 2 minggu kemudian

(Feranie et. al. 2005)

2.1.3. Prosedur Penilaian

Prosedur penilaian kegiatan laboratorium lama adalah dengan mengambil tugas awal dan tugas akhir. Prosedur penilaian kegiatan laboratorium baru yang dikembangkan diambil dari jurnal laboratorium dan laporan hasil kegiatan

laboratorium. Jurnal laboratorium dikembangkan untuk penilaian individu bukan untuk kelompok. Perbedaan ini dapat dilihat pada tabel 2.4.

Tabel 2.4 Fokus Penilaian Kegiatan Laboratorium

Fokus penilaian kegiatan laboratorium lama	Fokus penilaian Kegiatan Laboratorium baru yang direncanakan
Tugas awal	Jurnal laboratorium (individu)
Tugas Akhir	Laporan hasil praktikum

(Feranie et al. 2005)

Aspek penilaian pada kegiatan laboratorium baru ini meliputi skor penilaian jurnal laboratorium dan skor laporan hasil kegiatan laboratorium, yaitu pada tabel 2.5.

Tabel 2.5 Aspek Penilaian Kegiatan Laboratorium yang Direncanakan

Aspek yang dinilai	Skor
Jurnal laboratorium :	
Prediksi dan pertanyaan metode (Ketepatan prediksi perorangan dan jawaban pertanyaan metode serta kelogisan alasannya, yang terungkap dalam jurnal laboratorium)	
Prosedur pengambilan data (Rencana proses pengambilan data diungkapkan dalam jurnal secara sistematis, tabel dan grafik dibuat dengan baik, data dikoleksi secara lengkap, proses observasi dilakukan dengan seksama dan sistematis)	
Laporan praktikum :	
Penulisan (Bersih dan dapat dibaca, ejaan dan tata bahasa benar, konsep-konsep fisika dinyatakan dengan benar)	
Data dan tabel data (Prediksi kelompok) (Bersih dan dapat dibaca, satuan dan ketidak-pastian dinyatakan dengan jelas)	
Hasil (Hasil-hasil ditunjukkan dengan jelas; tepat, logis, proses perhitungan dilakukan secara runut dilengkapi dengan ketidakpastian dan satuan; grafik dibuat dengan benar dilengkapi skala, label, dan ketidakpastian, konsep-konsep fisis dinyatakan secara benar)	
Kesimpulan (Perbandingan antara hasil dengan prediksi diungkapkan dan dihubungkan dengan teori, pernyataan fisis yang benar; sumber-sumber	

kesalahan yang mungkin diidentifikasi)	
Skor maksimum (Ketidak-tepatan atau ketiadaan pernyataan-pernyataan fisis akan menghasilkan skor maksimum 60% dari skor total yang dapat dicapai; ketidaktepatan tata bahasa dan ejaan akan menghasilkan skor maksimum 70 % dari skor total yang dapat dicapai)	
Skor bonus untuk kerja kelompok (Skor diberikan atas kebijakan instruktur/asisten)	

(Feranie et al. 2005)

2.2. Kegiatan Laboratorium Berbasis Inquiry

Praktikum merupakan kegiatan yang dilakukan di laboratorium. Praktikum merupakan bagian dari pendidikan dan pengajaran yang bertujuan agar siswa atau mahasiswa memperoleh peluang untuk memeriksa, menguji dan melaksanakan dalam keadaan nyata apa yang diperoleh dari teori. Di Indonesia praktikum selalu diidentikkan dengan kegiatan di laboratorium, padahal di luar laboratorium pun praktikum dapat dilaksanakan asalkan tempat yang digunakan sesuai dengan tujuan yang hendak dicapai, jadi tidak harus di laboratorium.

Menurut Semiawan (1992: 19-32), praktikum dapat dibedakan menjadi kegiatan laboratorium yang bersifat verifikasi dan kegiatan laboratorium yang bersifat *inquiry*. Kegiatan laboratorium verifikasi adalah rangkaian kegiatan pengamatan atau pengukuran, pengolahan data dan penarikan kesimpulan yang bertujuan untuk membuktikan konsep atau hukum yang sudah diajarkan (sudah dikuasai mahasiswa). Di sisi lain kegiatan laboratorium berbasis *inquiry* adalah kegiatan laboratorium yang memungkinkan mahasiswa untuk :

1. Mengeksplorasi gejala dan menyatakan permasalahan
2. Mengusulkan jawaban sementara (hipotesis)
3. Mendesain dan melaksanakan cara pengujian hipotesis

PERPUSTAKAAN UNNES

4. Mengorganisasikan dan menganalisis data yang diperoleh
5. Merumuskan kesimpulan.

Inquiry adalah kegiatan mencari dan menemukan sendiri, menyelidiki sendiri dan menuntut siswa aktif dalam belajar. Pengetahuan dan ketrampilan yang dimiliki siswa diharapkan bukan hasil mengingat seperangkat fakta, tetapi hasil dari mereka sendiri. Siswa dapat menguasai suatu konsep dengan betul-betul dan bersifat tahan lama dan tidak mudah dilupakan.

Model pembelajaran *inquiry* pertama kali dikembangkan oleh Richard Suchman pada tahun 1962 dengan menganalisis metode yang biasa dikerjakan oleh peneliti, khususnya oleh ilmuwan fisika. Suchman mengimplementasikannya dalam model pembelajaran yang disebut dengan "*inquiry training,*" dan menunjukan keefektivan model itu dalam pembelajaran di laboratorium.

Inquiry bertujuan untuk membantu siswa atau mahasiswa mengembangkan keterampilan yang diperlukan untuk membangkitkan pertanyaan yang muncul dari rasa keingin-tahuannya dan upaya mencari jawabannya sendiri. Praktikan belajar menyusun fakta, membentuk konsep dan kemudian menghasilkan penjelasan atau teori yang akan dibahas. Model pembelajaran ini mengantarkan peserta belajar secara kecil-kecilan mengikuti prosedur yang digunakan oleh ilmuwan untuk mengorganisasi pengetahuan dan menghasilkan prinsip-prinsip yang menjelaskan sebab akibat.

Kondisi siswa awalnya diberi sebuah teka-teki, individu dihadapkan dengan situasi dipenuhi rasa ingin tahu, dimotivasi untuk mencari makna. Secara alamiah

mereka berusaha memahami apa yang mereka jumpai untuk dapat mengenali suatu teka-teki mereka harus meningkatkan kompleksitas pemikiran mereka, memahami bagaimana merangkai data kedalam konsep dan bagaimana menerapkan konsep-konsep tersebut ke arah identifikasi dari prinsip-prinsip sebab-akibat.

2.3. Keterampilan Pemecahan Masalah

Problem Solving adalah belajar memecahkan masalah. Ketrampilan memecahkan masalah adalah proses bagaimana menentukan dan melakukan suatu rencana dalam menjawab pertanyaan, situasi atau kondisi yang dibutuhkan tetapi tidak memiliki suatu jawaban atau penyelesaian (Semiawan 1992: 20).

Keterampilan memecahkan masalah mempunyai kesamaan dengan jawaban atas pertanyaan, penyelidikan, pemecahan masalah, penemuan penyelesaian suatu masalah. Ketrampilan pemecahan masalah adalah salah satu bentuk ketrampilan berpikir (*Thinking Skill)* yang merupakan modal utama mahasiswa sebagai bekal untuk menghadapi tantangan dan tuntutan kehidupan yang ada dimasyarakat.

Keterampilan berpikir merupakan sarana yang menghantarkan mahasiswa kepada pencapaian tujuan pendidikan yaitu membantu agar mahasiswa mampu memecahkan masalah taraf tinggi. Langkah-langkah yang dilakukan dalam pemecahan masalah adalah: 1) Mengidentifkasi masalah, 2) Membuat rencana pemecahan, 3) Melaksanakan rencana pemecahan masalah, dan 4) Memeriksa jawaban (Semiawan 1992: 21)

Proses pemecahan masalah terletak dalam diri mahasiswa. Variabel dari luar hanya merupakan instruksi verbal yang membantu atau membimbing mahasiswa menemukan kombinasi aturan-aturan yang telah dipelajari lebih dahulu yang digunakan untuk memecahkan masalah yang baru.

Perbedaan waktu yang diperlukan untuk memecahkan masalah bergantung pada perbedaan individual, yaitu :

1. Banyaknya aturan yang dikuasai,
2. Kecepatan untuk mengingat kembali aturan-aturan itu,
3. Kecepatan atau kelancaran mahasiswa memikirkan hipotesis,
4. Ketajaman mahasiswa membedakan konsep-konsep,
5. Memandang masalah itu sebagai suatu hal dalam kategori yang lebih umum, dan dengan demikian membuktikan kebenaran jawabannya.

Pendekatan keterampilan proses mempunyai beberapa unsur. Unsur yang pertama yaitu pendekatan kemampuan mengamati. Unsur ini menuntut mahasiswa untuk dapat mengamati. Unsur kedua adalah kemampuan mengukur. Unsur ketiga adalah kemampuan menggolongkan. Unsur keempat adalah kemampuan mengajukan pertanyaan. Unsur kelima adalah menyusun hipotesis. Unsur keenam adalah merencanakan percobaan termasuk mengidentifikasi variabel-variabel yang terlibat dalam percobaan. Unsur ketujuh adalah mahasiswa dapat menentukan langkah kerja. Unsur kedelapan yaitu mahasiswa memiliki kemampuan untuk melakukan percobaan. Unsur kesembilan yaitu membuat dan menafsirkan informasi serta grafik, menerapkan konsep, dan dapat

menyimpulkan. Unsur terakhir adalah mahasiswa dapat mengkomunikasikan percobaan baik secara verbal maupun non-verbal (Semiawan 1991: 19-32). Proses-proses dijabarkan dari pengamatan terhadap apa yang dilakukan oleh praktikan. Jadi keterampilan proses adalah keterampilan yang biasa digunakan ilmuwan (praktikan) dalam memecahkan masalah yang mengusik rasa ingin tahunya, merupakan keterampilan yang harus dibelajarkan di perkuliahan. Keterampilan memecahkan masalah tersebut mutlak harus dikuasai oleh mahasiswa fisika.

Dari beberapa unsur-unsur tersebut dapat dibedakan menjadi dua bagian keterampilan proses. Keterampilan proses yang pertama adalah keterampilan dasar. Keterampilan proses kedua adalah keterampilan terintegrasi.

2.3.1. Keterampilan Proses Dasar

Keterampilan proses dasar terdiri dari observasi, klasifikasi, pengukuran, komunikasi, prediksi dan penarikan kesimpulan.

PERPUSTAKAAN
UNNES

2.3.1.1. Observasi

Observasi adalah salah satu keterampilan ilmiah yang paling mendasar. Keterampilan mengobservasi atau mengamati tidak sama dengan melihat. Praktikan melakukan observasi terhadap objek dan fenomena alam dengan mempergunakan seluruh panca inderanya. Informasi yang diperoleh dari observasi tersebut dapat menimbulkan rasa ingin tahu, pertanyaan, pemikiran, interpretasi

tentang lingkungan dan investigasi lebih lanjut. Observasi ini terbagi menjadi dua yaitu observasi kualitatif dan observasi kuantitatif (Semiawan 1992: 20).

2.3.1.2. Klasifikasi

Keterampilan mengklasifikasi atau menggolong-golongkan adalah salah satu kemampuan yang penting dalam kerja ilmiah. Keterampilan ini bertujuan untuk dapat lebih memahami banyak objek, peristiwa, penataan, dan keteraturan. Dalam beberapa hal, keteraturan itu bersangkutan dengan memperhatikan adanya berbagai hal yang saling berhubungan. Klasifikasi merupakan keterampilan proses untuk membentuk suatu konsep. Dalam membuat klasifikasi perlu diperhatikan dasar klasifikasi, misalnya menurut suatu ciri khusus, tujuan, atau kepentingan tertentu (Semiawan 1992: 22).

2.3.1.3. Pengukuran

Keterampilan mengukur adalah penting dalam kerja ilmiah. Dasar dari pengukuran adalah membandingkan. Keterampilan ini diperlukan untuk dapat melakukan observasi kuantitatif. Pengukuran mempunyai tujuan untuk mengambil informasi berupa data-data yang diperoleh melalui suatu kegiatan praktikum. Pengukuran didefinisikan sebagai kegiatan membandingkan sesuatu dengan alat yang sudah dijadikan standar pengukuran (Semiawan 1992: 21).

2.3.1.4. Komunikasi

Kemampuan berkomunikasi pada keterampilan ini adalah kemampuan untuk dapat menyampaikan informasi dari apa yang didapatkan baik itu berupa grafik, peta, simbol, diagram, persamaan matematis, demonstrasi visual, maupun perkataan secara lisan atau tulisan. Setiap ahli dituntut agar mampu menyampaikan hasil penemuannya kepada orang lain (Semiawan 1992: 32).

2.3.1.5. Prediksi

Prediksi merupakan perkiraan tentang observasi waktu kedepan. Prediksi berkaitan erat dengan proses observasi, menarik kesimpulan dan klasifikasi. Prediksi dapat dilakukan di awal kegiatan laboratorium. Prediksi ini bertujuan untuk memberikan arahan agar mengetahui apa yang akan dihasilkan dalam kegiatan laboratorium.

2.3.1.6. Penarikan Kesimpulan

Kesimpulan merupakan penjelasan atau interpretasi suatu observasi setelah melalui pengukuran, percobaan, hipotesis, analisis data dan pembahasan. Praktikan bisa mengumpulkan data melalui kegiatan laboratorium terlebih dahulu kemudian membuat kesimpulan berdasarkan informasi yang dimiliki sampai suatu waktu tertentu. Kesimpulan tersebut dapat berupa kesimpulan akhir atau sementara yang dapat diterima sampai pada saat itu (Semiawan 1992: 30).

2.3.2. Keterampilan Terintegrasi

Keterampilan terintegrasi ini adalah keterampilan setelah mempunyai keterampilan dasar. Keterampilan terintegrasi meliputi identifikasi variabel, penyusunan tabel data, penyusunan grafik, pemrosesan data, analisis investigasi, penyusunan hipotesis, penyusunan variabel-variabel secara operasional, perancangan investigasi, dan eksperimen.

2.3.2.1. Indentifikasi Variabel

Pada sebuah kegiatan laboratorium akan didapatkan beberapa variabel. Variabel adalah faktor yang berpengaruh dalam kegiatan laboratorium. Praktikan harus benar-benar dapat membedakan mana yang termasuk variabel bebas dan mana yang termasuk variabel terikat. Variabel bebas dapat berubah dengan bebas karena variabel tersebut dapat dimanipulasi sekehendak praktikan misalnya jumlah, panjang, massa dan yang lainya. Variabel terikat merupakan variabel yang tergantung dari variabel bebas dapat juga disebut sebagai variabel respon karena perubahannya merupakan respon dari variabel bebas (Semiawan 1992: 28-29).

2.3.2.2. Penyusunan Tabel Data

Hasil pengukuran atau pengamatan dimasukan atau ditulis pada tabel untuk memudahkan pembaca. Tabel data dapat dibaca dan dimengerti informasi-informasi yang telah didapatkan. Selain itu, penyusunan tabel data memberikan kefektifan dalam pengambilan data. Hal ini juga memudahkan praktikan. Sehingga mahasiswa harus mempunyai keterampilan penyusunan tabel data.

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

2.3.2.3. Penyusunan Grafik

Informasi-informasi yang diperoleh akan lebih dapat dipahami jika ditampilkan dalam bentuk yang sederhana. Gambar merupakan cara penyampaian informasi yang mudah dipahami, ada beberapa aturan yang harus diperhatikan dalam membuat grafik. Variabel bebas ditulis (diletakkan) sepanjang sumbu horizontal (sumbu x), sedangkan variabel terikat ditulis atau diletakkan sepanjang sumbu vertikal (sumbu y). Tiap sumbu diberikan skala yang sesuai dengan praktikum yang dilakukan, interval yang digunaan harus sama antara sumbu horizontal dengan sumbu vertikal.

