



**PENERAPAN *BETTER TEACHING AND LEARNING (BTL)*
PADA MATA KULIAH EKSPERIMEN FISIKA
UNTUK MENGEMBANGKAN KARAKTER MAHASISWA
JURUSAN FISIKA SEMESTER V UNNES**

skripsi

disajikan sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan
Program Studi Pendidikan Fisika

oleh

Kiswanto

4201409079

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

2013

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan ke Sidang Panitia

Ujian Skripsi pada :

Hari : Kamis

Tanggal : 15 Agustus 2013

Semarang, 15 Agustus 2013

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

Dra. Dwi Yulianti, M.Si.
NIP. 196007221984032001

Dra. Pratiwi Dwijananti, M.Si.
NIP. 196203011989012001

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul

Penerapan *Better Teaching and Learning (BTL)* pada Mata Kuliah Eksperimen Fisika untuk Mengembangkan Karakter Mahasiswa Jurusan Fisika Semester V Unnes

disusun oleh

Kiswanto

4201409079

telah dipertahankan di hadapan Sidang Panitia Ujian Skripsi FMIPA UNNES

pada tanggal 15 Agustus 2013.

Panitia:

Ketua

Sekretaris

Prof. Dr. Wiyanto, M. Pd
NIP. 196313121988031001

Dr. Khumaedi, M.Si
NIP. 196306101989011002

Ketua Penguji

Drs. M. Sukisno, M.Si
NIP. 194911151976031001

Anggota Penguji/
Pembimbing Utama

Anggota Penguji/
Pembimbing Pendamping

Dra. Dwi Yulianti, M.Si.
NIP. 196007221984032001

Dra. Pratiwi Dwijananti, M.Si.
NIP. 196203011989012001

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi ini bebas plagiat, dan apabila di kemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan.

Semarang, Agustus 2013

Kiswanto
4201409079

PERSEMBAHAN DAN MOTTO

PERSEMBAHAN:

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

- Ibu dan bapak tercinta.
- Adik-adikku tercinta.
- Teman-teman Fisika 2009, khususnya rekan seperguruan : Arum, Fikri, Dzafin, Neni, Lida, Teguh, Rulin, Luthfia, Hendra, Dian, yang selalu memberi semangat.
- Dosen pembimbing, Bu Yuli dan Bu Pratiwi yang senantiasa sabar membimbing dari awal sampai akhir penulisan. Semua pelajaran hidup tentang disiplin dan menulis akan selalu ku ingat.
- Orang-orang hebat dibalik perjalanan hidupku: Pak Agus, Pak Sulatmin, dan Pak Aris.
- Teman-teman yang telah mendo'akanku.

MOTTO:

- Jadikan setiap tempat sebagai sekolah dan jadikan setiap orang sebagai guru (Ki Hajar Dewantara).
- Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, maka apabila engkau telah selesai (dari suatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain) (QS. Al Insyirah, 94: 6-7).

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'alamin, puji syukur kehadirat Allah swt yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Penerapan *Better Teaching and Learning (BTL)* pada Mata Kuliah Eksperimen Fisika untuk Mengembangkan Karakter Mahasiswa Jurusan Fisika Semester V Unnes” .

Skripsi ini terselesaikan karena bantuan dari berbagai pihak, maka dari itu penulis meyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Fathur Rokhman, M.Hum., rektor UNNES;
2. Prof. Dr. Wiyanto, M.Pd., dekan FMIPA UNNES;
3. Dr. Khumaedi, M.Si., ketua Jurusan Fisika FMIPA UNNES;
4. Dra. Dwi Yulianti, M.Si., dosen pembimbing I yang telah memberikan waktu untuk memberi bimbingan, arahan dari awal sampai akhir penulisan;
5. Dra. Pratiwi Dwijananti, M.Si., dosen pembimbing II yang telah memberikan waktu untuk memberi bimbingan, arahan dari awal sampai akhir penulisan;
6. Seluruh dosen Jurusan Fisika yang telah memberikan bekal ilmu kepada penulis selama belajar di Jurusan Fisika.
7. Seluruh laboran Laboratorium Fisika Modern yang telah membantu pelaksanaan penelitian.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan pembaca pada umumnya. Kritik dan saran dari pembaca yang membangun akan penulis terima untuk perbaikan penulis di masa mendatang.

Semarang, Agustus 2013

Penulis

ABSTRAK

Kiswanto. 2013. *Penerapan Better Teaching and Learning (BTL) pada Mata Kuliah Eksperimen Fisika untuk Mengembangkan Karakter Mahasiswa Jurusan Fisika Semester V Unnes*. Skripsi, Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang. Pembimbing Utama Dra. Dwi Yulianti, M.Si., dan Pembimbing Pendamping Dra. Pratiwi Dwijananti, M.Si.

Kata kunci: *Better Teaching and Learning*, Eksperimen Fisika, Karakter.

Nilai karakter mulia seperti tanggung jawab, disiplin, dan rasa ingin tahu dalam belajar, mulai berkurang pada diri mahasiswa Jurusan Fisika FMIPA Unnes yang mengikuti mata kuliah Eksperimen Fisika. Berdasarkan data dari dosen pengampu, 6 dari 14 kelompok praktikum (40%) datang terlambat pada saat praktikum, 30% mahasiswa terlambat dan tidak jujur dalam mengerjakan tugas, 65% laporan dikumpulkan tidak sesuai *deadline*, serta 25% mahasiswa melakukan kegiatan diluar aktivitas praktikum. Untuk mengatasi masalah tersebut, perlu dilakukan inovasi pembelajaran yang dapat mengembangkan nilai karakter, salah satunya adalah penerapan metode *Better Teaching and Learning (BTL)*. Pengembangan karakter dilakukan dengan pengintegrasian nilai karakter pada pembelajaran Eksperimen Fisika.

Penelitian bertujuan untuk mengembangkan karakter disiplin, rasa ingin tahu, dan tanggung jawab mahasiswa melalui penerapan *Better Teaching and Learning (BTL)* pada pembelajaran Eksperimen Fisika. Penelitian ini merupakan penelitian tindakan kelas yang dilaksanakan dalam tiga siklus, terdiri dari dua pertemuan tiap siklus. Tahapan tiap siklus terdiri dari perencanaan, pelaksanaan, pengamatan, dan refleksi dengan subyek mahasiswa Eksperimen Fisika rombel 1 Jurusan Fisika FMIPA Unnes Tahun Akademik 2012/2013. Data perkembangan karakter diperoleh dari observasi. Data hasil belajar kognitif diperoleh dari tes evaluasi tiap akhir siklus. Hasil belajar psikomotorik diperoleh dari pengamatan selama kegiatan pembelajaran berlangsung. Data hasil belajar kognitif, psikomotorik, dan karakter mahasiswa perkembangannya direpresentasikan menggunakan *display data*.

Hasil penelitian menunjukkan penerapan *Better Teaching and Learning* pada pembelajaran Eksperimen Fisika dapat mengembangkan karakter disiplin, rasa ingin tahu, dan tanggung jawab mahasiswa. Peningkatan rata-rata dari siklus I ke II sebesar 10% dan dari siklus II ke III sebesar 6 %. Selain itu, hasil belajar kognitif dan psikomotorik mahasiswa juga mengalami peningkatan. Penelitian untuk pengembangan karakter hendaknya dilakukan dalam jangka waktu lebih lama dan pembiasaan yang kontinyu.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN	iv
PERSEMBAHAN DAN MOTTO	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB	
1. PENDAHULUAN	
1.1 LatarBelakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Penegasan Istilah	5
1.6 Sistematika Skripsi	5

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pembelajaran <i>Better Teaching and Learning (BTL)</i>	7
2.2 Karakter.....	18
2.3 Tinjauan Materi Eksperimen Fisika	23
2.4 Kerangka Berfikir....	33

3. METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian	35
3.2 Lokasi, Subyek, dan Waktu Penelitian	35
3.3 Faktor yang Diteliti	35
3.4 Prosedur Penelitian	34
3.5 Metode Pengumpulan Data	40