Setelah mampu menyusun data dalam bentuk tabel dan grafik, praktikan juga harus dapat menafsirkan makna dari grafik tersebut. Praktikan pertama harus dapat membuat garis yang menghubungkan titik-titik yang terlihat di grafik itu. Garis hendaknya berupa garis lurus atau kurva, semua titik hendaknya terletak pada atau amat dekat dengan garis tersebut.

2.3.2.4. Pemrosesan Data

Praktikan setelah mendapatkan data harus dapat memproses atau mengolah data tersebut, apa yang menjadi variabel bebas, apa yang menjadi variabel terikat, bagaimana hubungan antara variabel-variabel yang didapatkan, apa yang hendak dicapai sebagai tujuan dari kegiatan laboratorium tersebut.

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

2.3.2.5. Analisis Investigasi

Sebelum dapat merancang suatu investigasi, mahasiswa perlu mengenali bagian-bagian investigasi itu, misalnya menyangkut variabel-variabel yang dipelajari, hipotesis yang akan diuji dan sebagainya. Dengan kata lain analisis investigasi mencakup dua hal, yaitu :

1. identifikasi variabel-variabel bebas, terikat dan terkendali dalam suatu kegiatan laboratorium, dan
2. identifikasi hipotesis yang akan diuji jika dilengkapi dengan deskripsi suatu investigasi.

2.3.2.6. Penyusunan Hipotesis

Hipotesis adalah suatu perkiraan yang beralasan untuk menerangkan kejadian atau pengamatan tertentu. Hipotesis merupakan dugaan mengenai hubungan diantara variabel-variabel. Hipotesis tersebut merupakan pedoman bagi investigator mengenai data apa saja yang harus dikumpulkan. Suatu hipotesis harus dapat diujikan apakah benar atau salah. Dalam kerja ilmiah, seorang ilmuwan biasanya membuat hipotesis yang kemudian diuji melalui kegiatan laboratorium (Semiawan 1992: 25).

2.3.2.7. Penyusunan Variabel-Variabel Secara Operasional

Selama investigasi berlangsung, dilakukan pengukuran-pengukuran terhadap variabel-variabel. Seorang praktikan harus dapat menentukan bagaimana cara mengukur setiap variabel, dalam hal ini praktikan perlu :

1. menyatakan bagaimana dalam suatu investigasi variabel-variabel dirumuskan secara operasional jika deskripsi investigasi itu diberikan, dan
2. menyusun definisi-definisi operasional untuk variabl-variabel.

Praktikan dalam merumuskan variabel secara operasional sebaiknya memperhatikan definisi operasionalnya. Definisi operasional ialah suatu definisi yang menggambarkan bagaimana cara mengukur variabel. Definisi operasional harus menyatakan kegiatan apa yang akan dilakukan dan observasi apa yang dilaksanakan. Definisi operasional harus dirumuskan oleh praktikan sendiri.

2.3.2.8. Perancangan Investigasi

Perancangan investigasi merupakan pengaturan situasi yang terencana dan dirancang untuk menghasilkan data yang bersangkutan dengan hipotesis. Rancangan investigasi mencakup perumusan secara operasional variabel bebas dan terikat serta menyatakan bagaimana variabel-variabel lain dapat dikendalikan.

PERPUSTAKAAN
UNNES

2.3.2.9. Eksperimen

Ekseperimen merupakan aktivitas yang memadukan semua keterampilan proses sains/kerja ilmiah. Suatu eksperimen diawali dengan suatu pertanyaan yang memerlukan suatu jawaban yang benar. Berbagai tahap untuk menjawab pertanyaan itu dapat mencakup identifikasi variabel, perumusan hipotesis, identifikasi variabel-variabel yang harus dikendalikan, pembuatan definisi operasional, pengumpulan dan penafsiran data.

2.4. Tinjauan Materi Kegiatan Laboratorium

2.4.1. Kesetimbangan Benda

Kesetimbangan adalah suatu keadaan ketika suatu benda tidak mengalami perubahan gerak. Pada bahasan gerak, gerak terdiri dari dua jenis yaitu gerak translasi dan gerak rotasi. Gerak translasi berkaitan dengan gaya yang bekerja pada benda, dan gerak rotasi berkaitan dengan adanya momen gaya. Dalam pendapat lain mengatakan bahwa benda dikatakan berada dalam keadaan setimbang bila besar dan arah kecepatan benda itu tetap. Kesetimbangan dalam keadaan diam disebut kesetimbangan statik (*static equilibrium*). Sedangkan kesetimbangan benda yang sedang bergerak dinamakan kesetimbangan dinamik (*dynamic equilibrium*) (Young et. al. 2002 : 326-327).

Syarat pertama untuk kesetimbangan dalam bentuk komponen-komponennya, yaitu :

$$\sum F_x = 0\,,\ \sum F_y = 0\,,\ \sum F_z = 0\,, \qquad (2.1)$$

dimana penjumlahan hanya melibatkan gaya luar.

Syarat kedua untuk kesetimbangan adalah :

$$\sum \tau = 0\,, \qquad (2.2)$$

ini berarti bahwa jumlah torsi akibat seluruh gaya luar bekerja pada benda harus sama dengan nol. Benda tegar dalam kesetimbangan tidak memiliki kecenderungan untuk berputar di setiap titik sehingga penjumlahan dari torsi luar harus sama dengan nol di setiap titik (Young et. al. 2002 : 326-327)..

2.4.2. Pusat Gravitasi dan Pusat Massa

Banyak soal mengenai kesetimbangan, salah satu gaya yang bekerja pada benda adalah gaya beratnya. Berat benda adalah tarikan gravitasi bumi ke benda. Benda yang ada ukurannya dapat dipandang sebagai kumpulan partikel yang masing-masing mengalami tarikan oleh gaya gravitasi. Karena gaya gravitasi pada tiap partikel pada benda, berat benda tentulah resultan semua gaya tersebut. Dengan kata lain, gaya berat tidak bekerja pada satu titik saja; melainkan tersebar di seluruh benda. Tetapi kita dapat selalu menghitung torsi akibat berat benda ini dengan mengasumsikan bahwa seluruh gaya gravitasi terkonsentrasi di satu titik yang disebut pusat gravitasi. Percepatan akibat gravitasi g berkurang dengan bertambahnya ketinggian, namun jika kita dapat abaikan perubahan percepatan ini di sepanjang dimensi vertikal benda, maka pusat gravitasi benda identik dengan pusat massanya (Young et. al. 2002 : 327).

Untuk benda yang ukurannya tidak luar biasa besarnya (benda-benda "biasa", misalnya bukan sebuah gunung), gaya-gaya pada tiap partikel ini boleh dikatakan sejajar satu sama lain. Oleh karena itu, berat benda seperti itu adalah resultan semua gaya-gaya sejajar seperti itu. Dapat dibuktikan bahwa resultan gaya-gaya sejajar seperti itu memiliki titik tangkap (titik aksi) tertentu. Titik ini disebut titik pusat gravitasi, atau titik berat benda tersebut. Juga dapat dibuktikan bahwa jumlah aljabar momen-momen gaya terhadap titik berat benda sama dengan nol. Ini berarti bahwa jika benda ditumpu pada suatu sumbu melalui titik beratnya, benda akan ada dalam keadaan setimbang pada setiap kedudukan. Pada

keadaan seperti ini benda dikatakan berada pada “keadaan setimbang tak acuh”, atau “setimbang indeferen” (Ganijanti 2002: 80-90).

Secara matematik dapat ditunjukkan bahwa koordinat-koordinat titik berat benda pada sistem koordinat kartesius dinyatakan oleh persamaan-persamaan berikut ini :

$$x_0 = \frac{\sum w_i x_i}{\sum w_i},$$

$$y_0 = \frac{\sum w_i y_i}{\sum w_i},$$

$$z_0 = \frac{\sum w_i z_i}{\sum w_i}, \quad \text{.....} \qquad (2.3)$$

Karena gaya-gaya gravitasi adalah gaya-gaya sejajar, w_i dapat dijumlahkan secara aljabar menjadi $\sum w_i$, dan $\sum w_i$ adalah berat benda $w = m\,g$. Disini m massa benda dan g percepatan gravitasi. Dengan penalaran serupa dapat ditulis sebagai $\left(\sum_i m_i x_i\right)g$, $\left(\sum_i m_i y_i\right)g$, $\left(\sum_i m_i z_i\right)g$.

Dengan mensubstitusikan nilai-nilai ini ke persamaan (2.4.3) akan mendapatkan :

$$x_0 = \frac{\sum m_i x_i}{\sum m_i},$$

$$y_0 = \frac{\sum m_i y_i}{\sum m_i},$$

$$z_0 = \frac{\sum m_i z_i}{\sum m_i}, \quad \text{.....} \qquad (2.4)$$

Untuk sekumpulan partikel dengan massa m_1, m_2, … dan koordinatnya $(x_1,y_1,z_1),(x_2,y_2,z_2),...$, koordinatnya x_{pm}, y_{pm} dan z_{pm} dari pusat massa diberikan oleh :

$$x_{pm} = \frac{m_1x_1 + m_2x_2 + m_3x_3 + ...}{m_1 + m_2 + m_3 + ...} = \frac{\sum_i m_i x_i}{\sum_i m_i}$$

$$y_{pm} = \frac{m_1y_1 + m_2y_2 + m_3y_3 + ...}{m_1 + m_2 + m_3 + ...} = \frac{\sum_i m_i y_i}{\sum_i m_i}$$

$$z_{pm} = \frac{m_1z_1 + m_2z_2 + m_3z_3 + ...}{m_1 + m_2 + m_3 + ...} = \frac{\sum_i m_i z_i}{\sum_i m_i} \quad ..... \quad (2.5)$$

(Young et. al. 2002 : 326-327).

Jadi, koordinat-koordinat pusat massa sama dengan koordinat-koordinat titik berat (persamaan (2.4.4) sama dengan persamaan (2.4.5)). Ini hanya benar bila benda yang dimaksud tidak terlalu besar ukurannya. Jika ukurannya terlalu besar, gaya-gaya gravitasi tidak dapat dianggap sejajar, dan besarnya tidak sama untuk setiap partikel, sehingga tidak dapat dihilangkan dari persamaan tersebut.

PERPUSTAKAAN
UNNES

2.5. Hipotesis

Berdasarkan penjelasan teori tersebut dapat disusun suatu hipotesis bahwa model PSL dapat diimplementasikan pada kegiatan laboratorium berbasis *inquiry* untuk meningkatkan pemahaman konsep kesetimbangan benda.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Lokasi dan Objek Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Fisika UNNES dengan objek penelitian adalah mahasiswa program studi Pendidikan Fisika Jurusan Fisika FMIPA UNNES Rombel I semester satu tahun 2008 yang berjumlah 39 mahasiswa.

3.2. Desain Penelitian

Pelaksanaan penelitian difokuskan untuk mengevaluasi peningkatan pemahaman konsep fisika mengenai kesetimbangan benda melalui kegiatan laboratorium berbasis inkuiri dengan metode PSL. Penelitian dilakukan dalam 3 tahap yaitu :

Tahap I :

1. Penyusunan bahan ajar materi kesetimbangan benda.
2. Penyusunan petunjuk praktikum fisika dasar tentang kesetimbangan benda sehingga dihasilkan petunjuk praktikum yang siap untuk diimplementasikan pada tahap selanjutnya.

Tahap II :

1. Melaksanakan *pre test* untuk materi kesetimbangan benda.
2. Mengimplementasikan bahan ajar materi kesetimbangan benda melalui kegiatan diskusi kelompok.

3. Melaksanakan penelitian pengembangan dengan menerapkan petunjuk praktikum berbasis inkuiri dengan metode PSL.
4. Melakukan *post test* untuk mengetahui pemahaman konsep kesetimbangan benda setelah melakukan praktikum berbasis inquiry dengan metode PSL.
5. Melakukan analisis dan kajian terhadap penelitian pengembangan yang telah dilakukan pada
   a. kegiatan *pre test* dan *post test* untuk mengetahui pemahaman konsep kesetimbangan benda
   b. kegiatan Praktikum berbasis inkuiri dengan metode PSL hasil kegiatan yang berupa laporan praktikum.

Tahap III :

1. Merevisi jika dipandang perlu sesuai dengan hasil umpan balik analisis dan kajian penelitian pengembangan yang telah dilakukan.
2. Semua yang terlibat dalam penelitian memberikan masukan dan secara aktif menyusun program yang telah dibakukan.
3. Menyempurnakan rancangan petunjuk praktikum fisika dasar yang berbasis pada PSL.

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

3.3. Variabel Penelitian

Variabel adalah objek penelitian atau apa yang menjadi titik perhatian suatu penelitian (Arikunto 1998: 99). Variabel dibedakan dengan varibel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas (X) merupakan variabel stimulus atau variabel yang mempengaruhi variabel lain, sedangkan yang dimaksud variabel (Y) adalah

variabel yang memberikan reaksi atau respon jika dihubungkan dengan variabel bebas.

Variabel bebasnya berupa bahan ajar, petunjuk kegiatan laboratorium berdasarkan PSL, lembar peskoran (perangkat evaluasi), dan seperangkat alat kegiatan laboratorium (kit). Variabel yang lain adalah variabel terikat, adalah kompetensi mahasiswa fisika untuk memahami konsep kesetimbangan benda.

3.4. Metode Pengumpulan Data

Beberapa teknik yang digunakan dalam pengumpulan data adalah dengan dokumentasi, instrumen, dan pengamatan (observasi). Metode ini sudah cukup teruji keberhasilannya dalam melakukan penelitian.

3.4.1. Dokumentasi

Metode dokumentasi yaitu mencari data mengenai hal-hal atau variabel yang berupa catatan, transkrip, buku, surat kabar, majalah, prasasti, notulen rapat, legger, agenda, dan sebagainya (Arikunto 1998: 236).

Data yang dibutuhkan melalui metode dokumentasi, yaitu buku, jurnal, dan artikel yang berhubungan dengan penelitian. Dokumentasi untuk mendapatkan daftar nama dan jumlah mahasiswa.

3.4.2. Instrumen

Instrumen terdiri dari instrumen kegiatan laboratorium dan instrumen evaluasi. Instrumen kegiatan laboratorium berupa petunjuk kegiatan laboratorium

berdasarkan PSL. Instrumen evaluasinya berupa tes pemahaman konsep kesetimbangan benda, format peskoran kegiatan laboratorium.

3.4.1.1. Validitas

Untuk menentukan validitas butir soal digunakan korelasi *point biserial*:

$$r_{pbis} = \frac{Mp - Mt}{St}\sqrt{\frac{P}{Q}} \quad \text{.....} \quad (3.1)$$

Dengan:

r_{pbis} = koefisien korelasi point biserial

Mp = rata-rata skor dari subjek-subjek yang menjawab betul item

Mt = rata-rata skor total

P = Proporsi siswa yang menjawab benar

Q = Proporsi siswa yang menjawab salah

Jika $r_{pbis} > r_{tabel}$ maka butir soal valid (Arikunto 1998:79).

3.4.1.2. Reliabilitas

Untuk menguji reliabilitas instrumen digunakan rumus K-R 20 :

$$r_{11} = \left(\frac{k}{k-1}\right)\left(\frac{V - \sum PQ}{V}\right) \quad \text{.....} \quad (3.2)$$

Dengan: r_{11} = Reliabilitas

k = banyaknya butir soal

V = varian skor total

P = Proporsi siswa yang menjawab benar

Q = Proporsi siswa yang menjawab salah

Jika $r_{11} > r_{tabel}$ maka instrumen reliable (Arikunto 1998:182).

3.4.1.3. Daya Pembeda

Uji ini untuk membedakan mana mahasiswa yang mampu dan mahasiswa yang kurang mampu menyelesaikan soal yang diujikan. Uji ini menggunakan rumus :

$$DP = P_A - P_B \quad \text{.....} \quad (3.3)$$

Dengan: P_A = Proporsi mahasiswa kelompok atas yang menjawab benar

P_B = Proporsi mahasiswa kelompok bawah yang menjawab salah

DP diklasifikasikan sebagai berikut:

1) Soal dengan 0,00 $\leq$ DP $\leq$ 0,20 adalah soal jelek
2) Soal dengan 0,20 $\leq$ DP $\leq$ 0,40 adalah soal cukup
3) Soal dengan 0,40 $\leq$ DP $\leq$ 0,70 adalah soal baik
4) Soal dengan 0,70 $\leq$ DP $\leq$ 1,00 adalah soal baik sekali (Arikunto 1998: 223).

PERPUSTAKAAN UNNES

3.4.1.4. Tingkat Kesukaran

Tingkat Kesukaran dihitung dengan rumus :

$$P = \frac{B}{S} \quad \text{.....} \quad (3.4)$$

Dengan: P = Taraf kesukaran

B = Banyaknya siswa yang menjawab benar

S = Jumlah peserta test

Taraf kesukaran diklasifikasikan sebagai berikut :

(1) Soal dengan $0,00 \leq P \leq 0,30$ adalah soal sukar

(2) Soal dengan $0,30 < P \leq 0,70$ adalah soal sedang

(3) Soal dengan $0,70 < P \leq 1,00$ adalah soal mudah (Arikunto 1998:214).

3.4.3. Observasi atau Pengamatan

Observasi lapangan untuk pengambilan data pada saat subjek melakukan percobaan dan mengamati langkah kerja yang dilakukan serta tes untuk mendapatkan skor.

Teknik ini digunakan untuk pengambilan data pada saat sampel melakukan percobaan, yang diamati adalah :

1) Aspek psikomotorik meliputi cara menyiapkan alat yang sesuai, membaca alat, menggunakan alat, dan merapikan alat yang diamati dengan lembar observasi. Lembar pengamatan psikomotorik pada tabel 3.1.

Tabel 3.1. Lembar Pengamatan Aspek Psikomotorik

No.	Indikator	Skor	Keterangan
1.	Kreatifitas dalam kegiatan laboratorium	4	Mahasiswa merangkai alat-alat eksperimen sendiri
		3	Mahasiswa bertanya kepada teman tentang cara merangkai alat-alat eksperimen
		2	Mahasiswa bertanya kepada asisten tentang cara merangkai alat-alat eksperimen
		1	Mahasiswa yang tidak dapat merangkai alat-alat eksperimen sendiri
2.	Keaktifan pada saat diskusi	4	Mahasiswa yang bertanya >2
		3	Mahasiswa yang bertanya > 1
		2	Mahasiswa yang bertanya =1
		1	Mahasiswa yang tidak bertanya tapi memperhatikan

3.	Kecepatan dalam penyelesaian kegiatan eksperimen	4	Mahasiswa yang dapat lebih awal 10 menit
		3	Mahasiswa yang dapat lebih awal 5 menit
		2	Mahasiswa yang tepat waktu
		1	Mahasiswa yang terlambat max 10 menit
4.	Kecermatan dalam kegiatan eksperimen	4	Mahasiswa yang melakukan pengulangan pengambilan data sebanyak 3x
		3	Mahasiswa yang melakukan pengulangan pengambilan data sebanyak 2x
		2	Mahasiswa yang melekukan pengulangan pengambilan data hanya 1x
		1	Mahsiswa yang tidak melaukan pengulangan dalam pengambilan data dan data yang diambil sedikit max 5

2) Aspek afektif meliputi cara melakukan percobaan dengan sungguh-sungguh, dapat bekerja sama dengan rekan kerja, bertanggung jawab terhadap alat yang digunakan, objektif/jujur dan tertib yang terekam dalam lembar observasi. Lembar pengamatan aspek afektif pada tabel 3.2.

Tabel 3.2. Lembar Pengamatan Aspek Afektif

No.	Indikator	Skor	Keterangan
1.	Kehadiran mahasiswa	4	Mahasiswa hadir 10 menit sebelum praktikum dimulai
		3	Mahasiswa hadir 5 menit sebelum praktikum dimulai
		2	Mahasiswa hadir tepat waktu
		1	Mahasiswa terlambat max 10 menit
2.	Kedisiplinan pengumpulan tugas dan laporan	4	Mahasiswa mengumpulkan sehari sebelum praktikum
		3	Mahasiswa mengumpulkan 1 jam sebelum praktikum
		2	Mahasiswa mengumpulkan tepat waktu
		1	Mahasiswa terlambat mengumpulkan max 10 menit
3.	Kebersihan dalam kegiatan laboratorium	4	Mahasiswa membersihkan tempat eksperimen sebelum dan sesudah eksperimen
		3	Mahasiswa membersihkan tempat eksperimen sebelum atau sesudah eksperimen
		2	Mahasiswa yang tidak mengotori tempat eksperimen
		1	Mahasiswa yang tidak peduli dengan kebersihan

			tempat eksperimen
4.	Kerapian penggunaan alat-alat laboratorium	4	Mahasiswa yang merapikan alat-alat laboratorium sebelum dan sesudah eksperimen
		3	Mahasiswa yang merapikan alat-alat laboratorium sebelum atau sesudah eksperimen
		2	Mahasiswa yang tidak merusak kerapian alat-alat laboratorium yang sudah ada
		1	Mahasiswa yang tidak peduli dengan kerapian alat-alat laboratorium

3) Aspek kognitif meliputi cara mengajukan pertanyaan, menjawab pertanyaan, menanggapi jawaban dan mengeluarkan opini/pendapat.

3.5. Teknik Analisis Data

teknik analisis data antara lain:

3.5.1. Rata-rata dan Simpangan Baku

Untuk mengetahui skor rata-rata kelas, digunakan rumus :

$$\overline{X} = \frac{\sum X}{N} \quad \text{.....} \quad (3.5)$$

Dengan ; $\overline{X}$ = Skor rata-rata

$\sum N$ = Jumlah skor siswa

N = Jumlah siswa (Sudjana 2002:67)

Untuk menghitung simpangan baku, digunakan rumus berikut :

$$S^2 = \frac{\sum \left(X_i - \overline{X}\right)^2}{N-1} \text{ dan } S = \sqrt{S^2} \quad \text{.....} \quad (3.6)$$

Dengan : S^2 = varian

X_i = Skor siswa

$\overline{X}$ = Skor rata-rata

S = Simpangan baku (Sudjana 2002:93)

3.5.2. Uji Normalitas

Semua data yang diperoleh dari tes dan lembar pengamatan dilakukan uji normalitas. Uji ini untuk mengetahui apakah data terdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas digunakan uji Chi Kuadrat :

$$x^2 = \sum_{i=1}^{k} \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \quad \text{.....} \quad (3.7)$$

Dengan ; x^2 = chi kuadrat

O_i = Frekuensi hasil pengamatan

E_i = Frekuensi harapan

Jika $x^2 < x^2_{tabel}$ maka data terdistribusi normal (Sudjana, 2002 : 273).

3.5.3. Uji Signifikansi

Uji signifikansi menggunakan uji t sebagai derikut :

$$t = \frac{Md}{\sqrt{\frac{\sum Xd^2}{N(N-1)}}} \quad \text{dan} \quad Md = \frac{\sum d}{N}$$

Dengan ; Md = rata-rata post tes - pre tes

$\sum d$ = jumlah perbedaan skor post tes dan pre tes

Xd = deviasi masing-masing subyek

Skor t dikonsultasikan dengan t_{tabel}. Jika $t > t_{tabel}$ maka data signifikan (Arikunto 1998:300).

3.6. Indikator Keberhasilan

Indikator keberhasilan dapat dilihat dari hasil pengukuran kompetensi mahasiswa dalam melaksanakan kegiatan laboratorium berbasis inquiry dengan metode PSL yang semakin meningkat.

Berdasarkan perhitungan analisis secara kognitif pemahaman konsep kesetimbangan benda dapat dibandingkan antara skor pre test dengan skor *post test*. Selisih angka antara skor *pre test* dengan *pos test* merupakan indikator terjadi peningkatan pemahaman konsep kesetimbangan benda.

Secara khusus indikator keberhasilan adalah :

1. Adanya peningkatan prosentase penguasaan keterampilan proses sains selama kegiatan laboratorium.
2. Ketuntasan pemahaman materi dinyatakan jika prosentase mahasiswa yang tuntas belajar atau mahasiswa yang mendapatkan nilai $\geq 65\%$ berjumlah $\geq 85\%$ dari seluruh mahasiswa di kelas.
3. Keberhasilan untuk keterampilan proses sains mahasiswa dinyatakan jika prosentase mahasiswa yang mendapatkan skor $\geq 75\%$ berjumlah $\geq 85\%$ dari seluruh mahasiswa di kelas (Mulyasa 2002)
4. Ketuntasan afektif dinyatakan jika prosentase mahasiswa yang tuntas belajar atau mahasiswa yang mendapatkan nilai $\geq 60\%$ berjumlah $\geq 75\%$ dari seluruh mahasiswa di kelas (Prihatiningsih 2003).

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

4.1.1 Hasil Uji Instrumen Penelitian

Uji instrumen penelitian dilakukan pada mahasiswa program studi fisika semester I tahun ajaran 2008/2009 yang berjumlah 12 mahasiswa. Soal yang diujikan sebanyak 20 soal kesetimbangan benda. Validitas soal dapat diketahui dengan menentukan harga r tiap soal kemudian hasilnya dikonsultasikan dengan harga r_{tabel}. Harga r_{tabel} = 0,576 dengan $n = 12$ dan $\alpha = 5\%$. Jika r_{hitung} > 0,576 maka soal tersebut bersifat valid. Hasil analisis soal uji coba instrumen didapatkan 11 soal bersifat valid dan sembilan soal tidak valid. Hasil konsultasi dengan r_{tabel} menunjukkan bahwa r_{hitung} > r_{tabel} sehingga soal tersebut bersifat reliabel. Perhitungan selengkapnya terdapat pada lampiran 4.

Daya pembeda pada soal kesetimbangan benda terdapat enam soal dalam kategori jelek, sembilan soal dalam kategori cukup, empat soal dalam kategori baik, dan satu kriteria baik sekali. Tingkat kesukaran yang diperoleh terhadap hasil uji coba pada soal kesetimbangan benda adalah lima soal dengan kategori sukar, 11 soal dengan kategori sedang, dan empat soal dengan kategori mudah. Perhitungan selengkapnya terdapat pada lampiran 4.

Berdasarkan hasil pengujian instrumen, dalam penelitian ini digunakan 10 soal kesetimbangan benda yang telah memenuhi validitas, reliabilitas, daya pembeda, dan tingkat kesukaran.

4.1.2 Hasil Pengamatan Kegiatan Laboratorium

Kegiatan laboratorium mata kuliah praktikum fisika dasar dilakukan oleh mahasiswa program studi pendidikan fisika semester I tahun ajaran 2008/2009 rombel I. Mahasiswa tersebut sebanyak 39 orang.

Pengamatan ini menilai dari aspek psikomotorik, afektif, dan kognitif. Aspek kognitif dinilai berdasarkan pretes dan postest. Hasil pengamatan pada aspek psikomotorik mahasiswa ditunjukkan pada tabel 4.1. Panduan pengamatan aspek psikomotorik dapat dilihat pada lampiran 6. Hasil pengamatan pada aspek afektif mahasiswa ditunjukkan pada tabel 4.2. Panduan pengamatan aspek dapat dilihat pada lampiran 7.

Tabel 4.1. Hasil Pengamatan Aspek Psikomotorik Mahasiswa Rombel 1 pada Mata Kuliah Praktikum Fisika Dasar

No	Indikator	Keterangan	Prosentase
1.	Kreatifitas dalam kegiatan laboratorium	Mahasiswa merangkai alat-alat eksperimen sendiri	79%
		Mahasiswa bertanya kepada teman tentang cara merangkai alat-alat eksperimen	72%
		Mahasiswa bertanya kepada asisten tentang cara merangkai alat-alat eksperimen	15%
		Mahasiswa yang tidak dapat merangkai alat-alat eksperimen sendiri	0%
2.	Keaktifan pada saat diskusi	Mahasiswa yang bertanya >2	10%
		Mahasiswa yang bertanya > 1	10%
		Mahasiswa yang bertanya =1	10%
		Mahasiswa yang tidak bertanya tapi memperhatikan	70%
3.	Kecepatan dalam penyelesaian kegiatan eksperimen	Mahasiswa yang dapat lebih awal 10 menit	10%
		Mahasiswa yang dapat lebih awal 5 menit	20%
		Mahasiswa yang tepat waktu	30%
		Mahasiswa yang terlambat max 10 menit	40%
4.	Kecermatan dalam kegiatan eksperimen	Mahasiswa yang melakukan pengulangan pengambilan data sebanyak 3x	0%
		Mahasiswa yang melakukan pengulangan pengambilan data sebanyak 2x	5%
		Mahasiswa yang melekukan pengulangan	5%

		pengambilan data hanya 1x	
		Mahasiswa yang tidak melakukan pengulangan dalam pengambilan data dan data yang diambil sedikit max5	90%

Tabel 4.2. Hasil Pengamatan Aspek Afektif Mahasiswa Rombel 1 pada Mata Kuliah Praktikum Fisika Dasar.

No	Indikator	Keterangan	Prosentase
1.	Kehadiran mahasiswa	Mahasiswa hadir 10 menit sebelum praktikum dimulai	60%
		Mahasiswa hadir 5 menit sebelum praktikum dimulai	20%
		Mahasiswa hadir tepat waktu	15%
		Mahasiswa terlambat max 10 menit	5%
2.	Kedisiplinan pengumpulan tugas dan laporan	Mahasiswa mengumpulkan sehari sebelum praktikum	30%
		Mahasiswa mengumpulkan 1 jam sebelum praktikum	0%
		Mahasiswa mengumpulkan tepat waktu	40%
		Mahasiswa terlambat mengumpulkan max 10 menit	30%
3.	Kebersihan dalam kegiatan laboratorium	Mahasiswa membersihkan tempat eksperimen sebelum dan sesudah eksperimen	0%
		Mahasiswa tidak membersihkan tempat eksperimen sebelum atau sesudah eksperimen	97%
		Mahasiswa yang tidak mengotori tempat eksperimen	2%
		Mahasiswa yang tidak peduli dengan kebersihan tempat eksperimen	60%
4.	Kerapian penggunaan alat-alat laboratorium	Mahasiswa yang merapikan alat-alat laboratorium sebelum dan sesudah eksperimen	20%
		Mahasiswa yang tidak merapikan alat-alat laboratorium sebelum atau sesudah eksperimen	80%
		Mahasiswa yang tidak merusak kerapian alat-alat laboratorium yang sudah ada	100%
		Mahasiswa yang tidak peduli dengan kerapian alat-alat laboratorium	95%

Hasil pengamatan pada aspek kognitif mahasiswa bisa dilihat pada lampiran 12 dan 13. Aspek kognitif ini berdasarkan nilai pretes dan postes. Terakhir adalah laporan yang masuk dalam penilaian akhir kegiatan laboratorium.

4.1.3 Hasil Analisis Data Penelitian

4.1.3.1 Uji normalitas hasil kegiatan laboratorium

Pengujian normalitas adalah pengujian tentang kenormalan distribusi data. Maksud data terdistribusi secara normal adalah bahwa data akan mengikuti bentuk distribusi normal. Distribusi normal data dengan bentuk distribusi normal dimana data memusat pada skor rata-rata dan median. Pengujian normalitas data dari penelitian ini digunakan uji Chi-Kuadrat. Berdasarkan perhitungan uji normalitas diperoleh χ^2_{hitung} = 5.523 dan χ^2_{tabel} = 7.81. Hasil $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$ artinya data yang diperoleh berdistribusi normal. Jadi nilai akhir berdistribusi normal. Perhitungan selengkapnya terdapat pada Lampiran 14.