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian	51
4.2 Pembahasan	60

5. PENUTUP

5.1 Simpulan	67
5.2 Saran	67

DAFTAR PUSTAKA	68
-----------------------------	----

LAMPIRAN	71
-----------------------	----

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1 Klasifikasi Tingkat Kesukaran	39
3.2 Klasifikasi Daya Beda	40
3.3 Kriteria persentase nilai sikap.....	50
4.1 Hasil Belajar Kognitif Mahasiswa	57
4.2 Ringkasan hasil penilaian diskusi dan presentasi.....	57
4.3 Ringkasan Hasil Penilaian Kinerja Mahasiswa.....	58
4.4 Ringkasan Penilaian Karya Mahasiswa.....	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Arah Transmisi Cahaya Terpolarisasi	24
2.2 Arah Putar Bidang Polarisasi.....	24
2.3 Medan Magnet dalam Kawat Melingkar Berarus.....	27
2.4 Sepasang Coil Helmholtz	28
2.5 Mekanisme Efek Fotolistrik.....	30
2.6 Grafik $E_{k_{max}}$ Sebagai Fungsi Frekuensi.....	32
2.7 Kerangka Berpikir Penelitian.....	34
3.1 Siklus Penelitian Tindakan Kelas.....	35
3.2 Alur Penelitian Tindakan Kelas.....	40
4.1 Diagram perkembangan karakter disiplin, rasa ingin tahu, dan tanggung jawab.....	56
4.2 Perkembangan Nilai Diskusi dan Presentasi.....	58
4.3 Perkembangan Kinerja Praktikum Mahasiswa.....	59
4.4 Perkembangan Hasil Karya Mahasiswa.....	60

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Surat Keterangan Dosen Pembimbing	71
2. Satuan Acara Perkuliahan.....	72
3. Lembar Kerja Mahasiswa... ..	90
4. Kisi-kisi Soal Uji Coba	110
5. Soal Uji Coba	113
6. Analisis Data Soal Uji Coba	116
7. Kunci Jawaban Soal Uji Coba	119
8. Soal Evaluasi	124
9. Kunci Jawaban dan Rubrik Penilaian Soal Evaluasi	126
10. Lembar Observasi	136
11. Analisis Lembar Observasi Tanggung Jawab.....	139
12. Analisis Lembar Observasi Rasa Ingin Tahu.....	142
13. Analisis Lembar Observasi Disiplin.....	145
14. Rekap Analisis Lembar Observasi Siklus I.....	148
15. Rekap Analisis Lembar Observasi Siklus II.....	149
16. Rekap Analisis Lembar Observasi Siklus III.....	150
17. Rubrik Penilaian Karya Mahasiswa.....	151
18. Daftar Nilai Karya Mahasiswa.....	152

19.	Rekap Nilai Evaluasi Hasil Belajar Eksperimen Fisika.....	153
20.	Lembar Penilaian Diskusi dan Presentasi.....	154
21.	Hasil Penilaian Diskusi dan Presentasi	155
22.	Daftar Nama Mahasiswa	158
23.	Jadwal Kegiatan eksperimen.....	159
24.	Dokumentasi Pembelajaran.....	162

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Nilai karakter mulia seperti tanggung jawab, disiplin, dan rasa ingin tahu dalam belajar, mulai berkurang pada diri mahasiswa Jurusan Fisika FMIPA Unnes yang mengikuti mata kuliah Eksperimen Fisika. Berdasarkan data dari dosen pengampu, 6 dari 14 kelompok praktikum (40%) datang terlambat pada saat praktikum, 30% mahasiswa terlambat dan tidak jujur dalam mengerjakan tugas, 65% laporan dikumpulkan tidak sesuai *deadline*, serta 25% mahasiswa melakukan kegiatan diluar aktivitas praktikum. Hasil pengamatan dalam pembelajaran dan wawancara dengan mahasiswa ditemukan bahwa faktor penyebabnya adalah proses pembelajaran yang kurang menarik, langkah kegiatan eksperimen terkadang masih membingungkan sehingga mengakibatkan kegagalan dalam pengambilan data, dan kurangnya diskusi antar kelompok tentang teknik analisis data yang tepat maupun pemecahan masalah lain.

Pada mata kuliah Eksperimen Fisika, kurangnya antusiasme dan rasa ingin tahu dalam belajar ditandai dengan banyaknya mahasiswa yang tidak aktif dalam mencari alternatif pemecahan masalah materi pembelajaran. Kenyataan ini terlihat pada saat berlangsung *pre-test* secara lisan, 2 dari 3 mahasiswa dalam satu kelompok hanya mengekor pada teman yang dianggap lebih tahu tentang materi eksperimen, tanpa inisiatif lain untuk menjawab pertanyaan dari dosen. Fakta ini berimplikasi pada pencapaian rata-rata nilai akhir hasil evaluasi yang terbilang

cukup rendah, yaitu 70 (BC) berdasarkan *database* dosen pengampu di sistem akademik terpadu (sikadu.unnes.ac.id) tahun 2012.

Mengacu pada fungsi dan tujuan pendidikan nasional, jelas bahwa pendidikan di setiap jenjang, termasuk Perguruan Tinggi harus diselenggarakan secara sistematis, sesuai dengan tujuan pasal 3 UU No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional yang menyebutkan bahwa pendidikan nasional berfungsi mengembangkan kemampuan dan membentuk karakter serta peradaban bangsa yang bermartabat dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa.

Menanggapi amanat UU diatas, untuk menyelesaikan permasalahan dalam proses pembelajaran, khususnya pengembangan kemampuan akademik dan sikap, maka dibutuhkan sebuah inovasi dalam pembelajaran, salah satu strateginya adalah perkuliahan terpadu dengan menggunakan metode yang sekiranya dapat membantu tercapainya tujuan tersebut. Hasil penelitian Rasyidah (2011:248) menunjukkan bahwa : “penerapan perkuliahan terpadu atau terintegrasi yang didukung sistem, perangkat, dan metode merupakan salah satu cara yang tepat untuk pengembangan karakter”.

Langkah yang ditempuh untuk mengatasi masalah pembelajaran tersebut diatas adalah dengan mencoba menerapkan model *BTL*, yaitu pembelajaran dengan menggunakan kerangka yang disebut *ICARE*. Pendekatan ini meliputi lima unsur kunci dari pengalaman pembelajaran yaitu *Introduction* (kenalkan), *Connection* (hubungkan), *Application* (terapkan), *Reflection* (refleksi), dan *Extension* (kegiatan lanjutan). Alternatif ini diharapkan mampu menciptakan

suasana belajar yang menyenangkan dan mampu mengembangkan karakter mahasiswa, jika dipadukan dengan model klasikal pada perkuliahan sebelumnya. Pengajaran Profesional dan Pembelajaran Bermakna akan dilaksanakan dengan cara kerja berpasangan (*work in pair*), *pret-test group by group*, penguatan melalui dialog interaktif, praktikum berdasarkan panduan lembar kerja, dan ujian (kuis), serta mengutamakan kerjasama dengan hasil karya yang dapat diakses oleh semua peserta didik, sehingga dapat terlihat kelompok dengan hasil kerja yang terbaik.

Model pembelajaran ini diharapkan mampu membentuk karakter yang terbawa dalam kehidupan diluar perkuliahan, seperti rasa ingin tahu pada sebuah fakta baru yang tersirat pada pertanyaan tingkat tinggi tentang materi eksperimen, sehingga menumbuhkan kemampuan berfikir kritis dan kreatif untuk mencari solusi. Dalam model *BTL* mahasiswa tidak lagi dijejali teori melainkan dipandu untuk berdiskusi dalam kelompok, ada masalah yang harus dipecahkan dengan pemikiran mereka sendiri, ada kreasi membuat sesuatu (Harahap, 2009). Menurut Sutardji & Sholeh (2010:39), “Untuk membantu siswa mencapai tujuan belajar sesuai kompetensinya, guru harus melaksanakan pengajaran profesional dan pembelajaran bermakna”.

Berdasarkan uraian diatas, penulis melakukan penelitian dengan judul “Penerapan *BTL (Better Teaching And Learning)* pada Mata Kuliah Eksperimen Fisika untuk Mengembangkan Karakter Mahasiswa Jurusan Fisika Semester V Unnes”.

1.2 Rumusan Masalah

Apakah penerapan BTL dapat mengembangkan karakter, hasil belajar kognitif, dan psikomotorik mahasiswa pada mata kuliah Eksperimen Fisika rombel 1 jurusan Fisika Semester V Unnes?

1.3 Tujuan Penelitian

Mengetahui perkembangan karakter, hasil belajar kognitif, dan psikomotorik mahasiswa semester V Pendidikan Fisika pada mata kuliah Eksperimen Fisika rombel 1 dengan model pembelajaran *Better Teaching and Learning* (BTL).

1.4 Manfaat Penelitian

a. Bagi peneliti

Penelitian ini dapat dijadikan bahan untuk mengembangkan model pembelajaran dalam kegiatan laboratorium.

b. Bagi Mahasiswa

Pengajaran *Better Teaching and Learning* diharapkan dapat mengembangkan karakter mulia pada mahasiswa yang dapat dijadikan bekal profesionalisme karir dikemudian hari.