4.1.3.2 Uji peningkatan pemahaman konsep kesetimbangan benda

Hipotesis dalam uji ini adalah:

H_0: tidak ada peningkatan pemahaman konsep yang signifikan setelah mahasiswa melakukan kegiatan laboratorium dengan implementasi PSL berbasis *inquiry*

H_a: ada peningkatan pemahaman konsep yang signifikan setelah mahasiswa melakukan kegiatan laboratorium dengan implementasi PSL berbasis *inquiry*

Hasil pengujian peningkatan pemahaman konsep kesetimbangan benda ditunjukkan pada tabel 4.3. yang signifikan. Tabel 4.3. menunjukkan bahwa t hitung > t tabel sehingga H_0 ditolak (H_a diterima). Jadi, ada peningkatan pemahaman konsep yang signifikan setelah mahasiswa melakukan kegiatan

PERPUSTAKAAN UNNES

laboratorium dengan implementasi PSL berbasis *inquiry*. Perhitungan selengkapnya terdapat pada lampiran 15.

Tabel 4.3. Hasil uji t kegiatan laboratorium kesetimbangan benda

No	Keterangan	Hasil
1	Skor rata-rata *pretest*	6.970
2	Skor rata-rata *posttest*	8.050
3	Simpangan baku	0.977
4	t hitung	4.322
5	t tabel	1.700

4.2 Pembahasan

Implementasi PSL adalah sebuah pengembangan model kegiatan laboratorium berbasis inkuiri. Berdasarkan hasil analisis statistik, terdapat prosentase penguasaan keterampilan proses pada aspek psikomotorik, aspek afektif dan aspek kognitif.

Prosentase aspek psikomotorik pada indikator kreatifitas dalam kegiatan laboratorium yang paling besar adalah mahasiswa dapat merangkai alat-alat eksperimen sendiri sebesar 79%. Kreatifitas mahasiswa ini berdasarkan inisiatif sendiri sehingga mereka merangkai alat-alatnya sesuai dengan pemahamannya sendiri. Pemahaman awal yang diperoleh mahasiswa adalah dari soal pretes. Untuk indikator keaktifan pada saat diskusi kebanyakan mahasiswa belum berani bertanya. Hal ini ditunjukkan pada aspek penilaian mahasiswa yang tidak bertanya tetapi memperhatikan sebesar 70%. Mahasiswa yang bertanya satu kali, dua kali dan tiga kali sebesar 30%. Indikator kecepatan dalam penyelesaian kegiatan laboratorium sudah terlihat cukup tinggi. Mahasiswa yang dapat menyelesaikan kegiatan laboratorium tepat pada waktunya bahkan lebih awal

sampai 10 menit sebesar 60%. Sisanya adalah 40% yaitu mahasiswa yang di awal bertanya pada asisten tentang cara merangkai alat-alat eksperimen. Sedangkan indikator kecermatan dalam kegiatan laboratorium masih kurang. Hal ini ditunjukkan oleh 90% mahasiswa yang tidak melakukan pengulangan dalam pengambilan data dan data yang diambil hanya lima data.

Penilaian prosentase pada aspek afektif sudah cukup baik. Pada indikator kehadiran mahasiswa datang tepat waktu dan datang lebih awal sebesar 95%. Indikator kedisiplinan pengumpulan tugas dan laporan ini masih terlihat kurang disiplin. Masih terdapat 30% mahasiswa yang terlambat mengumpulkan laporan. Untuk indikator kebersihan dalam kegiatan laboratorium juga menunjukkan ketidak-pedulian dengan kebersihan tempat kegiatan laboratorium sebesar 60%. Mahasiswa yang tidak membersihkan tempat kegiatan laboratorium sebelum atau sesudah kegiatan sebesar 97%. Sedangkan indikator kerapian penggunaan alat-alat laboratorium juga masih kurang. Mahasiswa yang tidak peduli dengan kerapian alat-alat laboratorium sebesar 95%.

Pada aspek kognitif, sebelumnya dilakukan perlakuan awal pada mahasiswa. Sebelum melaksanakan kegiatan laboratorium, yaitu pemberian pre-tes untuk mengetahui pemahaman awal mahasiswa tentang konsep kesetimbangan benda. Sebelum melaksanakan kegiatan laboratorium, mahasiswa mengumpulkan tugas pendahuluan yang berupa prediksi. Kemudian mahasiswa mendiskusikan langkah-langkah apa yang akan diambil selama melaksanakan praktikum, alat dan bahan yang digunakan. Kemudian mahasiswa melakukan kegiatan laboratorium dengan mengimplementasikan PSL berbasis inkuiri. Selanjutnya mahasiswa diberi post-

tes untuk mengetahui adanya peningkatan pemahaman konsep kesetimbangan benda setelah mahasiswa melaksanakan kegiatan laboratorium. Setelah melaksanakan kegiatan laboratorium, mahasiswa membuat laporan kegiatan laboratorium sesuai dengan kreatifitas masing-masing mahasiswa dalam waktu satu minggu.

Hasil dari aspek kognitif ditunjukkan dengan peningkatan prestasi belajar dengan skor rata-rata sebesar 8,05, sedangkan skor rata-rata sebelumnya sebesar 6,97. Pada tabel 4.3. dapat dilihat bahwa pada kegiatan laboratorium kesetimbangan benda terdapat peningkatan yang signifikan. Berdasarkan hasil uji t diperoleh t hitung = 4,322 dan t tabel = 1,70. Hasilnya menunjukkan $t_{hitung} > t_{tabel}$ sehingga H_0 ditolak (H_a diterima). Kesimpulannya adalah ada peningkatan yang signifikan dalam hal pemahaman konsep kesetimbangan benda setelah mahasiswa melakukan kegiatan laboratorium dengan implementasi PSL berbasis inkuiri.

Kegiatan laboratorium menggunakan peralatan yang sederhana yang sudah tersedia di dalam Laboratorium Fisika Dasar Unnes. Pada kegiatan laboratorium menggunakan panduan kegiatan laboratorium dengan metode PSL berbasis inkuiri. Panduan memberikan kebebasan kepada mahasiswa untuk melaksanakan kegiatan laboratorium berdasarkan pada metode yang ada pada panduan praktikum dan bisa dikembangkan mahasiswa sendiri berdasarkan kreatifitas yang dimilikinya. Metode yang diberikan berupa langkah-langkah praktikum yang berbentuk pertanyaan yang menuntun mereka melakukan praktikum mandiri mulai dari menentukan alat yang diperlukan, merangkai alat, mencari data sampai proses analisis.

Pengembangan kegiatan laboratorium dengan implementasi PSL berbasis inkuiri membuat mahasiswa aktif dengan berani mengungkapkan apa yang dilihatnya, mengukur berdasarkan peralatan yang tersedia dan menghitung hasil-hasilnya serta mengkomunikasikan dengan rekan kerjanya atau asistennya.

Penelitian telah menghasilkan beberapa panduan kegiatan laboratorium yang dibuat sendiri oleh mahasiswa praktikan dengan mengikuti arahan dari peneliti. Pada saat penelitian, mahasiswa praktikan dikelompokkan menjadi delapan kelompok yang masing-masing kelompok terdiri lima orang. Tiap kelompok mendesain sendiri panduan kegiatan laboratorium yang mereka diskusikan sebelumnya. Berdasarkan hasil pengamatan dan analisis, dari kedelapan kelompok terdapat tiga desain panduan kegiatan laboratorium yang berbeda. Bentuk-bentuk panduan kegiatan laboratorium yang dibuat mahasiswa praktikan telah sesuai dengan poin-poin yang terdapat dalam kriteria panduan kegiatan laboratorium yang mengimplementasikan PSL yang berbasis inkuiri untuk meningkatkan pemahaman konsep kesetimbangan benda. Bentuk panduan kegiatan laboratorium hasil penelitian dapat dilihat pada lampiran 16.

Implementasi PSL pada kegiatan laboratorium fisika berbasis inkuiri menghasilkan skor yang lebih tinggi dibandingkan dengan kondisi awal sebelumnya. Jadi dapat disimpulkan bahwa peningkatan pemahaman konsep kesetimbangan benda pada mahasiswa Pendidikan Fisika Jurusan Fisika FMIPA Unnes Rombel I telah mengalami peningkatan yang signifikan dari kondisi semula.

BAB V

PENUTUP

5.1 Simpulan

Pengembangan kegiatan laboratorium dengan implementasi PSL berbasis *inquiry* membuat mahasiswa aktif dengan berani mengungkapkan apa yang dilihatnya. Kegiatan laboratorium ini dapat membantu keterampilan nahasiswa dalam mengukur berdasarkan peralatan yang tersedia. Mahasiswa dapat menghitung hasil-hasilnya serta mengkomunikasikan dengan rekan kerjanya atau asistennya.

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data dapat disimpulkan bahwa :

1. Keterampilan pemecahan masalah mahasiswa pada aspek motorik, aspek afektif dan aspek kognitif dapat meningkat melalui implementasi PSL pada kegiatan laboratorium fisika dasar berbasis inkuiri. Aspek psikomotorik prosentase yang paling tinggi adalah pada indikator kreatifitas merangkai alat-alat praktikum sebesar 79%. Pada aspek afektif prosentase terbesar pada indikator kehadiran tepat waktu yaitu 95%.
2. Aspek kognitif dinilai dari pemahaman konsep kesetimbangan benda meningkat signifikan dari kondisi awal dengan skor rata-rata 6.97 menjadi skor rata-rata 8.05.
3. Bentuk petunjuk kegiatan laboratorium berbasis inkuiri yang mengimplementasikan PSL adalah dengan memberikan pertanyaan yang

sesuai dengan poin-poin yang terdapat dalam kriteria panduan kegiatan laboratorium.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pengamatan peneliti, maka dapat dikemukakan beberapa saran sebagai berikut :

1. Kegiatan laboratorium fisika berbasis inkuiri dengan mengimplementasikan PSL dapat dijadikan salah satu alternatif dalam pengembangan keterampilan proses sains bagi mahasiswa fisika calon guru.
2. Untuk keterampilan-keterampilan proses sains yang belum dikembangkan dan diharapkan dapat dilanjutkan pada penelitian berikutnya. Hal ini dimaksudkan agar kegiatan laboratorium fisika dasar dapat lebih disempurnakan untuk mendapat hasil yang lebih baik lagi.

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

DAFTAR PUSTAKA

Arikunto, S. 2002. *Dasar-Dasar Evaluasi Pengajaran*. Yogyakarta: Bina Aksara.

Bueche, F. 1989. *Theory and Problem of College Physics* (8th Ed.). Schaum Series. USA: McGraw-Hill, Inc.

Feranie, et. al. 2005. *Problem Solving Laboratory: Suatu Model Alternatif Inovasi Pembelajaran Dalam Kegiatan Praktikum Fisika Dasar*, Seminar Nasional Pendidikan MIPA. Universitas Pendidikan Indonesia.

Foster, B. 2002. *1001 Soal dan Pembahasan Fisika: Seleksi Penerimaan Mahasiswa Baru*. Jakarta: Erlangga.

Handayani, D. E. 2005. *Pengembangan Keterampilan Proses Sains Bagi Mahasiswa Calon Guru Melalui Praktikum Fisika Dasar Pada Pokok Bahasan Fluida*. Skripsi Jurusan Fisika FMIPA UNNES.

Heller, P. et. al. 2002. *Instructors' Beliefs and Values about Learning Problem Solving*. Proceedings of Physics Education Research Conference, Rochester, NY.

Hikam, M, et al. 2005. *Eksperimen Fisika Dasar: Untuk Perguruan Tinggi*. Jakarta: Kencana.

Mulyasa, 2002. *Kurikulum Berbasis Kompetensi*. Bandung: Rosdakarya.

Nurhadi dan Agus, G. 2003. *Pembelajaran Kontekstual (Contextual Teaching and Learning/CTL) dan Penerapannya Pada KBK*. Malang: Universitas Negeri Malang.

Priatiningsih, T. 2003. *Pengembangan Instrumen penilaian Biologi*. Semarang: Depdikbud.

Saeful, K. (2005). *Silabus Fisika Dasar I*, Jurusan Fisika FPMIPA UPI. www.upi.edu [accessed 1/12/08]

Sarojo, A. G. 2002. *Seri Fisika Dasar Mekanika* (Revised Ed). Jakarta: Salemba Teknika.

Semiawan, C. 1992. *Pendekatan Keterampilan Proses*. Jakarta: Gramedia Widiasarana Indonesia.

Sudjana. 2002. *Metode Statistika*. Bandung: Tarsito

PERPUSTAKAAN UNNES

Suskandani, E. 2001. *Upaya Meningkatkan Pemahaman Hukum Lenz Melalui Kegiatan Laboratorium di SMUN 2 Semarang Kelas III IPA Cawu I Tahun 2000/2001*. Skripsi Jurusan Fisika FMIPA UNNES.

Wibowo, M. E. et al. 2008. *Panduan Penulisan Karya Ilmiah*. Semarang : Unnes Press.

Yaqin, A. E. 2005. *Meningkatkan Kompetensi Dasar "Melaksanakan Penelitian Ilmiah Melalui Kegiatan Laboratorium Berbasis Inkuiri" Bagi Siswa Kelas II SMA*. Skripsi Jurusan Fisika FMIPA UNNES.

Young dan Freedman. 2002. *Fisika Universitas*, (10th Ed). Jilid I (Terjemah). Jakarta : Erlangga.

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

Tabel L.1
Daftar Nama Mahasiswa
Uji Coba Soal Kesetimbangan Benda

No	Kode	Nama	Nim
1	M - 1	Novi Dwi Jayanti	4250408012
2	M - 2	A. Lutfi Aziz Is.	4250408010
3	M - 3	Syamsul Hadi	4250408013
4	M - 4	Tito Prasetyo R.	4250408003
5	M - 5	India Apriliyanto	4250408002
6	M - 6	Muhammad Rifqi Alfauzan	4250408008
7	M - 7	Adedi Agus Sandi	4250408004
8	M - 8	M. Tryanto	4250408001
9	M - 9	Annisa Patria Y.	4250408015
10	M - 10	Denny N	4250408016
11	M - 11	Tika Erna Putri	4250408009
12	M - 12	Anita Puspita Sari	4250408014

PERPUSTAKAAN
UNNES

KISI-KISI UJI COBA INSTRUMEN KESETIMBANGAN BENDA

Standar Kompetensi

Mendeskripsikan fenomena alam yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan konsep kesetimbangan benda

Kompetensi Dasar

Mahasiswa dapat memahami, menerapkan, menganalisis serta menyelesaikan permasalahan-permasalahan yang berhubungan dengan konsep kesetimbangan benda

Mata Kuliah : kegiatan laboratorium fisika dasar I
Materi : kesetimbangan benda
Semester : I (Gasal)
Alokasi Waktu : 60 menit
Jumlah Soal : 20 butir
Bentuk Soal : Pilihan ganda

No.	Tujuan Pembelajaran	Materi	Indikator	C1	C2	C3	C4	C5	C6
1	Mahasiswa dapat	Kesetim-bangan	1. Memahami dan memperdalam materi yang berkaitan dengan konsep kesetimbangan benda	1, 2, 8, 11					

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG PERPUSTAKAAN UNNES

	menganalisis dan mengaplikasikan konsep kesetimbangan benda dengan melakukan kegiatan laboratorium untuk memecahkan permasalahan	benda	2. Menentukan, menganalisis dan menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan konsep kesetimbangan benda 3. Merancang percobaan yang berkaitan dengan konsep kesetimbangan benda untuk menyelesaikan permasalahan 4. Menentukan dan menerapkan alat-alat yang digunakan untuk melekukan kegiatan laboratorium kesetimbangan benda 5. Menentukan variabel-variabel yang digunakan untuk menetapkan cara memperoleh data pada rancangan kegiatan laboratorium benda 6. Mengukur dan menentukan hubungan antara variabel yang berkaitan dengan konsep tersebut 7. Menentukan dan membuat tabel serta grafik dengan variabel yang berkaitan tersebut 8. Menarik kesimpulan dan menemukan konsep kesetimbangan benda secara matematis dan arti fisisnya melalui kegiatan laboratorium		3, 4, 5, 6, 7 9 17	10 12, 15 16 18 19 20			

			9. Menganalisis dan menerapkan konsep kesetimbangan benda dalam pemecahan persoalan yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari	13, 14					

Ket: C1, C2, C3, C4, C5 dan C7 merupakan taksonomi yang dikemukakan oleh Bloom, yaitu:

C1 : Ingatan
C2 : Pemahaman
C3 : Penerapan
C4 : Analisa
C5 : Sintesa
C6 : Evaluasi

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

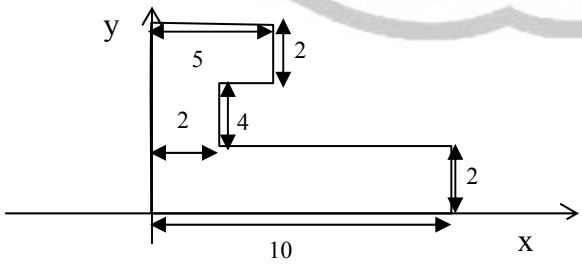
Uji Instrumen Soal Kesetimbangan Benda

Petunjuk:

1) Sebelum mengerjakan soal, tulislah terlebih dahulu nama dan NIM pada lembar jawaban yang tersedia.
2) Periksa dan bacalah soal-soal dengan teliti.
3) Kerjakan pada lembar jawab yang disediakan dengan memberi tanda (X) pada pilihan jawaban yang benar.
4) Waktu yang disediakan 60 menit.