1.5 Penegasan Istilah

a. Penerapan

Menurut Poerwadarminta (1990:935) dalam kamus besar bahasa Indonesia (KBBI), penerapan adalah suatu perbuatan mempraktekkan suatu teori, metode, dan hal lain untuk mencapai tujuan tertentu dan untuk suatu kepentingan yang diinginkan.

b. *Better Teaching and Learning* (BTL)

Pengajaran profesional dan pembelajaran bermakna (*Better Teaching and Learning*), sebagaimana yang dijelaskan oleh program *Decentralized Basic Education 3 (DBE3)*, merupakan langkah-langkah pembelajaran yang meliputi telaah kurikulum, pembuatan lembar kerja, pengembangan metode dan media pembelajaran, penyusunan rubrik penilaian, dan penyusunan jurnal refleksi dengan pendekatan *ICARE*.

c. Pengembangan karakter

Menurut Buchori (2007), pengembangan karakter merupakan proses untuk membawa anak ke pengenalan nilai secara kognitif, penghayatan nilai secara afektif, akhirnya ke pengamalan nilai secara nyata.

1.6 Sistematika Skripsi

Penulisan skripsi ini terdiri dari tiga bagian yang dapat dirinci sebagai berikut:

a. Bagian pendahuluan skripsi, bagian ini berisi halaman judul, pernyataan, pengesahan, persembahan dan motto, kata pengantar, abstrak, daftar isi, daftar tabel, daftar gambar, dan daftar lampiran.

b. Bagian isi skripsi terdiri dari:

Bab 1 Pendahuluan

Berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, penegasan istilah, dan sistematika skripsi.

Bab 2 Tinjauan Pustaka

Berisi tentang teori yang mendukung penelitian ini, yaitu Pengajaran Profesional dan Pembelajaran Bermakna (*Better Teaching and Learning*), pendidikan karakter, manfaat pendidikan karakter, pembelajaran praktikum, dan pengembangan karakter.

Bab 3 Metode Penelitian

Berisi desain penelitian, subyek penelitian, prosedur penelitian, metode pengumpulan data, dan analisis data.

Bab 4 Hasil Penelitian dan Pembahasan

Berisi hasil penelitian dan pembahasan penelitian.

Bab 5 Penutup

Berisi tentang kesimpulan dan saran.

c. Bagian akhir berisi daftar pustaka dan lampiran-lampiran

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pembelajaran *Better Teaching and Learning*(BTL)

Better Teaching and Learning (BTL) merupakan model pembelajaran yang dikembangkan oleh *United States Agency for International Development (USAID)*, program ini pertama kali diperkenalkan dan dikembangkan melalui proyek *Desentralized Basic Education (DBE)*. Pembelajaran *BTL* mengutamakan kerjasama dan keaktifan peserta didik dalam proses belajar mengajar melalui Lembar Kerja (LK) yang dirancang untuk menantang peserta didik berfikir kritis, kreatif, dan memecahkan masalah. Jadi dosen tidak berperan dominan dalam proses belajar, melainkan hanya sebagai fasilitator saja yang berkolaborasi dalam membahas suatu permasalahan, mahasiswa yang menjadi subjek utama dalam pembelajaran. Model pembelajaran ini didesain untuk mengurangi kebosanan dalam belajar melalui penciptaan suasana kelas yang menyenangkan dan memberikan kebebasan peserta didik untuk mengekspresikan pendapat yang berbeda sehingga tidak mematikan kreativitas.

Pembelajaran kolaboratif (dosen–mahasiswa) semacam ini merupakan upaya untuk menumbuhkan sikap positif pada peserta didik, baik dalam pencapaian secara akademis maupun sikap. Hasil penelitian Scott (2005:43) menyatakan, “*The debate process can be useful in gaining disciplinary knowledge and helping students with analyzing and presenting arguments.*” Penelitian tersebut

menunjukkan bahwa proses perdebatan (diskusi) sangat bermanfaat untuk memperoleh disiplin pengetahuan, membantu mahasiswa dalam menganalisis, dan merepresentasikan pendapat.

Membangun sikap positif selama proses pembelajaran sangat penting sekali. Menurut Sulisworo (2012), dalam pendidikan yang paling utama adalah membangun sikap (*attitude*) positif. Ciri khas pembelajaran BTL yang dikembangkan DBE3 antara lain adalah pembelajaran mengutamakan kerja sama (*cooperative learning*), setting tempat duduk tidak lagi konvensional tetapi disesuaikan dengan kebutuhan untuk diskusi kelompok, dan ada produk/hasil karya yang biasanya dipajang di dinding kelas setelah dipresentasikan. Pembelajaran BTL seperti ini menurut Supeni (2010) dapat memacu peserta didik untuk lebih aktif dan kreatif dalam menyampaikan ide-idenya, serta memiliki disiplin waktu setiap mengerjakan penugasan yang diberikan. Inilah salah satu sikap positif yang dikembangkan dalam pembelajaran *BTL*.

Better Teaching and Learning (BTL) dapat dilaksanakan melalui beberapa langkah, yaitu telaah kurikulum, pembuatan lembar kerja, pengembangan media pembelajaran, penilaian dan penyusunan rubrik penilaian, dan penyusunan jurnal refleksi dengan pendekatan *ICARE* (USAID DBE3, 2009). Langkah yang dipakai dalam penelitian ini adalah menekankan pada penggunaan Lembar Kerja (LK) dalam kegiatan Eksperimen Fisika.

2.1.1 Telaah Kurikulum

Kurikulum merupakan dokumen tertulis yang memuat rencana untuk peserta didik selama mengikuti sebuah proses pembelajaran. Dalam buku "*Curriculum*

Development Theory and Practice, Taba (1962) mengatakan bahwa kurikulum sebagai “*a plan for learning*”, yakni sesuatu yang direncanakan untuk dipelajari oleh peserta didik.

Proses telaah kurikulum seperti yang tertuang pada pedoman pelaksanaan *Better Teaching and Learning (BTL)*, dilaksanakan dengan cara mengkaji secara mendalam Standar Kompetensi (SK) pada setiap materi pembelajaran yang akan diajarkan melalui suatu proses pemetaan kompetensi atau “*competency mapping/Scanning*”. Melalui proses ini, akan didapatkan gambaran menyeluruh tentang kompetensi-kompetensi yang ada dan ditemukan cara mengorganisasikannya dengan baik.

Pemetaan kompetensi ini dimulai dengan mengumpulkan kompetensi-kompetensi yang memiliki kesamaan aspek tertentu. Kesamaan-kesamaan ini selanjutnya dikemas menjadi topik eksperimen yang akan dilaksanakan. Selanjutnya, topik ini dijadikan wadah bagi pengembangan pembelajaran yang lebih bermakna yang dituangkan dalam Lembar Kerja (LK). Kompetensi-kompetensi tersebut akan dikembangkan secara terpadu, saling berhubungan, dan lebih utuh. Hal tersebut akan berdampak pada pembelajaran yang menjadi lebih kontekstual.

Pada mata kuliah Eksperimen Fisika, pemetaan kurikulum dilaksanakan dengan memadukan seluruh kompetensi dasar dalam satu periode pembelajaran. Pemetaan tersebut dapat dihimpun dalam beberapa tema aktual yang sedang hangat di tengah masyarakat, misalnya tentang bahaya radiasi sinar-X yang terkadang kurang dipahami oleh masyarakat awam. Karena pemetaan berbasis

standar kompetensi (SK), maka keberadaan standar kompetensi harus menjadi acuan dalam membuat tema pembelajaran yang tertuang pada tahap apersepsi.

Contoh, pada saat eksperimen tentang polarimeter, dosen dapat membuat tema “Kacamata berpolarisator sebagai Filter UV”. Tema tersebut dipilih karena beritanya sedang aktual pada saat itu, yaitu tentang bahaya sinar UV bagi kesehatan mata. Tema tersebut dapat didukung oleh KD, a) mendeskripsikan fungsi dan kegunaan tiap bagian polarimeter, b) mengidentifikasi perubahan arah transmisi cahaya terpolarisasi pada polarimeter, dan c) menurunkan persamaan untuk memperoleh sudut putar zat optik aktif. KD pendukung tema tersebut berada di dua SK, yaitu a) memahami penggunaan polarimeter, dan b) memahami analisis data polarimeter.

Setiap satu semester setidaknya-tidaknya dapat dibuat 3 topik, dalam prakteknya akan ada beberapa KD yang dapat masuk dalam satu topik tetapi ada juga KD yang tidak dapat masuk dalam topik-topik yang ada. Oleh karena itu dosen harus menyiasati dengan baik, misalnya KD yang tidak masuk tema dipisahkan tersendiri, artinya akan ada waktu khusus membahas KD tersebut, misalnya pada saat presentasi pemaparan hasil karya dan eksperimen.

2.1.2 Pembuatan Lembar Kerja/Lembar Tugas (LK/LT)

LKS yang dimaksud dalam pembelajaran *BTL* ini dapat juga disebut Lembar Kerja/Lembar Tugas (LK/LT). LK/LT dimaksudkan untuk memicu dan membantu mahasiswa melakukan kegiatan belajar dalam rangka menguasai suatu pemahaman, keterampilan, dan pembentukan sikap, melalui lembar kerja yang berorientasi pada pembentukan karakter di setiap langkah.

Beberapa kenyataan menunjukkan LK/LT digunakan hampir di akhir suatu sesi. Setelah guru menjelaskan suatu konsep/pemahaman, LK/LT dijadikan sebagai soal tes terhadap konsep yang telah dijelaskan dan terkadang relevansinya masih sangat kurang (Koran Pendidikan, 2013). Berdasarkan observasi dari USAID DBE3 (2009:25) LK/LT yang ada sering meminta siswa hanya mengisi titik-titik dengan kata atau kalimat pendek, padahal lebih dari itu Lembar Kerja harus mampu mengaitkan konsep antar materi dan mendorong peserta didik membuat hubungan antara pengetahuan yang dimilikinya serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari (kontekstual).

Lembar Kerja dalam perkuliahan eksperimen fisika ini merupakan media yang digunakan sebagai acuan dalam melakukan kegiatan eksperimen. Isinya banyak mengaitkan kejadian pada dunia nyata/kehidupan sehari-hari yang dialami oleh mahasiswa melalui metode eksperimen dan permasalahannya, kemudian diangkat kedalam konsep yang dibahas. Langkah seperti ini terbukti membangun karakter positif pada diri peserta didik, menurut Sulistyarini (2010) pendidikan untuk pembangunan/pembentukan karakter pada dasarnya mencakup pengembangan substansi, proses, dan suasana atau lingkungan yang menggugah, mendorong dan memudahkan seseorang untuk mengembangkan kebiasaan baik dalam kehidupan sehari-hari. Pembelajaran melalui pendekatan kontekstual dengan berbagai model dan metode, dapat dijadikan sebagai alat untuk membangun/membentuk karakter mahasiswa.

LK/LT pada eksperimen ini merupakan alat bantu yang digunakan oleh mahasiswa untuk melakukan kegiatan penyelidikan dan pemecahan masalah.

Oleh karena itu, LK/LT tidak dimaksudkan untuk mengganti dosen. Dosen masih memiliki peran, yaitu sebagai *supervisor* untuk menjadikan suasana pembelajaran menjadi interaktif dengan cara mengatur agar hasil belajar mahasiswa melalui LK/LT tersebut terkomunikasikan dan didiskusikan di antara para mahasiswa saat pemaparan hasil karya.

Secara umum struktur LK/LT terdiri dari 2 hal, yaitu informasi atau konteks permasalahan dan pertanyaan atau perintah. Informasi atau konteks permasalahan, dimaksudkan untuk menginspirasi peserta didik dalam menjawab/mengerjakan tugas. Informasi yang dipakai pada mata kuliah Eksperimen Fisika berupa gambar, teks, tabel, dan benda konkrit. Pertanyaan atau perintah, dibuat sedemikian rupa sehingga memicu mahasiswa untuk menyelidiki, menemukan, memecahkan masalah dan mengkreasi. LK pada kegiatan ini jumlah pertanyaannya tidak terbatas pada persoalan yang disajikan, melainkan bisa berkembang melalui pertanyaan langsung pada saat diskusi, sehingga mahasiswa dapat lebih leluasa mengeksplorasi ide-idenya. Variasi dari permasalahan dan pengembangan tema merupakan upaya untuk menciptakan pembelajaran yang asyik dan menyenangkan.

Menciptakan pembelajaran yang asyik, menyenangkan, dan tidak monoton memang sangat penting. Menurut Apriani (2013), Pembelajaran yang hanya berpusat pada guru cenderung monoton sehingga membosankan bagi siswa. Siswa pun kurang memahami konsep secara kontekstual. Melalui metode eksperimen yang melibatkan siswa secara langsung, pembelajaran menjadi menyenangkan

dan mengasyikkan. Bercermin pada fakta ini, maka diperlukan inovasi dalam pembuatan LK/LT yang kontekstual dan diterapkan dalam kegiatan eksperimen.

2.1.3 Pengembangan Media Pembelajaran

Media pembelajaran juga diperlukan dalam kegiatan pengantar pra eksperimen, terutama pada teori yang terkadang sulit untuk dijelaskan secara lisan karena terkesan abstrak. Menurut Yamin (2007), manfaat media dalam pembelajaran adalah memperlancar proses interaksi antara pengajar dengan peserta didik, dalam hal ini membantu mahasiswa belajar secara optimal. Media pembelajaran dapat berupa perangkat audio-visual, simulasi, ataupun perangkat keras.

Media pembelajaran yang dikembangkan dan dimanfaatkan dalam kegiatan eksperimen ini, selain dari instrumen praktikum adalah media sederhana seperti : foto, poster, bagan, grafik, benda model, dan lingkungan (fisik, alam, sosial, dan peristiwa). Media sederhana seperti ini terkadang perlu dikembangkan, dimodifikasi, dikombinasikan, atau dicari alternatif yang relevan untuk membantu pencapaian tujuan pembelajaran. Media dari alat dan bahan sederhana seringkali menarik dan menantang karena dapat merangsang kreativitas guru dalam mengembangkan dan siswa dalam menggunakannya (USAID DBE3, 2009).

2.1.4 Teknik Penilaian dan Penyusunan Rubrik Penilaian

Kompetensi yang telah dicapai mahasiswa dalam proses pembelajaran dapat diketahui melalui penilaian. Penilaian dapat dilakukan dengan cara pengumpulan data, pengumpulan contoh, dan pencatatan amatan yang dilakukan secara sengaja, sistematis, dan berkelanjutan serta digunakan untuk mengetahui penguasaan

mahasiswa terhadap materi yang diajarkan melalui rubrik penilaian. Menurut Andrade (2013), *“A rubric is a scoring tool that lists the criteria for a piece of work, or “what counts” (for example, purpose, organization, details, voice, and mechanics are often what count in a piece of writing); it also articulates gradations of quality for each criterion, from excellent to poor”*. Rubrik adalah alat penilaian yang berisi daftar kriteria untuk sebuah pekerjaan, atau apa yang dinilai (misalnya, tujuan, organisasi, detail, suara, dan mekanisme yang sering dinilai dalam sebuah tulisan), rubrik juga mengartikulasikan gradasi kualitas dari masing-masing kriteria, dari yang terbaik sampai yang jelek.

Rubrik penilaian yang dimaksud di sini adalah pembuatan lembar penilaian secara obyektif, terukur dan akurat sebagai standar dalam memberikan penilaian terhadap hasil karya mahasiswa. Penyusunan rubrik penilaian perlu dilakukan untuk menghindari subyektivitas dalam memberikan penilaian terhadap hasil karya peserta didik, sehingga penilaian terhadap hasil karya mahasiswa dapat dipertanggungjawabkan.

2.1.5 Penyusunan Jurnal Refleksi

Penyusunan jurnal refleksi bertujuan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran dari waktu ke waktu dan merupakan bagian dari langkah penelitian. Peningkatan yang dimaksud meliputi penguasaan materi pelajaran, kemampuan mengajar, dan kepribadian sebagai pendidik. Refleksi berkaitan dengan kegiatan merenung, memikirkan dengan sungguh-sungguh suatu peristiwa, mengevaluasi kebermanfaatannya, dan merencanakan tindak lanjut untuk perbaikan.

Jurnal refleksi merupakan kumpulan catatan perenungan dan analisis pengajar tentang proses belajar mengajar sehari-hari di kelas serta rencana tindak lanjut untuk hal-hal yang ditemukan dalam perenungan. Menurut program USAID DBE3 (2009:117), jurnal refleksi terdiri dari 6 unsur yang membentuk siklus atau terus berputar sampai menemukan kondisi ideal. Unsur-unsur tersebut adalah deskripsi, rasa dan pikiran, evaluasi, analisis, kesimpulan, dan rencana kedepan.