Pertanyaan :

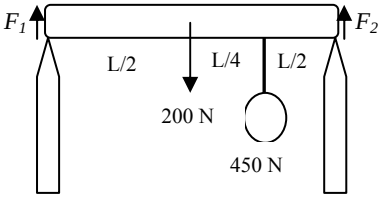
1. Benda dalam keadaan diam atau bergerak beraturan disebut ….
   a. Setimbang mekanik
   b. Setimbang translasi
   c. Setimbang statis
   d. Setimbang rotasi
2. Syarat agar suatu benda dalam keadaan setimbang statik adalah ….
   a. $\sum F = 0$
   b. $\sum F = m\,a$
   c. $\sum F = G\dfrac{M\,m}{r^2}$
   d. $\sum F = P\,A$
3. Titik berat bidang datar di bawah ini adalah ….



   a. 4,0
   b. 3,6
   c. 3,2
   d. 3,0

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

4. Perhatikan gambar berikut !



Tentukan besar gaya reaksi yang diberikan penyangga pada batang ?

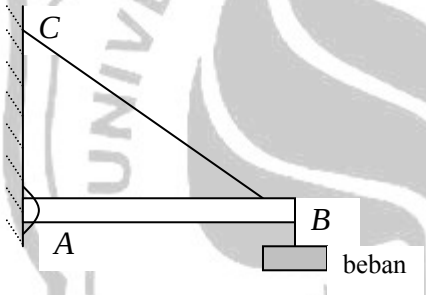
a. $F_1 = 200\ N$ dan $F_2 = 400\ N$

b. $F_1 = 212\ N$ dan $F_2 = 438\ N$

c. $F_1 = 250\ N$ dan $F_2 = 450\ N$

d. $F_1 = 238\ N$ dan $F_2 = 412\ N$

5. Pada sistem kesetimbangan benda tegar seperti tampak pada gambar di bawah, AB batang homogen panjang 80 cm, beratnya 18 N, berat beban = 30 N, BC adalah tali. Jika jarak AC = 60 cm, tegangan pada tali adalah ....



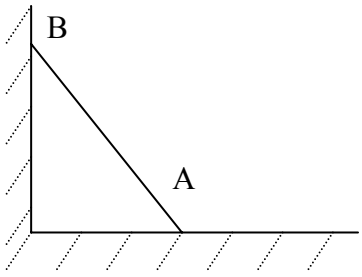
a. 39 N

b. 48 N

c. 50 N

d. 65 N

6. Suatu batang homogen AB panjangnya 6,5 m terletak pada lantai mendatar. Kaki tangga terletak 2,5 m di depan dinding tembok. Tembok licin dan ujung A akan bergeser. Tentukan koefisian gesek μ pada lantai ?



UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

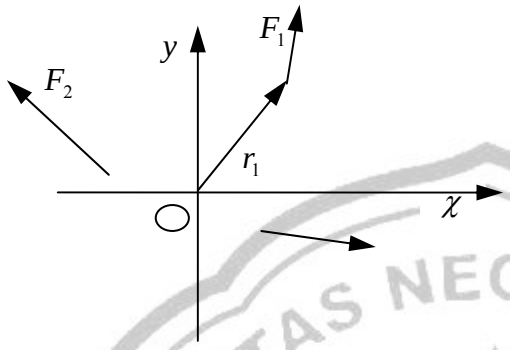
a. 3/24

b. 5/24

c. 7/24

d. 9/24

7. Perhatikan gambar berikut!



Torsi terhadap titik O adalah :

$\tau o = (r_1 \times F_1) + (r_2 \times F_2) + ... + (r_n \times F_n)$

Torsi terhadap titik O' adalah :

$\tau o' = (r_1 - r') \times F_1 + (r_2 - r') \times F_2 + ... + (r_n - r') \times F_n$

$\tau o' = \{(r_1 \times F_1) + (r_2 \times F_2) + ... + (r_n \times F_n)\} - r' \times (F_1 + F_2 + \ldots + F_n)$

Jika sistem dalam keadaan setimbang, $\Sigma F = 0$ maka:

a. $\tau o = \tau o'$

b. $\tau o \neq \tau o'$

c. $\tau o = 0$

d. $\tau o' = 0$

8. Bila kita perhatikan benda tegar, salah satu gaya yang perlu diperhatikan adalah berat benda. Apa yang dimaksud berat benda?

a. Tarikan gravitasi bumi ke benda

b. Benda ditarik oleh gaya gravitasi

c. Gaya gravitasi menarik benda ke bumi

d. Gaya gravitasi yang bekerja pada benda tersebut

9. Titik berat benda pada sistem koordinat kartesius dinyatakan dengan persamaan ….

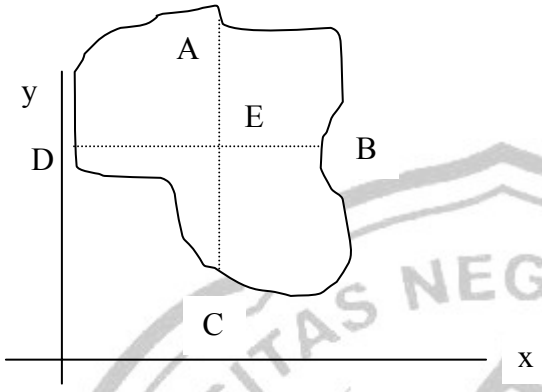
a. $x_0 = \dfrac{\sum w_i x_i}{\sum w_i}$, $y_0 = \dfrac{\sum w_i y_i}{\sum w_i}$ dan $z_0 = \dfrac{\sum w_i z_i}{\sum w_i}$

b. $x_0 = \dfrac{\sum x_i}{\sum w_i}$, $y_0 = \dfrac{\sum y_i}{\sum w_i}$ dan $z_0 = \dfrac{\sum z_i}{\sum w_i}$

c. $x_0 = \frac{\sum x_i}{w}$, $y_0 = \frac{\sum y_i}{w}$ dan $z_0 = \frac{\sum z_i}{w}$

d. $x_0 = \frac{\sum w_i x_i}{m}$, $y_0 = \frac{\sum w_i y_i}{m}$ dan $z_0 = \frac{\sum w_i z_i}{m}$

10. Perhatikan benda berbentuk sembarang pada bidang xy!



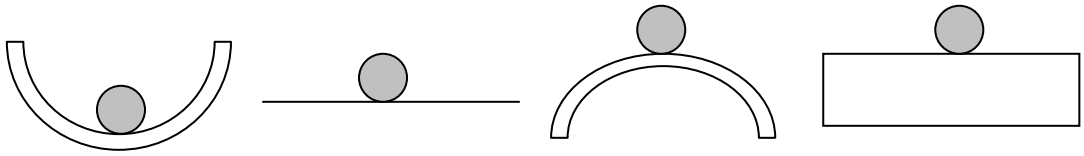
Dimanakah letak pusat massa benda laminar tersebut diatas ?

a. A
b. D
c. C
d. E

11. Apa yang dimaksud titik pusat massa benda ?
    a. Titik tempat seluruh partikel benda seakan-akan terpusatkan
    b. Titik tempat seluruh massa benda seakan-akan terpusatkan
    c. Titik yang tepat di tengah benda
    d. Titik dimana benda berada dalam kesetimbangan
12. Apa yang ingin anda ketahui dalam percobaan kesetimbangan benda berbentuk sembarang tersebut ?
    a. Menentukan posisi pusat gravitasi benda laminar dan posisi pusat massa
    b. Menentukan posisi pusat gravitasi benda laminar dan posisi pusat kesetimbangan benda
    c. Menentukan posisi pusat massa benda laminar dan posisi pusat kesetimbangan benda
    d. Menentukan benda berada dalam keadaan setimbang atau tidak, jika gaya-gaya yang bekerja pada benda diketahui.

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN UNNES

13. Gambar berikut menggambarkan sebuah kelereng yang berada dalam macam-macam kesetimbangan:



A B C D

Kesetimbangan labil ditunjukkan oleh ....

a. Gambar A
b. Gambar B
c. Gambar C
d. Gambar D

14. Kesetimbangan yang jika gangguan dihilangkan, posisi kembali semula disebut ….

a. Kesetimbangan stabil
b. Kesetimbangan labil
c. Keseimbangan indeferen
d. Kesetimbangan netral

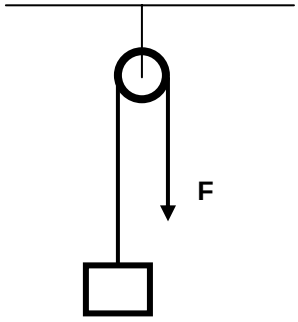
15. Benda dikatakan mempunyai kesetimbangan rotasi bila memenuhi syarat-syarat berikut :

1) Benda tidak mempunyai percepatan anguler
2) Benda bergerak dengan kecepatan anguler tetap
3) Benda diam
4) $\sum F \neq 0$, $\sum \tau = 0$

Manakah pernyataan tersebut yang benar ?

a. 1 dan 2
b. 1, 2 dan 3
c. 1, 2, 3 dan 4
d. 4 saja

16. Perhatikan gambar percobaan berikut!

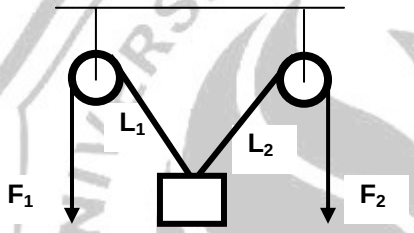


UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG PERPUSTAKAAN UNNES

Alat dan bahan apa saja yang dibutuhkan pada percobaan kesetimbangan benda berukuran tersebut?

a. Tuas, tali, mistar, beban, timbangan, Dinamometer, dan cat
b. Katrol, tali, mistar, beban, timbangan, Dinamometer, penumpu, dan papan percobaan
c. Tuas, tali, mistar, beban, timbangan, Dinamometer, penumpu, dan stopwatch
d. Katrol, set beban, Tali, Dinamometer, meja kesetimbangan statik.

17. Apakah fungsi sebenarnya alat dinamometer itu ?
    a. Untuk mengitung gaya yang bekerja pada benda
    b. Untuk mengetahui besar gaya gravitasi pada benda
    c. Untuk menghitung massa benda
    d. Untuk menentukan posisi pusat kesetimbangan benda
18. Jika percobaan kesetimbangan benda tegar seperti pada gambar berikut!



Grafik seperti apa yang bisa anda buat?

a. Grafik antara F terhadap θ
b. Grafik antara F_1, F_2 terhadap θ
c. Grafik antara F_1, F_2 terhadap θ_1, θ_2
d. Grafik antara F terhadap θ_1, θ_2

19. Pada gambar No. 18 gaya apa saja yang bekerja dalam sistem itu?
    a. gaya berat, W = mg dan gaya tegang tali, T
    b. gaya berat, W = mg, gaya tegang tali, T dan gaya vertikal, F
    c. gaya berat, W = mg, gaya tegang tali, T , gaya vertikal, Fy dan gaya horizontal Fx
    d. $\sum F_x = 0$ dan $\sum F_y = 0$
20. Apa tujuan percobaan pada gambar No. 18 tersebut?
    a. Mengukur gaya yang bekerja pada tali dalam kesetimbangan statik
    b. Mengukur sudut-sudut yang dibentuk oleh gaya vertikal, F
    c. Menentukan massa benda yang digantukan pada sistem
    d. Menentukan besarnya gaya grafitasi

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG PERPUSTAKAAN UNNES

ANALISIS VALIDITAS, DAYA PEMBEDA, TINGKAT KESUKARAN DAN RELIABILITAS KESETIMBANGAN BENDA

No	Kode	No Soal					
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
1	**M - 1**	1	1	0	1	1	1
2	**M - 2**	1	1	1	1	0	0
3	**M - 3**	0	0	1	1	0	0
4	**M - 4**	1	1	1	0	1	0
5	**M - 5**	1	1	1	1	1	0
6	**M - 6**	1	1	1	1	0	0
7	**M - 7**	0	0	0	0	0	0
8	**M - 8**	1	1	0	0	0	0
9	**M - 9**	1	1	0	0	1	0
10	**M - 10**	0	0	0	0	0	0
11	**M - 11**	1	1	0	1	1	1
12	**M - 12**	0	0	0	0	1	1
Jumlah		8	8	5	6	6	3
Validitas	Mp	11.63	11.63	12.40	12.50	11.33	11.67
	Mt	9.67	9.67	9.67	9.67	9.67	9.67
	p	0.67	0.67	0.42	0.50	0.50	0.25
	q	0.33	0.33	0.58	0.50	0.50	0.75
	pq	0.222	0.222	0.243	0.250	0.250	0.188
	St	4.460	4.460	4.460	4.460	4.460	4.460
	r_{pbis}	0.621	0.621	0.518	0.635	0.374	0.259
	r_{tabel}	0.576	0.576	0.576	0.576	0.576	0.576
	Kriteria	Valid	Valid	Tidak	Valid	Tidak	Tidak
Daya Pembeda	JB_A	5	5	5	5	3	1
	JB_B	3	3	0	1	3	2
	JS_A	6	6	6	6	6	6
	JS_B	6	6	6	6	6	6
	DP	0.33	0.33	0.83	0.67	0.00	-0.17
	Kriteria	Cukup	Cukup	Baik sekali	Baik	Jelek	Jelek
Tingkat Kesukaran	B	8	8	5	6	6	3
	JS	12	12	12	12	12	12
	IK	0.67	0.67	0.42	0.50	0.50	0.25
	Kriteria	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sukar
Kriteria soal		Dipakai	Dipakai	Dibuang	Dipakai	Dibuang	Dibuang