Deskripsi berisi paparan tentang apa yang terjadi, apa yang dilihat, apa yang dialami, dan apa yang dilakukan dalam kegiatan pembelajaran. Rasa dan pikiran berisi paparan tentang apa yang dirasakan/dipikirkan sehubungan dengan yang dialami. Evaluasi berisi apa yang baik/tidak baik, bermanfaat/tidak bermanfaat dari peristiwa/pengalaman tersebut. Analisis berisi tentang apa yang dipahami dari peristiwa/pengalaman itu, misalnya, mengapa hanya beberapa anak yang aktif bekerja dalam kerja kelompok, dan sebagainya. Kesimpulan berisi tentang apa yang seharusnya dilakukan/sebaiknya dilakukan. Rencana kedepan berisi tentang langkah yang akan dilakukan untuk memperbaiki tindakan di kelas dalam kegiatan pembelajaran.

Selanjutnya, untuk mempersiapkan pembelajaran pada setiap sesi pertemuan, maka digunakanlah pendekatan *ICARE* dalam pembuatan Lembar Kerja (LK) untuk memastikan pelaksanaan model pembelajaran ini telah mencerminkan *BTL*. Penggunaan kerangka *ICARE* bertujuan agar peserta didik memiliki kesempatan untuk mengaplikasikan apa yang telah mereka pelajari.

2.1.6 Metode Pendekatan *ICARE*

Pendekatan ini meliputi lima unsur kunci dari pengalaman pembelajaran yaitu *Introduction* (kenalkan), *Connection* (hubungkan), *Application* (terapkan), *Reflection* (refleksi), dan *Extension* (kegiatan lanjutan). Pendekatan dari program *DBE3* ini merupakan langkah untuk memperoleh hasil akhir yang baik dari proses pembelajaran, yaitu keberhasilan untuk mencapai standar kompetensi peserta didik. Menurut *DBE3* (2009), penjelasan lebih detail tentang metode *ICARE* adalah sebagai berikut :

1) *Introduction*

Pada tahap pengalaman pembelajaran ini, dosen menanamkan pemahaman tentang isi dari materi kepada peserta didik. Bagian ini harus berisi penjelasan tujuan pembelajaran dan apa yang akan dicapai hasil selama proses pembelajaran tersebut. *Introduction* dibuat secara singkat dan sederhana.

2) *Conection*

Sebagian besar pembelajaran merupakan rangkaian satu kompetensi yang dikembangkan berdasarkan kompetensi sebelumnya. Oleh karena itu semua pengalaman pembelajaran yang baik perlu dimulai dari apa yang sudah diketahui, dapat dilakukan, dan dikembangkan oleh peserta didik. Pada tahap *Connection* dari pembelajaran, dosen berusaha menghubungkan bahan ajar yang baru dengan sesuatu yang sudah dikenal para mahasiswa.

Kegiatan ini dilakukan dengan cara *brain storming* yang sederhana untuk memahami apa yang telah diketahui oleh mahasiswa dengan meminta mereka untuk memberitahu tentang apa yang mereka ingat dari materi sebelumnya, atau

dengan mengembangkan sebuah kegiatan yang dapat dilakukan peserta sendiri. Sesudah itu, pengajar menghubungkan para peserta dengan informasi baru dengan presentasi sederhana dengan waktu tidak lebih dari 10 menit.

3) *Application*

Tahap ini adalah yang paling penting dari proses pembelajaran. setelah mahasiswa memperoleh informasi atau kecakapan baru melalui tahap *connection*, mereka perlu diberi kesempatan untuk mempraktikkan dan menerapkan pengetahuan serta kecakapan tersebut. Tahap *application* berlangsung paling lama dari pembelajaran, karena peserta bekerja sendiri secara berpasangan atau berkelompok untuk menyelesaikan kegiatan nyata atau memecahkan masalah dengan menggunakan informasi terbaru yang mereka dapatkan.

4) *Reflection*

Bagian ini merupakan ringkasan dari pelajaran atau sesi, mahasiswa diberi kesempatan untuk merefleksikan apa yang telah mereka pelajari. Tugas dosen adalah menilai sejauh mana keberhasilan pembelajaran. Kegiatan refleksi atau ringkasan dapat melibatkan diskusi kelompok, kemudian dosen meminta peserta melakukan presentasi atas apa yang telah mereka pelajari.

5) *Extention*

Pada tahap ini dosen menyediakan kegiatan yang dapat dilakukan peserta didik setelah pelajaran atau sesi berakhir untuk memperkuat dan memperluas pembelajaran. Umumnya biasa disebut dengan PR (Pekerjaan Rumah). Kegiatan ini meliputi penyediaan bahan bacaan, tugas laporan, atau latihan.

2.2 Karakter

2.2.1 Pengertian Karakter

Usaha pengembangan karakter yang akhir-akhir ini dilakukan oleh pemerintah dalam dunia pendidikan sudah seharusnya didukung oleh berbagai pihak, langkah ini adalah bentuk konkrit dalam rangka mempersiapkan generasi penerus bangsa yang handal dalam berbagai bidang kehidupan. Karakter yang baik mampu mengarahkan seseorang untuk berbuat sesuai dengan kaidah yang sudah ditentukan, mulai dari cara berfikir, menentukan pilihan, dan memutuskan suatu keputusan. Menurut kajian Susilowati (2010), pembentukan karakter dapat dilakukan melalui *scientific attitudes* yang dapat diteladankan kepada peserta didik melalui pembiasaan yang kontinyu dalam setiap kegiatan pembelajaran.

Banyak ahli pendidikan mendefinisikan tentang karakter, baik secara *universal* maupun secara *spesific* yang dikaji sesuai dengan kapasitasnya di bidang pendidikan. Dalam artikelnya Sudrajad (2010), menjelaskan bahwa karakter merupakan nilai-nilai perilaku manusia yang berhubungan dengan Tuhan Yang Maha Esa, diri sendiri, sesama manusia, lingkungan, dan kebangsaan yang terwujud dalam pikiran, sikap, perasaan, perkataan, dan perbuatan berdasarkan norma-norma agama, hukum, tata krama, budaya, dan adat istiadat.

Sedangkan Pengertian karakter menurut Pusat Bahasa Depdiknas adalah “bawaan, hati, jiwa, kepribadian, budi pekerti, perilaku, personalitas, sifat, tabiat, temperamen, watak”. Selanjutnya menurut Suyanto (2010), terdapat sembilan pilar karakter yang berasal dari nilai-nilai luhur *universal*, yaitu: (1) karakter cinta Tuhan dan segenap ciptaan-Nya; (2) kemandirian dan tanggungjawab; (3)

kejujuran/amanah, diplomatis; (4) hormat dan santun; (5) dermawan, suka tolong-menolong dan gotong royong/kerjasama; (6) percaya diri dan pekerja keras; (7) kepemimpinan dan keadilan; (8) baik dan rendah hati, dan; (9) karakter toleransi, kedamaian, dan kesatuan.

Kesembilan pilar karakter ini dapat diajarkan menggunakan metode *knowing the good*, *feeling the good*, dan *acting the good*. *Knowing the good* bisa mudah diajarkan sebab pengetahuan bersifat kognitif saja. Setelah *knowing the good* harus ditumbuhkan *feeling loving the good*, yakni bagaimana merasakan dan mencintai kebajikan menjadi *engine* yang bisa membuat orang senantiasa mau berbuat sesuatu kebaikan. Sehingga tumbuh kesadaran bahwa, orang mau melakukan perilaku kebajikan karena dia cinta dengan perilaku kebajikan itu. Setelah terbiasa melakukan kebajikan, maka *acting the good* itu berubah menjadi kebiasaan Berdasarkan teori tersebut, karakter dalam hal ini adalah cara berfikir dan berperilaku yang menjadi ciri khas tiap individu untuk bekerjasama, hidup, dan berinteraksi dengan lingkungan dimana dia berada.

2.2.2 Hakikat pendidikan karakter

Pembangunan karakter yang merupakan upaya perwujudan amanat Pancasila dan Pembukaan UUD 1945, dilatarbelakangi oleh realita permasalahan kebangsaan yang berkembang saat ini, seperti: disorientasi dan belum dihayatinya nilai-nilai Pancasila; keterbatasan perangkat kebijakan terpadu dalam mewujudkan nilai-nilai Pancasila; bergesernya nilai etika dalam kehidupan berbangsa dan bernegara; memudarnya kesadaran terhadap nilai-nilai budaya

bangsa; ancaman disintegrasi bangsa; dan melemahnya kemandirian bangsa (Puskurbuk Kemendiknas, 2010).