No Soal							
7	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**
1	1	1	1	1	0	0	1
1	1	1	1	1	0	1	1
0	0	1	1	0	0	1	0
0	0	1	1	1	1	1	1
0	0	1	1	1	1	0	1
1	0	1	1	1	0	1	0
1	0	1	1	1	0	1	0
0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	1
0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	1
0	0	1	1	0	0	1	0
4	2	9	11	6	2	6	6
12.75	16.00	11.44	9.64	12.83	13.00	10.67	12.50
9.67	9.67	9.67	9.67	9.67	9.67	9.67	9.67
0.33	0.17	0.75	0.92	0.50	0.17	0.50	0.50
0.67	0.83	0.25	0.08	0.50	0.83	0.50	0.50
0.222	0.139	0.188	0.076	0.250	0.139	0.250	0.250
4.460	4.460	4.460	4.460	4.460	4.460	4.460	4.460
0.489	0.635	0.690	-0.023	0.710	0.334	0.224	0.635
0.576	0.576	0.576	0.576	0.576	0.576	0.576	0.576
Tidak	Valid	Valid	Tidak	Valid	Tidak	Tidak	Valid
3	2	6	6	5	2	4	4
1	0	3	5	1	0	2	2
6	6	6	6	6	6	6	6
6	6	6	6	6	6	6	6
0.33	0.33	0.50	0.17	0.67	0.33	0.33	0.33
Cukup	Cukup	Baik	Jelek	Baik	Cukup	Cukup	Cukup
4	2	9	11	6	2	6	6
12	12	12	12	12	12	12	12
0.33	0.17	0.75	0.92	0.50	0.17	0.50	0.50
Sedang	Sukar	Mudah	Mudah	Sedang	Sukar	Sedang	Sedang
Dibuang	Dipakai	Dipakai	Dibuang	Dipakai	Dibuang	Dibuang	Dipakai

No Soal						Y	Y^2
15	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**		
0	1	1	1	1	1	16	256
1	1	1	1	0	1	16	256
0	0	0	1	0	1	7	49
0	0	1	1	0	1	13	169
0	0	1	1	0	1	13	169
0	1	1	1	0	1	13	169
0	0	0	0	0	1	6	36
0	0	0	1	0	1	5	25
0	0	1	0	0	1	7	49
0	0	0	0	0	0	1	1
0	0	1	1	0	1	10	100
0	1	1	1	0	1	9	81
1	4	8	9	1	11	116	1360
16.00	13.50	12.13	11.33	16.00	10.45		
9.67	9.67	9.67	9.67	9.67	9.67		
0.08	0.33	0.67	0.75	0.08	0.92		
0.92	0.67	0.33	0.25	0.92	0.08		
0.076	0.222	0.222	0.188	0.076	0.076		
4.460	4.460	4.460	4.460	4.460	4.460		
0.428	0.608	0.780	0.647	0.428	0.586		
0.576	0.576	0.576	0.576	0.576	0.576		
Tidak	Valid	Valid	Valid	Tidak	Valid		
1	3	5	6	1	6		
0	1	3	3	0	5		
6	6	6	6	6	6		
6	6	6	6	6	6		
0.17	0.33	0.33	0.50	0.17	0.17		
Jelek	Cukup	Cukup	Baik	Jelek	Jelek		
1	4	8	9	1	11		
12	12	12	12	12	12		
0.08	0.33	0.67	0.75	0.08	0.92		
Sukar	Sedang	Sedang	Mudah	Sukar	Mudah		
Dibuang	Dipakai	Dipakai	Dipakai	Dibuang	Dibuang		

No Angket													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
16	16	0	16	16	16	16	16	16	16	16	0	0	16
16	16	16	16	0	0	16	16	16	16	16	0	16	16
0	0	7	7	0	0	0	0	7	7	0	0	7	0
13	13	13	0	13	0	0	0	13	13	13	13	13	13
13	13	13	13	13	0	0	0	13	13	13	13	0	13
13	13	13	13	0	0	13	0	13	13	13	0	13	0
0	0	0	0	0	0	6	0	6	6	6	0	6	0
5	5	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0
7	7	0	0	7	0	0	0	0	7	0	0	0	7
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
10	10	0	10	10	10	0	0	10	0	0	0	0	10
0	0	0	0	9	9	0	0	9	9	0	0	9	0
93	93	62	75	68	35	51	32	103	106	77	26	64	75

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

15	16	17	18	19	20	
0	16	16	16	16	16	
16	16	16	16	0	16	
0	0	0	7	0	7	
0	0	13	13	0	13	
0	0	13	13	0	13	
0	13	13	13	0	13	
0	0	0	0	0	6	
0	0	0	5	0	5	
0	0	7	0	0	7	
0	0	0	0	0	0	
0	0	10	10	0	10	
0	9	9	9	0	9	
16	54	97	102	16	115	

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

Tabel L.2
Daftar Nama Mahasiswa Subjek Penelitian

No	Kode	Nama	Nim
1	P-01	Khorfid U. I.	4201408063
2	P-02	M. Irham Baedhoni	4201408085
3	P-03	M. Syafroul Husaen	4201408019
4	P-04	Deni Fauzi Rahman	4201408033
5	P-05	Handini Kartika Sasmi	4201408089
6	P-06	Indri Nurwahidah	4201408007
7	P-07	Ade Retno P.	4201408003
8	P-08	Nur Suwito	4201408083
9	P-09	Nindita Didiyarini	4201408023
10	P-10	Puspo Rohmi	4201408029
11	P-11	Atiko Marthsari Putri	4201408009
12	P-12	M. Andrik Muzaqi	4201408047
13	P-13	Devi Yanti Savitri	4201408079
14	P-14	Anisha Ratih Dewi	4201408031
15	P-15	Lutfi Fidiana	4201408071
16	P-16	Atika Syah E. R.	4201408059
17	P-17	Rokhanah	4201408075
18	P-18	Olymvia Dien Setyani	4201408039
19	P-19	Vivi Lianawati	4201408069
20	P-20	Rachmi M.	4201408015
21	P-21	Tri Sukmawati	4201408093
22	P-22	Siti Nur Alfiath	4201408087
23	P-23	Siswanto	4201408077
24	P-24	Ana Sri Wahyuningsih	4201408081
25	P-25	Rina Dewi H.	4201408021
26	P-26	Francisca Gitantri	4201408055
27	P-27	Sri Purwanti	4201408045
28	P-28	Vera Etika Khoiriati	4201408067
29	P-29	Galuh Ayu R.	4201408027
30	P-30	Dita Wuri Andari	4201408061
31	P-31	Andhika Edy Casmadi	4201408041
32	P-32	Zulis Elby Pradana	4201408049
33	P-33	Esti Maretasari	4201408057
34	P-34	Akhmad Nurul M.	4201408053
35	P-35	Urip Nur Wijayanto P	4201408037
36	P-36	Taufik Yulianto	4201408091
37	P-37	M. Akib Fajar	4201408005
38	P-38	Susanto	4201408001
39	P-39	Gilang Shinta Nurani	4201408013

Tabel L.3 Lembar Pengamatan Psikomotorik

No.	Indikator	Skor	Keterangan
1.	Kreatifitas dalam kegiatan laboratorium	4	Mahasiswa merangkai alat-alat eksperimen sendiri
		3	Mahasiswa bertanya kepada teman tentang cara merangkai alat-alat eksperimen
		2	Mahasiswa bertanya kepada asisten tentang cara merangkai alat-alat eksperimen
		1	Mahasiswa yang tidak dapat merangkai alat-alat eksperimen sendiri
2.	Keaktifan pada saat diskusi	4	Mahasiswa yang bertanya >2
		3	Mahasiswa yang bertanya > 1
		2	MAhasiswa yang bertanya =1
		1	Mahasiswa yang tidak bertanya tapi memperhatikan
3.	Kecepatan dalam penyelesaian kegiatan eksperimen	4	Mahasiswa yang dapat lebih awal 10 menit
		3	Mahasiswa yang dapat lebih awal 5 menit
		2	Mahasiswa yang tepat waktu
		1	Mahasiswa yang terlambat max 10 menit
4.	Kecermatan dalam kegiatan eksperimen	4	Mahasiswa yang melakukan pengulangan pengambilan data sebanyak 3x
		3	Mahasiswa yang melakukan pengulangan pengambilan data sebanyak 2x
		2	Mahasiswa yang melekukan pengulangan pengambilan data hanya 1x
		1	Mahsiswa yang tidak melakukan pengulangan dalam pengambilan data dan data yang diambil sedikit max 5

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG PERPUSTAKAAN UNNES

Tabel L.4 Lembar Pengamatan Afektif

No.	Indikator	Skor	Keterangan
1.	Kehadiran mahasiswa	4	Mahasiswa hadir 10 menit sebelum praktikum dimulai
		3	Mahasiswa hadir 5 menit sebelum praktikum dimulai
		2	Mahasiswa hadir tepat waktu
		1	Mahasiswa terlambat max 10 menit
2.	Kedisiplinan pengumpulan tugas dan laporan	4	Mahasiswa mengumpulkan sehari sebelum praktikum
		3	Mahasiswa mengumpulkan 1 jam sebelum praktikum
		2	Mahasiswa mengumpulkan tepat waktu
		1	Mahasiswa terlambat mengumpulkan max 10 menit
3.	Kebersihan dalam kegiatan laboratorium	4	Mahasiswa membersihkan tempat eksperimen sebelum dan sesudah eksperimen
		3	Mahasiswa membersihkan tempat eksperimen sebelum atau sesudah eksperimen
		2	Mahasiswa yang tidak mengotori tempat eksperimen
		1	Mahasiswa yang tidak peduli dengan kebersihan tempat eksperimen
4.	Kerapian penggunaan alat-alat laboratorium	4	Mahasiswa yang merapikan alat-alat laboratorium sebelum dan sesudah eksperimen
		3	Mahasiswa yang merapikan alat-alat laboratorium sebelum atau sesudah eksperimen
		2	Mahasiswa yang tidak merusak kerapian alat-alat laboratorium yang sudah ada
		1	Mahasiswa yang tidak peduli dengan kerapian alat-alat laboratorium

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG PERPUSTAKAAN UNNES

KISI-KISI SOAL POSTES KESETIMBANGAN BENDA

Standar Kompetensi

Mendeskripsikan fenomena alam yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan konsep kesetimbangan benda

Kompetensi Dasar

Mahasiswa dapat memahami, menerapkan, menganalisis serta menyelesaikan permasalahan-permasalahan yang berhubungan dengan konsep kesetimbangan benda

Mata Kuliah : kegiatan laboratorium fisika dasar I
Materi : kesetimbangan benda
Semester : I (Gasal)
Alokasi Waktu : 15 menit
Jumlah Soal : 10 butir
Bentuk Soal : Pilihan Ganda

No.	Tujuan Pembelajaran	Materi	Indikator	C1	C2	C3	C4	C5	C6
1	Mahasiswa dapat	kesetimbangan	1. Merancang percobaan yang berkaitan dengan konsep kesetimbangan benda untuk menyelesaikan	1, 4, 6, 7					

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG PERPUSTAKAAN UNNES

	menganalisis dan mengaplikasikan konsep kesetimbangan benda dengan melakukan kegiatan laboratorium untuk memecahkan permasalahan	benda	permasalahan 2. Menentukan dan menerapkan alat-alat yang digunakan untuk melekukan kegiatan laboratorium kesetimbangan benda 3. Menentukan variabel-variabel yang digunakan untuk menetapkan cara memperoleh data pada rancangan kegiatan laboratorium benda 4. Mengukur dan menentukan hubungan antara variabel yang berkaitan dengan konsep tersebut 5. Menentukan dan membuat tabel serta grafik dengan variabel yang berkaitan tersebut 6. Menarik kesimpulan dan menemukan konsep kesetimbangan benda secara matematis dan arti fisisnya melalui kegiatan laboratorium		2, 3 5	8 9 10			

Ket: C1, C2, C3, C4, C5 dan C7 merupakan taksonomi yang dikemukakan oleh Bloom, yaitu:

C1 : Ingatan, C4 : Analisa

C2 : Pemahaman, C5 : Sintesa

C3 : Penerapan, C6 : Evaluasi

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG PERPUSTAKAAN UNNES

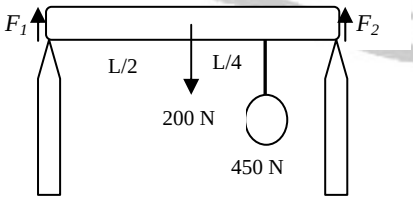
Soal Pretest Kesetimbangan Benda

Petunjuk:

1) Sebelum mengerjakan soal, tulislah terlebih dahulu nama dan NIM pada lembar jawaban yang tersedia.
2) Periksa dan bacalah soal-soal dengan teliti.
3) Kerjakan pada lembar jawab yang disediakan dengan memberi tanda (X) pada pilihan jawaban yang benar.
4) Waktu yang disediakan 60 menit.

Pertanyaan :

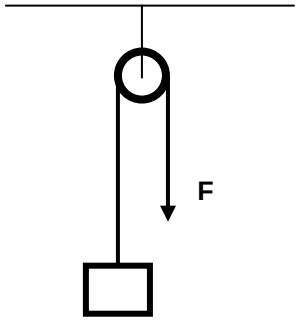
1. Benda dalam keadaan diam atau bergerak beraturan disebut ….
   a. Setimbang mekanik
   b. Setimbang translasi
   c. Setimbang statis
   d. Setimbang rotasi
2. Syarat agar suatu benda dalam keadaan setimbang statik adalah ….
   a. $\sum F = 0$
   b. $\sum F = m\,a$
   c. $\sum F = G\dfrac{M\,m}{r^2}$
   d. $\sum F = P\,A$
3. Perhatikan gambar berikut !



   Tentukan besar gaya yang dilakukan penyangga pada batang ?
   a. $F_1 = 200\ N$ dan $F_2 = 400\ N$
   b. $F_1 = 212\ N$ dan $F_2 = 438\ N$
   c. $F_1 = 250\ N$ dan $F_2 = 450\ N$
   d. $F_1 = 238\ N$ dan $F_2 = 412\ N$

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG PERPUSTAKAAN UNNES

4. Bila kita perhatikan benda tegar, salah satu gaya yang perlu diperhatikan adalah berat benda. Apa yang dimaksud berat benda?
   a. Tarikan gravitasi bumi ke benda
   b. Benda ditarik oleh gaya gravitasi
   c. Gaya gravitasi menarik benda ke bumi
   d. gaya gravitasi yang bekerja pada benda tersebut
5. Titik berat benda pada sistem koordinat kartesius dinyatakan dengan persamaan ….
   a. $x_0 = \frac{\sum w_i x_i}{\sum w_i}$, $y_0 = \frac{\sum w_i y_i}{\sum w_i}$ dan $z_0 = \frac{\sum w_i z_i}{\sum w_i}$
   b. $x_0 = \frac{\sum x_i}{\sum w_i}$, $y_0 = \frac{\sum y_i}{\sum w_i}$ dan $z_0 = \frac{\sum z_i}{\sum w_i}$
   c. $x_0 = \frac{\sum x_i}{w}$, $y_0 = \frac{\sum y_i}{w}$ dan $z_0 = \frac{\sum z_i}{w}$
   d. $x_0 = \frac{\sum w_i x_i}{m}$, $y_0 = \frac{\sum w_i y_i}{m}$ dan $z_0 = \frac{\sum w_i z_i}{m}$
6. Apa yang dimaksud titik pusat massa benda ?
   a. Titik tempat seluruh partikel benda seakan-akan terpusatkan
   b. Titik tempat seluruh massa benda seakan-akan terpusatkan
   c. Titik yang tepat ditengah benda
   d. Titik dimana benda berada dalam kesetimbangan
7. Kesetimbangan yang jika gangguan dihilangkan, posisi kembali semula disebut ….
   a. Kesetimbangan stabil
   b. Kesetimbangan labil
   c. Keseimbangan indeferen
   d. Kesetimbangan netral
8. Perhatikan gambar percobaan berikut!

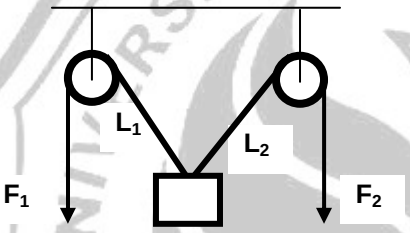


UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN UNNES

Alat dan bahan apa saja yang dibutuhkan pada percobaan kesetimbangan benda berukuran tersebut?

a. Tuas, tali, mistar, beban, timbangan, Dinamometer, dan cat
b. Katrol, tali, mistar, beban, timbangan, Dinamometer, penumpu, dan papan percobaan
c. Tuas, tali, mistar, beban, timbangan, Dinamometer, penumpu, dan stopwatch
d. Katrol, set beban, Tali, Dinamometer, meja kesetimbangan statik.

9. Apakah fungsi sebenarnya alat Dinamometer itu ?
   a. Untuk mengitung gaya yang bekerja pada benda
   b. Untuk mengetahui besar gaya gravitasi pada benda
   c. Untuk menghitung massa benda
   d. Untuk menentukan posisi pusat kesetimbangan benda
10. Jika percobaan kesetimbangan benda tegar seperti pada gambar berikut!



Grafik seperti apa yang bisa anda buat?

a. Grafik antara F terhadap θ
b. Grafik antara F_1, F_2 terhadap θ
c. Grafik antara F_1, F_2 terhadap θ_1, θ_2
d. Grafik antara F terhadap θ_1, θ_2

+++++ Selamat Mengerjakan +++++

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

KISI-KISI SOAL POSTES KESETIMBANGAN BENDA

Standar Kompetensi

Mendeskripsikan fenomena alam yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan konsep kesetimbangan benda

Kompetensi Dasar

Mahasiswa dapat memahami, menerapkan, menganalisis serta menyelesaikan permasalahan-permasalahan yang berhubungan dengan konsep kesetimbangan benda

Mata Kuliah : kegiatan laboratorium fisika dasar I
Materi : kesetimbangan benda
Semester : I (Gasal)
Alokasi Waktu : 30 menit
Jumlah Soal : 3 butir
Bentuk Soal : Esai

No.	Tujuan Pembelajaran	Materi	Indikator	C1	C2	C3	C4
1	Mahasiswa dapat menganalisis dan	Kesetim-bangan	1. Menarik kesimpulan dan menemukan konsep kesetimbangan benda secara matematis dan arti			1	

	mengaplikasikan konsep kesetimbangan benda dengan melakukan kegiatan laboratorium untuk memecahkan permasalahan	benda	fisisnya melalui kegiatan laboratorium 2. Menentukan, menganalisis dan menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan konsep kesetimbangan benda			2 3	

Ket: C1, C2, C3, C4, C5 dan C7 merupakan taksonomi yang dikemukakan oleh Bloom, yaitu:

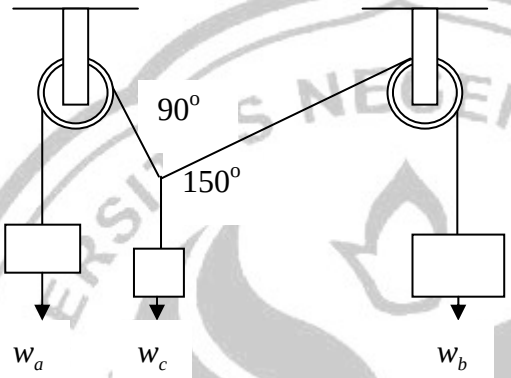
C1 : Ingatan,
C2 : Pemahaman,
C3 : Penerapan,
C4 : Analisa
C5 : Sintesa
C6 : Evaluasi

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

SOAL POSTES KESETIMBANGAN BENDA

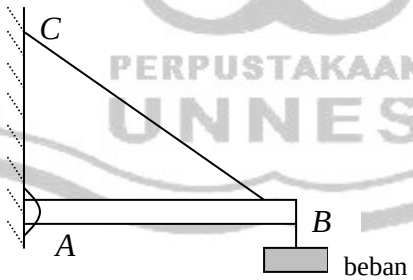
Jawablah pertanyaan berikut dengan benar!!

1. Kesimpulan seperti apa yang anda dapatkan setelah melakukan kegiatan laboratorium kesetimbangan benda?
2. Perhatikan Gambar berikut!



Pada Gambar di atas system dalam keadaan setimbang, berapa perbandingan massa A dan massa B ?

3. Pada sistem kesetimbangan benda tegar seperti tampak pada gambar di bawah, AB batang homogen panjang 80 cm, beratnya 18 N, berat beban = 30 N, BC adalah tali.



Jika jarak AC = 60 cm, berapa tegangan talinya?

Good Luck

Hasil Penilaian Aspek Kognitif Kegiatan Laboratorium Kesetimbangan Benda

No	Kode	Nama	Nim	Nilai		
				Pre Test	Post Test	Laporan
1	P-01	Khorfid U. I.	4201408063	8.00	9.00	69.00
2	P-02	M. Irham Baedhoni	4201408085	7.00	7.00	83.00
3	P-03	M. Syafroul Husaen	4201408019	8.00	8.00	76.00
4	P-04	Deni Fauzi Rahman	4201408033	8.00	9.00	71.00
5	P-05	Handini Kartika Sasmi	4201408089	7.00	8.00	70.00
6	P-06	Indri Nurwahidah	4201408007	8.00	8.00	80.00
7	P-07	Ade Retno P.	4201408003	8.00	9.00	86.00
8	P-08	Nur Suwito	4201408083	7.00	8.00	71.00
9	P-09	Nindita Didiyarini	4201408023	8.00	8.00	75.00
10	P-10	Puspo Rohmi	4201408029	8.00	8.00	83.00
11	P-11	Atiko Marthsari Putri	4201408009	8.00	9.00	85.00
12	P-12	M. Andrik Muzaqi	4201408047	6.00	8.00	76.00
13	P-13	Devi Yanti Savitri	4201408079	7.00	7.00	79.00
14	P-14	Anisha Ratih Dewi	4201408031	7.00	8.00	79.00
15	P-15	Lutfi Fidiana	4201408071	7.00	8.00	83.00
16	P-16	Atika Syah E. R.	4201408059	7.00	9.00	80.00
17	P-17	Rokhanah	4201408075	7.00	7.00	86.00
18	P-18	Olymvia Dien Setyani	4201408039	7.00	8.00	74.00
19	P-19	Vivi Lianawati	4201408069	7.00	9.00	80.00
20	P-20	Rachmi M.	4201408015	8.00	8.00	79.00
21	P-21	Tri Sukmawati	4201408093	8.00	9.00	90.00
22	P-22	Siti Nur Alfiath	4201408087	6.00	8.00	87.00
23	P-23	Siswanto	4201408077	8.00	7.00	78.00
24	P-24	Ana Sri Wahyuningsih	4201408081	8.00	8.00	70.00
25	P-25	Rina Dewi H.	4201408021	7.00	8.00	81.00
26	P-26	Francisca Gitantri	4201408055	7.00	9.00	80.00
27	P-27	Sri Purwanti	4201408045	8.00	7.00	80.00
28	P-28	Vera Etika Khoiriati	4201408067	5.00	8.00	80.00
29	P-29	Galuh Ayu R.	4201408027	6.00	8.00	81.00
30	P-30	Dita Wuri Andari	4201408061	5.00	9.00	85.00
31	P-31	Andhika Edy Casmadi	4201408041	6.00	8.00	84.00
32	P-32	Zulis Elby Pradana	4201408049	7.00	7.00	65.00
33	P-33	Esti Maretasari	4201408057	6.00	9.00	82.00
34	P-34	Akhmad Nurul M.	4201408053	7.00	8.00	79.00
35	P-35	Urip Nur Wijayanto P	4201408037	6.00	8.00	65.00
36	P-36	Taufik Yulianto	4201408091	6.00	7.00	65.00
37	P-37	M. Akib Fajar	4201408005	6.00	9.00	73.00
38	P-38	Susanto	4201408001	6.00	7.00	68.00
39	P-39	Gilang Shinta Nurani	4201408013	6.00	7.00	69.00
			Rata-rata	**6.97**	**8.05**	**77.62**
			Standar deviasi	**0.977**		**6.632**

Lampiran 13

DATA NILAI AKHIR

No	Kode	Pre tes	Post Tes	Laporan	NilaiAkhir
1	P-01	8.00	9.00	69.00	86.00
2	P-02	7.00	7.00	83.00	97.00
3	P-03	8.00	8.00	76.00	92.00
4	P-04	8.00	9.00	71.00	88.00
5	P-05	7.00	8.00	70.00	85.00
6	P-06	8.00	8.00	80.00	96.00
7	P-07	8.00	9.00	86.00	103.00
8	P-08	7.00	8.00	71.00	86.00
9	P-09	8.00	8.00	75.00	91.00
10	P-10	8.00	8.00	83.00	99.00
11	P-11	8.00	9.00	85.00	102.00
12	P-12	6.00	8.00	76.00	90.00
13	P-13	7.00	7.00	79.00	93.00
14	P-14	7.00	8.00	79.00	94.00
15	P-15	7.00	8.00	83.00	98.00
16	P-16	7.00	9.00	80.00	96.00
17	P-17	7.00	7.00	86.00	100.00
18	P-18	7.00	8.00	74.00	89.00
19	P-19	7.00	9.00	80.00	96.00
20	P-20	8.00	8.00	79.00	95.00
21	P-21	8.00	9.00	90.00	107.00
22	P-22	6.00	8.00	87.00	101.00
23	P-23	8.00	7.00	78.00	93.00
24	P-24	8.00	8.00	70.00	86.00
25	P-25	7.00	8.00	81.00	96.00
26	P-26	7.00	9.00	80.00	96.00
27	P-27	8.00	7.00	80.00	95.00
28	P-28	5.00	8.00	80.00	93.00
29	P-29	6.00	8.00	81.00	95.00
30	P-30	5.00	9.00	85.00	99.00
31	P-31	6.00	8.00	84.00	98.00
32	P-32	7.00	7.00	65.00	79.00
33	P-33	6.00	9.00	82.00	97.00
34	P-34	7.00	8.00	79.00	94.00
35	P-35	6.00	8.00	65.00	79.00
36	P-36	6.00	7.00	65.00	78.00
37	P-37	6.00	9.00	73.00	88.00
38	P-38	6.00	7.00	68.00	81.00
39	P-39	6.00	7.00	69.00	82.00
		Jumlah		=	3613.00
		N		=	39
		Rata-rata		=	92.64
		Varians		=	49.24
		S		=	7.02

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN UNNES

UJI NORMALITAS NILAI AKHIR

Hipotesis

Ho : Data berdistribusi normal

Ha : Data tidak berdistribusi normal

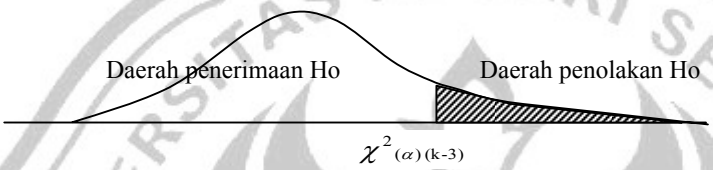
Pengujian Hipotesis:

Rumus yang digunakan

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{k} \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Kriteria yang digunakan

Ho diterima jika $\chi^2 < \chi^2_{tabel}$

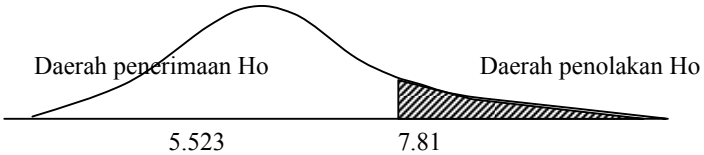


Pengujian Hipotesis

Nilai maksimal	=	107.00	Panjang kelas	=	13
Nilai minimal	=	78.00	Rata- rata	=	92.64
Rentang	=	85	S	=	7.02
Banyak kelas	=	7	N	=	39

Kelas interval	Batas Kelas	Z untuk Batas Kls	Peluang Untuk Z	Luas Kls Untuk Z	Ei	Oi	$\frac{(Oi-Ei)^2}{Ei}$
15 - 27	14.5	-11.14	0.4850				
28 - 40	27.5	-9.28	0.4394	0.0456	1.7784	1	0.3407
41 - 53	40.5	-7.43	0.3238	0.1156	4.5084	7	1.3770
54 - 66	53.5	-5.58	0.1255	0.1983	7.7337	5	0.9663
67 - 79	66.5	-3.73	0.1179	0.2434	9.4926	10	0.0271
80 - 92	79.5	-1.87	0.3212	0.2033	7.9287	7	0.1088
93 - 107	92.5	-0.02	0.4382	0.1170	4.5630	4	0.0695
	106.5	1.98	0.4693	0.0311	1.2129	3	2.6331
						χ^2 =	5.523

Untuk α 5 % , dengan dk = 7 - 4 =3 diperoleh χ^2 tabel = 7.81



Karena χ^2 berada pada daerah penerimaan Ho, maka data tersebut berdistribusi normal.

UJI Peningkatan Pemahaman Konsep Kesetimbangan Benda

Hipotesis

Ho = $\mu_2 \leq \mu_1$

Ha = $\mu_2 > \mu_1$

Uji Hipotesis

Untuk menguji hipotesis tersebut digunakan rumus:

$$t = \frac{MD}{\sqrt{\frac{\sum d^2}{N(N-1)}}}$$

Ho diterima apabila $t < t_{(1-\alpha)(n-1)}$

No	Kode	Pos	pre	d	d-Md	d^2
1	P-01	8.00	9.00	1.00	-0.08	1.00
2	P-02	7.00	7.00	0.00	-1.08	0.00
3	P-03	8.00	8.00	0.00	-1.08	0.00
4	P-04	8.00	9.00	1.00	-0.08	1.00
5	P-05	7.00	8.00	1.00	-0.08	1.00
6	P-06	8.00	8.00	0.00	-1.08	0.00
7	P-07	8.00	9.00	1.00	-0.08	1.00
8	P-08	7.00	8.00	1.00	-0.08	1.00
9	P-09	8.00	8.00	0.00	-1.08	0.00
10	P-10	8.00	8.00	0.00	-1.08	0.00
11	P-11	8.00	9.00	1.00	-0.08	1.00
12	P-12	6.00	8.00	2.00	0.92	4.00
13	P-13	7.00	7.00	0.00	-1.08	0.00
14	P-14	7.00	8.00	1.00	-0.08	1.00
15	P-15	7.00	8.00	1.00	-0.08	1.00
16	P-16	7.00	9.00	2.00	0.92	4.00
17	P-17	7.00	7.00	0.00	-1.08	0.00
18	P-18	7.00	8.00	1.00	-0.08	1.00
19	P-19	7.00	9.00	2.00	0.92	4.00
20	P-20	8.00	8.00	0.00	-1.08	0.00

No	Kode	Pos	pre	d	d-Md	d^2
21	P-21	8.00	9.00	1.00	-0.08	1.00
22	P-22	6.00	8.00	2.00	0.92	4.00
23	P-23	8.00	7.00	-1.00	-2.08	1.00
24	P-24	8.00	8.00	0.00	-1.08	0.00
25	P-25	7.00	8.00	1.00	-0.08	1.00
26	P-26	7.00	9.00	2.00	0.92	4.00
27	P-27	8.00	7.00	-1.00	-2.08	1.00
28	P-28	5.00	8.00	3.00	1.92	9.00
29	P-29	6.00	8.00	2.00	0.92	4.00
30	P-30	5.00	9.00	4.00	2.92	16.00
31	P-31	6.00	8.00	2.00	0.92	4.00
32	P-32	7.00	7.00	0.00	-1.08	0.00
33	P-33	6.00	9.00	3.00	1.92	9.00
34	P-34	7.00	8.00	1.00	-0.08	1.00
35	P-35	6.00	8.00	2.00	0.92	4.00
36	P-36	6.00	7.00	1.00	-0.08	1.00
37	P-37	6.00	9.00	3.00	1.92	9.00
38	P-38	6.00	7.00	1.00	-0.08	1.00
39	P-39	6.00	7.00	1.00	-0.08	1.00
		Jumlah		**42.00**		**92.00**

Md = 1.077

$$t = \frac{1.077}{\sqrt{\frac{92.00}{39(39-1)}}} = 4.322$$

Pada tabel dengan α = 5% diperoleh $t_{(0.95)(30)}$ = 1,70

Karena t-hitung lebih besar dari t-tabel maka peningkatannya signifikan

BENTUK PANDUAN KEGIATAN LABORATORIUM
KESETIMBANGAN BENDA

Masalah

1. Bagaimana konsep kesetimbangan benda?
2. Bagaimana cara menentukan tegangan tali pada percobaan kesetimbangan benda?

Prediksi

Periode penentuan tegangan tali ditentukan hanya dengan mencari sudut yang diketahui saja.