Pendidikan karakter adalah pendidikan budi pekerti plus, yaitu yang melibatkan aspek pengetahuan (*cognitive*), perasaan (*feeling*), dan tindakan (*action*). Menurut Lickona(2009), tanpa ketiga aspek ini, maka pendidikan karakter tidak akan efektif. Diharapkan dengan pendidikan karakter yang diterapkan secara sistematis dan berkelanjutan, seorang anak akan menjadi cerdas emosinya. Kecerdasan emosi ini adalah bekal penting dalam mempersiapkan anak menyongsong masa depan, karena seseorang akan lebih mudah dan berhasil menghadapi segala macam tantangan kehidupan, termasuk tantangan untuk berhasil secara akademis.

Pendidikan karakter memiliki peran yang sangat penting dalam membentuk kepribadian seseorang. Menurut Ramli (2003) pendidikan karakter memiliki esensi dan makna yang sama dengan pendidikan moral dan pendidikan akhlak. Tujuannya adalah membentuk pribadi anak, supaya menjadi manusia yang baik, warga masyarakat, dan warga negara yang baik. Adapun kriteria manusia yang baik, warga masyarakat yang baik, dan warga negara yang baik bagi suatu masyarakat atau bangsa, secara umum adalah nilai-nilai sosial tertentu, yang banyak dipengaruhi oleh budaya masyarakat dan bangsanya. Oleh karena itu, hakikat dari pendidikan karakter dalam konteks pendidikan di Indonesia adalah pendidikan nilai, yakni pendidikan nilai-nilai luhur yang bersumber dari budaya bangsa Indonesia sendiri, dalam rangka membina kepribadian generasi muda.

2.2.3 Tujuan Pengembangan Karakter

Pembentukan karakter merupakan salah satu tujuan pendidikan nasional. Pasal I UU Sisdiknas tahun 2003 menyatakan bahwa di antara tujuan pendidikan nasional adalah mengembangkan potensi peserta didik untuk memiliki kecerdasan, kepribadian dan akhlak mulia. Amanah UU Sisdiknas tahun 2003 ini bermaksud agar pendidikan tidak hanya membentuk insan Indonesia yang cerdas, namun juga berkepribadian atau berkarakter, sehingga nantinya akan lahir generasi bangsa yang tumbuh berkembang dengan karakter yang bernafas nilai-nilai luhur bangsa serta agama.

Pendidikan yang bertujuan melahirkan insan cerdas dan berkarakter juga pernah dikatakan oleh tokoh pendidikan Indonesia, Ki Hajar Dewantara mengatakan bahwa : “Pendidikan adalah upaya untuk memajukan budi pekerti (kekuatan batin, karakter), pikiran (intelekt), dan jasmani anak didik” (Muslich, 2011).

Karakter merupakan bekal yang penting bagi setiap individu. Menurut analisis Goleman (2007), keberhasilan seseorang di masyarakat, ternyata 80% dipengaruhi oleh kecerdasan emosi, dan hanya 20% ditentukan oleh kecerdasan otak (IQ). Berdasarkan pada hasil analisis ini, dapat disimpulkan bahwa pendidikan karakter memang sangat penting sekali untuk diterapkan pada setiap pembelajaran demi tujuan jangka panjang sesuai dengan tujuan pendidikan nasional.

2.2.4 Fungsi Pendidikan Karakter

Sesuai dengan Pedoman Pelaksanaan Pendidikan Karakter Kemendiknas tahun 2011, bahwa Pendidikan karakter berfungsi : (1) mengembangkan potensi dasar agar berhati baik, berpikiran baik, dan berperilaku baik; (2) memperkuat dan membangun perilaku bangsa yang multikultur; (3) meningkatkan peradaban bangsa yang kompetitif dalam pergaulan dunia. Berdasarkan fungsi dari pendidikan karakter ini, maka pengembangan karakter harus dikembangkan melalui berbagai media, salah satunya adalah melalui satuan pendidikan pada setiap jenjang.

Selain penjelasan diatas, fungsi dari pendidikan karakter juga mencakup pada hal yang lebih umum. Menurut Marzuki (2003), fungsi penyelenggaraan pendidikan karakter adalah sebagai berikut :

Pendidikan karakter tidak hanya mengajarkan mana yang benar dan mana yang salah kepada anak, tetapi lebih dari itu pendidikan karakter menanamkan kebiasaan (*habituation*) tentang yang baik sehingga peserta didik paham, mampu merasakan, dan mau melakukan yang baik. Dengan demikian, pendidikan karakter membawa misi yang sama dengan pendidikan akhlak atau pendidikan moral.

2.2.5 Nilai-nilai Pembentuk Karakter

Nilai-nilai pembentuk karakter merupakan program yang harus dikembangkan oleh satuan pendidikan melalui kegiatan operasional dalam setiap proses pembelajaran yang berkaitan dengan pendidikan karakter. Menurut Puskurbuk-Kemendiknas (2010), dalam rangka lebih memperkuat pelaksanaan pendidikan karakter telah teridentifikasi 18 nilai yang bersumber dari agama, Pancasila, budaya, dan tujuan pendidikan nasional. Namun, pada penelitian ini diambil 3 nilai pokok yang akan dikembangkan, yaitu Tanggung jawab, disiplin, dan rasa ingin tahu.

2.2.6 Pengintegrasian Pendidikan Karakter dalam Pembelajaran

Pengintegrasian pendidikan karakter dalam pembelajaran merupakan langkah nyata dalam mewujudkan tujuan pendidikan nasional. Langkah ini sesuai dengan Pasal 3 UU Sisdiknas Tahun 2003 yang menyebutkan, “Pendidikan nasional berfungsi mengembangkan dan membentuk watak serta peradaban bangsa yang bermartabat dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa, bertujuan untuk berkembangnya potensi peserta agar menjadi manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, dan menjadi warga negara yang demokratis serta bertanggung jawab”.

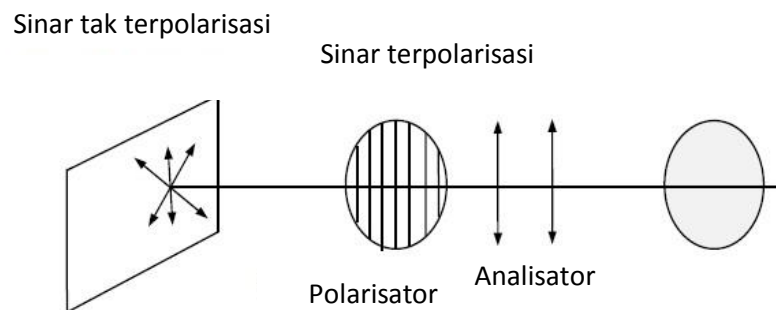
Penanaman nilai-nilai karakter mulia dalam diri seorang mahasiswa adalah dengan cara mengintegrasikannya dalam proses pembelajaran Menurut Marzuki (2011), *“pengintegrasian pendidikan karakter dalam pembelajaran dapat dilakukan dengan pemuatan nilai-nilai karakter dalam semua mata pelajaran yang diajarkan di sekolah dan dalam pelaksanaan kegiatan pembelajaran.”*. Nilai-nilai karakter yang teridentifikasi diimplementasikan dalam Satuan Acara Perkuliahan(SAP) melalui langkah-langkah yang membiasakan mahasiswa untuk melakukan sikap yang dikehendaki, dengan pembiasaan seperti ini diharapkan karakter yang dimaksud dapat berkembang seiring dengan berjalannya proses pembelajaran.

2.3 Tinjauan tentang Materi Eksperimen Fisika

2.3.1 Polarisasi Cahaya

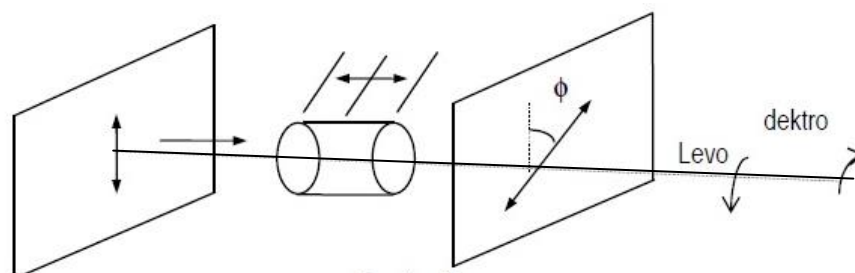
Cahaya merupakan gelombang elektromagnet yang terdiri dari getaran medan listrik dan getaran medan magnet yang saling tegak lurus. Bidang getar kedua

medan ini tegak lurus terhadap arah rambatnya. Sinar biasa secara umum dapat dikatakan sebagai gelombang elektromagnet yang vektor-vektor medan listrik dan medan magnetnya bergetar kesemua arah pada bidang tegak lurus arah rambatnya dan disebut sinar tak terpolarisasi. Apabila sinar ini melalui suatu polarisator maka sinar yang diteruskan mempunyai getaran listrik yang terletak pada satu bidang saja dan dikatakan sinar terpolarisasi bidang (linear), peristiwa ini disimulasikan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Arah transmisi cahaya terpolarisasi

Bila arah transmisi polarisator sejajar dengan arah transmisi analisisator, maka sinar yang mempunyai arah getaran yang sama dengan arah polarisator diteruskan seluruhnya. Tetapi apabila arah transmisi polarisator tegak lurus terhadap arah analisisator maka tak ada sinar yang diteruskan. Jika arahnya membentuk suatu sudut maka sinar yang diteruskan hanya sebagian. Sinar terpolarisasi linear yang melalui suatu larutan optik aktif akan mengalami pemutaran bidang polarisasi seperti pada ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Arah putar bidang polarisasi

Apabila bidang polarisasi tersebut terputar kearah kiri (*levo*) dilihat dari pihak pengamat, peristiwa ini kita sebut polarisasi putar kiri. Demikian juga untuk peristiwa sebaliknya (*dextro*). Besar sudut pemutaran bidang polarisasi (θ) dapat dinyatakan sebagai :

$$\theta = (\alpha)_T^D \cdot L \cdot C \quad \dots (2.1)$$

keterangan :

C = kosentrasi larutan

L = panjang kolom larutan

$(\alpha)_T^D$ = sudut putar jenis larutan optik aktif untuk sinar D natrium pada temperatur T.

Untuk larutan gula, sudut putar jenis pada temperatur 20 °C sama dengan $(\alpha)_T^D = 66,52 \text{ cm}^2 \text{ }^\circ\text{C}/\text{gr}$, sedangkan hubungan sudut putar jenis pada temperatur T dengan $(\alpha)_T^D$ dapat dinyatakan sebagai :

$$(\alpha)_T^D = (\alpha)_T^D \{1 + 0,000184(20 - T)\} \quad \dots (2.2)$$

(Halliday & Resnick, 1984:796)

2.3.2 Defleksi Elektron (e/m)

e/m merupakan harga untuk rasio massa elektron yang diperoleh dari metode percobaan JJ. Thomson pada tahun 1897. Tekniknya adalah dengan menggunakan tabung yang berisi gas helium dengan tekanan 10^{-2} mmHg, elektron yang bergerak melingkar akan menumbuk atom-atom gas helium sehingga memberikan energi untuk gas tersebut, akibatnya atom helium memancarkan spektrum warna hijau. Spektrum yang dihasilkan inilah yang dijadikan sebagai indikator lintasan elektron. Elektron yang bergerak dalam tabung e/m dipengaruhi oleh medan

magnet B sehingga bergerak dengan gaya magnetik $F_L = e (\mathbf{v} \times \mathbf{B})$, karena elektron bergerak tegak lurus terhadap B , maka besarnya gaya lorentz:

$$F_L = e.v.B \quad \dots (2.3)$$

Akibat gaya lorentz yang timbul elektron bergerak melingkar, dalam gerak melingkar memunculkan gaya sentripetal sebesar :

$$F_s = m \frac{v^2}{r} \quad \dots (2.4)$$

Dengan m adalah massa elektron, v adalah kecepatan dan r adalah jari-jari gerak melingkar. Karena gaya yang bekerja pada elektron hanya disebabkan oleh gaya magnet dan gaya sentripetal, maka :

$$\begin{aligned} F_L &= F_s \\ e.v.B &= m \frac{v^2}{r} \\ \frac{e}{m} &= \frac{v}{B.r} \quad \dots (2.5) \end{aligned}$$

Elektron yang bergerak dipercepat melewati kecepatan potensial v dengan energi kinetik sebanding dengan percepatan potensial dari muatan tersebut. Untuk $eV = \frac{1}{2} m v^2$, sehingga kecepatan elektron dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$v = \left(\frac{2eV}{m} \right)^{1/2} \quad \dots (2.6)$$

dengan memasukkan persamaan (2.6) pada persamaan (2.5), diperoleh :

$$\frac{e}{m} = \frac{v}{Br}$$

$$\frac{e}{m} = \frac{\left(\frac{2eV}{m}\right)^{1/2}}{Br}$$

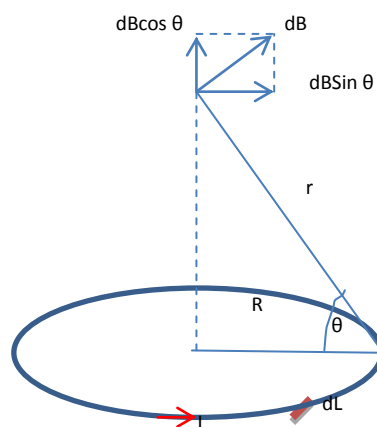
$$\frac{e^2}{m^2} = \frac{\left(\frac{2eV}{m}\right)}{B^2 r^2}$$

$$\frac{e}{m} = \frac{2V}{B^2 r^2} \quad \dots (2.7)$$

Besarnya medan magnet yang mempengaruhi gerak elektron dijelaskan dengan analisis di bawah ini.

Medan magnet pada kawat berarus dinyatakan oleh Biot-Savart dengan $B = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \int \frac{dl \times \hat{r}}{r^2}$, jika kawat berbentuk lingkaran, maka medan magnet dalam

kawat di ilustrasikan seperti Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Medan magnet dalam kawat melingkar berarus

Dari gambar 3 $dl \perp r$ dan $dB \sin \theta$ akan saling meniadakan karena arah geraknya melingkar, sehingga dB mempunyai resultan sebesar $dB \cos \theta$.

$$B = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \int \frac{dl \cos\theta}{r^2}$$

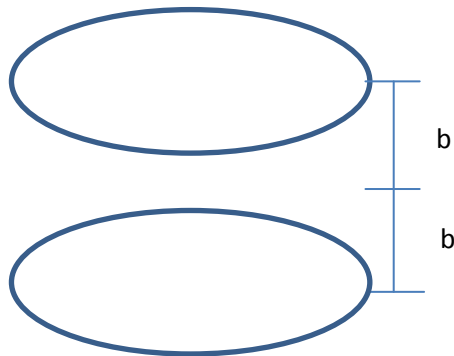
$$= \frac{\mu_0 I \cos\theta}{4\pi r^2} \int dl$$

Untuk $\cos\theta = \frac{R}{r} = \frac{R}{(R^2 + z^2)^{1/2}}$, maka :

$$B = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \frac{R}{(R^2 + z^2)^{3/2}} \int dl$$

$$= \frac{\mu_0 NI}{2} \frac{R^2}{(R^2 + z^2)^{3/2}} \quad \dots (2-8)$$

Bila jarak antara kedua coil adalah a , dan titik tengah sebagai acuan, akan diperoleh ilustrasi pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Sepasang coil Helmholtz

Jika $2b = a$, maka medan yang dihasilkan sebesar :

$$B = \frac{\mu_0 I}{2} \frac{a^2}{(R^2 + z^2)^{3/2}}$$

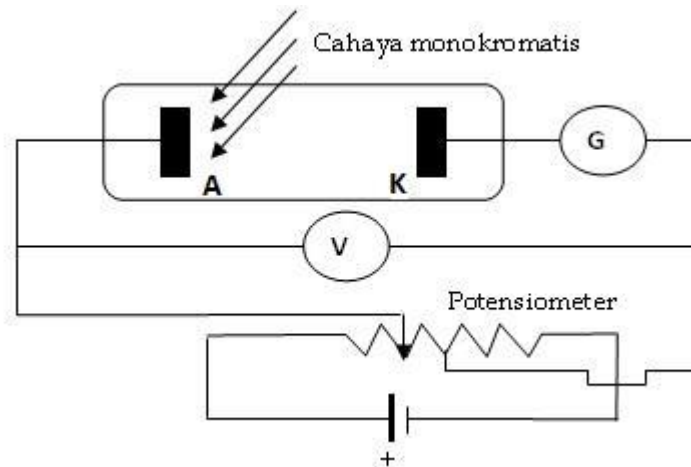
$$\begin{aligned}
&= \frac{\mu_o IN}{2} \frac{a^2}{(R^2 + a^2/4)^{3/2}} \\
&= \mu_o IN \frac{a^2}{(5/4 a^2)^{3/2}} \\
&= \mu_o IN \frac{a^2}{(5/4)^{3/2} a^3} \\
&= \frac{8\mu_o IN}{(5)^{3/2} a^3} \quad \dots (2.9)
\end{aligned}$$

(Dwijananti, 2010)

Dari persamaan ini, jika dimasukkan nilai N, R, dan μ_o , maka akan diperoleh besarnya medan magnet dari instrumen sebagai fungsi arus.