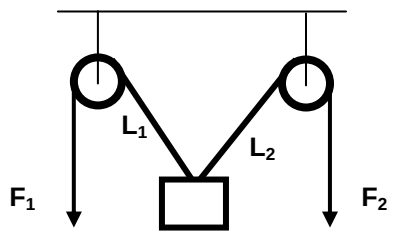
Tujuan

1. Memahami konsep kesetimbangan benda
2. Menentukan tegangan tali dalam percobaan kesetimbangan benda
3. Mendapatkan nilai konstanta sudut yang diketahui dalam menentukan tegangan tali
4. menerapkan Hukum Newton pertama.

Peralatan

1. Dasar statif
2. Kaki statif
3. Batang statif
4. Boshhead universal
5. Beban bercelah dan penggantung beban
6. tali
7. timbangan
8. busur penggaris
9. gambar desain kegiatan laboratorium sesuai dengan gambar 1.

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES



Gambar 1. Desain kegiatan laboratorium berbasis *inquiry* dengan metode *problem solving laboratory*

Landasan Teori

Kesetimbangan adalah suatu keadaan ketika suatu benda tidak mengalami perubahan gerak. Karena ada dua jenis gerak, yaitu gerak translasi dan gerak rotasi. Tidak ada perubahan gerak berarti tidak ada gerak translasi dan tidak ada gerak rotasi. Gerak translasi berkaitan dengan gaya yang bekerja pada benda, dan gerak rotasi berkaitan dengan adanya momen gaya. Dalam pendapat lain mengatakan bahwa benda dikatakan berada dalam keadaan setimbang bila besar dan arah kecepatan benda itu tetap. Kesetimbangan dalam keadaan diam disebut kesetimbangan statik (*static equilibrium*). Sedangkan kesetimbangan benda yang sedang bergerak dinamakan kesetimbangan dinamik (*dynamic equilibrium*) (Young et. al. 2002 : 326-327).

Syarat pertama untuk kesetimbangan (*first condition for equilibrium*) dalam bentuk komponen-komponennya, yaitu :

$$\sum F_x = 0\,,\ \sum F_y = 0\,,\ \sum F_z = 0\,, \qquad (2.1)$$

dimana penjumlahan hanya melibatkan gaya *luar*.

Syarat kedua untuk kesetimbangan (*second condition for equilibrium*) adalah :

$$\sum \tau = 0, \qquad (2.2)$$

ini berarti bahwa jumlah torsi akibat seluruh gaya luar bekerja pada benda harus sama dengan nol. Benda tegar dalam kesetimbangan tidak memiliki kecenderungan untuk berputar di setiap titik sehingga penjumlahan dari torsi luar harus sama dengan nol di setiap titik (Young et. al. 2002 : 326-327).

Pusat Gravitasi dan Pusat Massa

Pada banyak soal mengenai kesetimbangan, salah satu gaya yang bekerja pada benda adalah gaya beratnya. Berat benda adalah tarikan gravitasi bumi ke benda. Benda dapat dipandang sebagai kumpulan partikel yang masing-masing mengalami tarikan oleh gaya gravitasi. Karena gaya gravitasi bekerja pada tiap partikel benda, berat benda tentulah resultan semua gaya tersebut. Dengan kata lain, gaya berat tidak bekerja pada satu titik saja, melainkan tersebar di seluruh benda. Tetapi kita dapat selalu menghitung torsi akibat berat benda ini dengan mengasumsikan bahwa seluruh gaya gravitasi terkonsentrasi di satu titik yang disebut pusat gravitasi (*center of gravity*). Percepatan akibat gravitasi g berkurang dengan bertambahnya ketinggian, namun jika kita dapat abaikan perubahan percepatan ini di sepanjang dimensi vertikal benda, maka pusat gravitasi benda identik dengan pusat massanya (Young et. al. 2002 : 327).

Untuk benda yang ukurannya tidak luar biasa besarnya (benda-benda "biasa", misalnya bukan sebuah gunung), gaya-gaya pada tiap partikel ini boleh dikatakan sejajar satu sama lain. Oleh karena itu, berat benda seperti itu adalah resultan semua gaya-gaya sejajar seperti itu. Dapat dibuktikan bahwa resultan gaya-gaya sejajar seperti itu memiliki titik tangkap (titik aksi) tertentu. Titik ini disebut titik pusat gravitasi, atau titik berat benda tersebut. Juga dapat dibuktikan bahwa jumlah aljabar momen-momen gaya terhadap titik berat benda sama dengan nol. Ini berarti bahwa jika benda ditumpu pada suatu sumbu melalui titik beratnya, benda akan ada dalam keadaan setimbang pada setiap kedudukan. Pada keadaan seperti ini benda dikatakan berada pada "keadaan setimbang tak acuh", atau "setimbang indeferen" (Ganijanti 2002: 80-90).

Secara matematik dapat ditunjukkan bahwa koordinat-koordinat titik berat benda pada sistem koordinat kartesius dinyatakan oleh persamaan-persamaan berikut ini :

$$x_0 = \frac{\sum w_i x_i}{\sum w_i}, \qquad y_0 = \frac{\sum w_i y_i}{\sum w_i}, \qquad z_0 = \frac{\sum w_i z_i}{\sum w_i}, \quad \ldots\ldots\ldots \quad (2.3)$$

Perhitungan w_i dapat dijumlahkan secara aljabar menjadi $\sum w_i$, dan $\sum w_i$ adalah berat benda $w = m\,g$. Disini m massa benda dan g percepatan gravitasi. Dengan penalaran serupa dapat ditulis sebagai $\left(\sum_i m_i x_i\right)g$, $\left(\sum_i m_i y_i\right)g$, $\left(\sum_i m_i z_i\right)g$.

Dengan mensubstitusikan nilai-nilai ini ke persamaan (2.3) akan mendapatkan :

$$x_0 = \frac{\sum m_i x_i}{\sum m_i}, \qquad y_0 = \frac{\sum m_i y_i}{\sum m_i}, \qquad z_0 = \frac{\sum m_i z_i}{\sum m_i}, \quad \ldots\ldots \qquad (2.4)$$

Untuk sekumpulan partikel dengan massa m_1, m_2, … dan koordinatnya $(x_1,y_1,z_1),(x_2,y_2,z_2),\ldots$, koordinatnya x_{pm}, y_{pm} dan z_{pm} dari pusat massa diberikan oleh :

$$x_{pm} = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2 + m_3 x_3 + \ldots}{m_1 + m_2 + m_3 + \ldots} = \frac{\sum_i m_i x_i}{\sum_i m_i}$$

$$y_{pm} = \frac{m_1 y_1 + m_2 y_2 + m_3 y_3 + \ldots}{m_1 + m_2 + m_3 + \ldots} = \frac{\sum_i m_i y_i}{\sum_i m_i}$$

$$z_{pm} = \frac{m_1 z_1 + m_2 z_2 + m_3 z_3 + \ldots}{m_1 + m_2 + m_3 + \ldots} = \frac{\sum_i m_i z_i}{\sum_i m_i} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \qquad (2.5)$$

(Young et. al. 2002 : 326-327).

Jadi, koordinat-koordinat pusat massa sama dengan koordinat-koordinat titik berat (persamaan (2.4) sama dengan persamaan (2.5)). Ini hanya benar bila benda yang dimaksud tidak terlalu besar ukurannya. Jika ukurannya terlalu besar, gaya-gaya gravitasi tidak dapat dianggap sejajar, dan besarnya tidak sama untuk setiap partikel, sehingga tidak dapat dihilangkan dari persamaan tersebut.

<u>Pengukuran</u>

1. Mengukur massa benda
2. Memasang beban pada tali yang telah digantung

3. memberikan keseimbangan, kemudian melepasnya
4. Menunggu sampai benda setimbang
5. Mengukur sudut yang dibentuk oleh kesetimbangan benda tersebut
6. Melakukan variasi massa

Explorasi

g = 10 ms^{-2}.

No.	M1	M2	M3	Sudut 1	Sudut 2
1.	…	…	…	…	…
2.	…	…	…	…	…
3.	…	…	…	…	…
4.	…	…	…	…	…
5.	…	…	…	…	…
6.	…	…	…	…	…
7.	…	…	…	…	…
8.	…	…	…	…	…
dst.					

Analisis Data

No	M1	T1 (N)	T2 (N)	Sudut 3	Ti	$\delta Ti = (Ti - \overline{T})$	$(\delta Ti)^2$
1.	10	…	…	…	…	…	…
2.	20	…	…	…	…	…	…
3.	30	…	…	…	…	…	…
4.	40	…	…	…	…	…	…
5.	50	…	…	…	…	…	…
6.	60	…	…	…	…	…	…
7.	70	…	…	…	…	…	…
8.	80	...	…	...	…	…	…

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG PERPUSTAKAAN UNNES

dst.							

Pembahasan

Dari perhitungan analisa data maka diperoleh tegangan tali yang pertama:

$$T1 = \overline{T}1 + \Delta T1$$

T1 = … N

Kesalahan relatif = $\frac{\Delta T1}{\overline{T}1} x100\,\%$

= … %

Ketelitian = 100% - Prosentase kesalahan relatif

= … %

untuk tegangan tali yang kedua :

$$T2 = \overline{T}2 + \Delta T2$$

T2 = … N

Kesalahan relatif = $\frac{\Delta T2}{\overline{T}2} x100\,\%$

= … %

Ketelitian = 100% - Prosentase kesalahan relatif

= … %

Kesimpulan

Berdasarkan analisis data hasil percobaan maka dapat disimpulkan bahwa: T1 = … N dan T2 = … N.

Daftar Pustaka

Bueche, Frederick. 1989. *Theory and Problem of College Physics* (8th Ed.). Schaum Series. USA: McGraw-Hill, Inc.

Foster, Bob. 2002. *1001 Soal dan Pembahasan Fisika: Seleksi Penerimaan Mahasiswa Baru*. Jakarta: Erlangga.

Hikam, Muhammad, et al. 2005. *Eksperimen Fisika Dasar: Untuk Perguruan Tinggi*. Jakarta: Kencana.

Young, Hugh D. & Roger A. Freedman. 2002. *Fisika Universitas Edisi kesepuluh Jilid I*. Jakarta: Erlangga

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG (UNNES)
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
Gedung D, kampus Sekaran Gunungpati Kode Pos 50229, Telp. (024)8508112
Telp.Dekan 8508005, Jur.Matemtika 8508032, Jur.Fisika 8508034, Jur.Kimia 8508035, Jur.Biologi 8508033

Kepada
Yth. Bapak Dr. Agus Yulianto, M.Si
Jurusan Fisika FMIPA UNNES

Dengan adanya pelaksanaan penelitian saya atas nama :

Nama	:	Nurul Mustafit
NIM.	:	4201404012
Jurusan	:	Fisika
Prodi	:	Pendidikan Fisika S1
Judul Penelitian	:	Implementasi Problem Solving Laboratory sebagai Model Kegiatan Laboratorium Berbasis Inquiry untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Kesetimbangan Benda Pada Mahasiswa Pendidikan Fisika Semester II Tahun Ajaran 2007/2008.

maka saya ingin meminta bantuan kerjasama bapak untuk memberikan waktu mata kuliah praktikum untuk dijadikan pengujian instrumen penelitian pada :

Hari	:	Senin
Tanggal	:	1 Desember 2008
Waktu	:	Pkl. 09.00 s/d selesai
Tempat	:	Laboratorium Fisika Ruang Praktikum Fisika Dasar

Atas Kerjasama dan waktu yang telah diberikan saya ucapkan terima kasih sebesar-besarnya.

Semarang, 28 November 2008
Peneliti

Nurul Mustafit
NIM 4201404012

Mengetahui,

Pembimbing I	Pembimbing II
Drs. M. Aryono Adhi, M.Si	**Dr. Sulhadi, S.Pd., M.Si**
NIP 132150462	NIP 132205937

PERPUSTAKAAN UNNES

DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG (UNNES)
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
Gedung D, kampus Sekaran Gunungpati Kode Pos 50229, Telp. (024)8508112
Telp.Dekan 8508005, Jur.Matemtika 8508032, Jur.Fisika 8508034, Jur.Kimia 8508035, Jur.Biologi 8508033

Kepada
Yth. Bapak Drs. Hadi Susanto, M.Si
Jurusan Fisika FMIPA UNNES

Dengan adanya pelaksanaan penelitian saya atas nama :

Nama	:	Nurul Mustafit
NIM.	:	4201404012
Jurusan	:	Fisika
Prodi	:	Pendidikan Fisika S1
Judul Penelitian	:	Implementasi Problem Solving Laboratory sebagai Model Kegiatan Laboratorium Berbasis Inquiry untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Kesetimbangan Benda Pada Mahasiswa Pendidikan Fisika Semester II Tahun Ajaran 2007/2008.

maka saya ingin meminta bantuan kerjasama bapak untuk memberikan waktu mata kuliah praktikum untuk dijadikan penelitian pada :

Hari	:	Selasa
Tanggal	:	2 Desember 2008
Waktu	:	Pkl. 09.00 s/d selesai
Tempat	:	Laboratorium Fisika Ruang Praktikum Fisika Dasar

Atas Kerjasama dan waktu yang telah diberikan saya ucapkan terima kasih sebesar-besarnya.

Semarang, 28 November 2008
Peneliti

Nurul Mustafit
NIM 4201404012

Mengetahui,

Pembimbing I	Pembimbing II
Drs. M. Aryono Adhi, M.Si	**Dr. Sulhadi, S.Pd., M.Si**
NIP 132150462	NIP 132205937

PERPUSTAKAAN UNNES

DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG (UNNES)
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
Gedung D, kampus Sekaran Gunungpati Kode Pos 50229, Telp. (024)8508112
Telp.Dekan 8508005, Jur.Matemtika 8508032, Jur.Fisika 8508034, Jur.Kimia 8508035, Jur.Biologi 8508033

Kepada
Yth. Ketua Jurusan Fisika
FMIPA UNNES

Dengan adanya pelaksanaan ujian skripsi saya atas nama :

Nama	:	Nurul Mustafit
NIM	:	4201404012
Jurusan	:	Fisika
Prodi	:	Pendidikan Fisika S1
Judul Skripsi	:	Implementasi Problem Solving Laboratory sebagai Model Kegiatan Laboratorium Berbasis Inquiry untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Kesetimbangan Benda Pada Mahasiswa Pendidikan Fisika Semester II Tahun Ajaran 2007/2008.

maka saya memohon kerjasama kepada Bapak Ketua Jurusan Fisika untuk dapat meminjamkan tempat guna melaksanakan ujian skripsi pada :

Hari	:	Senin
Tanggal	:	16 Maret 2009
Waktu	:	Pkl.14.00 s/d selesai
Tempat	:	D7 lantai 3

Demikian surat peminjaman tempat saya sampaikan. Atas Kerjasamanya saya ucapkan banyak terima kasih.

Semarang, 13 Maret 2009
Hormat Saya,

Nurul Mustafit
NIM 4201404012

Mengetahui,

Pembimbing I	Pembimbing II
Drs. M. Aryono Adhi, M.Si	**Dr. Sulhadi, S.Pd., M.Si**
NIP 132150462	NIP 132205937

PERPUSTAKAAN UNNES