2.3.3 Efek Fotolistrik

Efek fotolistrik adalah peristiwa lepasnya elektron dari permukaan logam akibat penyinaran cahaya dengan frekuensi tertentu. Pada efek fotolistrik, pengaruh penyinaran cahaya pada permukaan logam bukan hanya disebabkan oleh sifat cahaya sebagai gelombang elektromagnetik, tetapi juga sifat cahaya sebagai pembawa tenaga. Meskipun gelombang elektromagnetik juga pembawa arus tenaga, namun hal ini tidak dapat digunakan untuk menjelaskan gejala fotolistrik. Albert Einstein mengemukakan hipotesa bahwa untuk menerangkan gejala efek fotolistrik cahaya harus dipandang pula sebagai pancaran unit-unit tenaga atau kuantum-kuantum tenaga yang disebut foton. Kemudian, muncullah istilah baru dalam ilmu fisika mengenai dualisme partikel gelombang. Mengenai mekanisme terjadinya efek fotolistrik disajikan pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Mekanisme Efek fotolistrik

Sebelum Albert Einstein mengemukakan teorinya, pada tahun 1901 Planck telah mempublikasikan hasil penemuannya tentang hukum radiasi cahaya elektromagnetik. Planck mendapatkan bahwa kuantum yang berpautan dengan frekuensi tertentu (ν) dari cahaya, semuanya harus berenergi sama dan energi E ini berbanding lurus dengan ν .

$$E = h\nu \quad \dots (2.10)$$

dengan :

E = Energi Kuantum

h = Tetapan Planck ($6,626 \times 10^{-34}$ J.s)

ν = Frekuensi

Pada peristiwa efek fotolistrik ini, terdapat beberapa hal yang tidak dapat dijelaskan oleh pemahaman klasik, antara lain :

- 1) Tidak ada keterlambatan waktu antara datangnya cahaya pada permukaan logam dan terpancarnya elektron.
- 2) Energi fotoelektron bergantung pada frekuensi cahaya.

Energi kinetik elektron, energi cahaya, dan energi minimum dari cahaya yang diperbolehkan memiliki hubungan :

$$E_K = E_f - \phi_0 \quad \dots (2.11)$$

Jelas, jika energi foton E_f kurang dari energi minimum Φ_0 (fungsi kerja), maka tidak ada elektron yang terpancar. Sehingga dengan rumusan Planck tentang energi persamaan pada 2.10 dan persamaan 2.11 dapat dituliskan sebagai :

$$E_K = h\nu - \Phi_0 \quad \dots (2.12)$$

Energi minimum $\Phi_0 = e\nu_0$ disebut sebagai fungsi kerja (*work function*) dari logam. Dari persamaan 2.12 diperoleh :

$$E = h\nu - \Phi_0 ; \text{ untuk } E_K = 0$$

$$h\nu_0 = \Phi_0$$

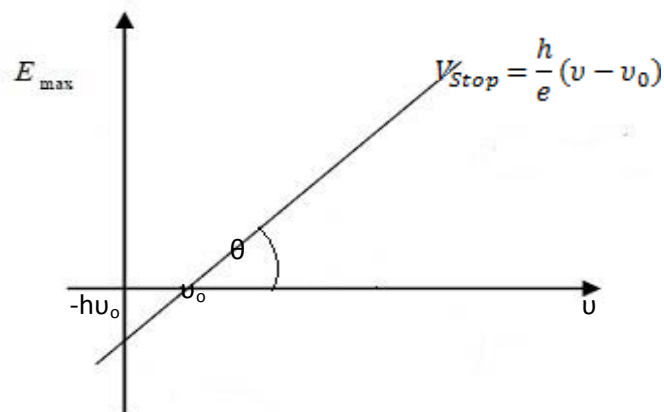
$$\nu_0 = \Phi_0 / h \quad \dots (2.13)$$

Berdasarkan data-data eksperimen yang dilakukan oleh Richardson dan Compton pada tahun 1912, emisi (pemancaran) dari fotolistrik harus memenuhi hukum-hukum dibawah ini :

- 1) Arus fotolistrik (yaitu jumlah elektron yang dipancarkan perdetik) berbanding lurus dengan intensitas sinar datang.
- 2) Untuk setiap permukaan metal yang fotosensitif, maka akan terdapat suatu harga frekuensi minimal (frekuensi ambang) diman elektron akan mulai terpancar.

3) Energi kinetik maksimum dari fotoelektron yang dipancarkan berubah secara linear dengan frekuensi cahaya yang datang, tetapi tidak bergantung pada intensitas cahaya.

Jika digambarkan tegangan E_{\max} sebagai fungsi dari ν dengan intensitas yang konstan maka akan diperoleh suatu garis lurus dengan $\tan\theta = h$ dan memotong sumbu absis di $\nu = \nu_0$, $[E_{k\max} = 0 \rightarrow 0 = h(\nu - \nu_0)]$ seperti pada gambar 2.6.



Gambar 2.6 Grafik $E_{k\max}$ sebagai fungsi dari frekuensi

Bertambahnya intensitas cahaya memberi arti bahwa semakin banyak foton yang menumbuk permukaan metal, yang berarti bertambah banyak pula fotoelektron yang dipancarkan dengan kecepatan yang sama (energi kinetik tetap).

4) Untuk suatu permukaan metal, terdapat potensial penghenti V_0 yang berbanding lurus dengan frekuensi dari sinar datang tetapi tidak bergantung pada intensitasnya. Potensial penghenti V_0 adalah beda harga dari potensial penghambatan antara kedua elektroda yang akan menghentikan aliran fotoelektron yang dipancarkan permukaan logam.

$$eV_0 = E_{k\max} = \frac{1}{2} m v_{\max}^2 \quad \dots (2-14)$$

(Beiser, 1999)

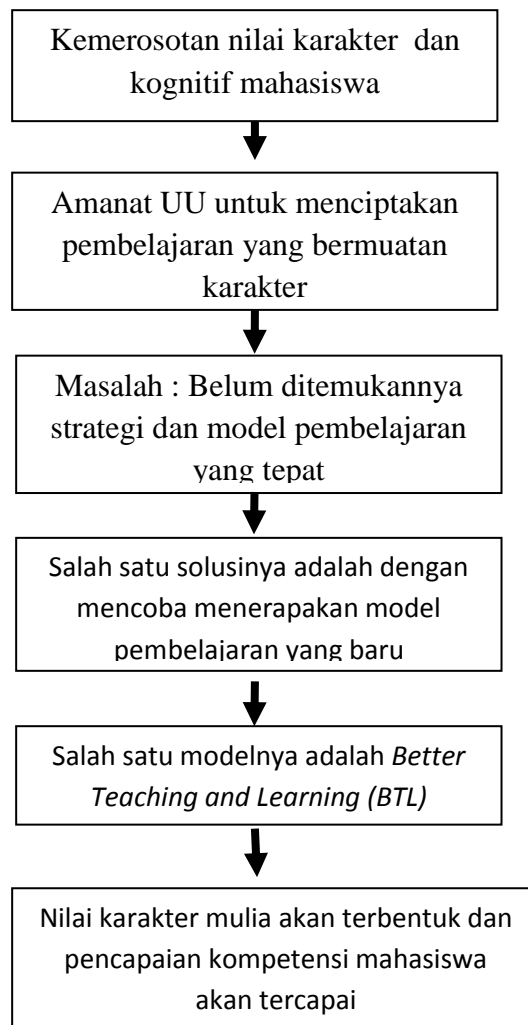
2.4 Kerangka Berfikir

Nilai karakter mulia seperti tanggung jawab, disiplin, dan rasa ingin tahu dalam belajar, mulai berkurang pada diri mahasiswa Jurusan Fisika FMIPA UNNES yang mengikuti mata kuliah Eksperimen Fisika. Berdasarkan data dari dosen pengampu, 6 dari 14 kelompok praktikum (40%) datang terlambat pada saat praktikum, 30% mahasiswa terlambat dan tidak jujur dalam mengerjakan tugas, 65% laporan dikumpulkan tidak sesuai *deadline*, serta 25% mahasiswa melakukan kegiatan diluar aktivitas praktikum. Hasil pengamatan dalam pembelajaran dan wawancara dengan mahasiswa ditemukan bahwa faktor penyebabnya adalah proses pembelajaran yang kurang menarik, langkah kegiatan eksperimen terkadang masih membingungkan sehingga mengakibatkan kegagalan dalam pengambilan data, dan kurangnya diskusi antar kelompok tentang teknik analisis data yang tepat maupun pemecahan masalah lain.

Mengacu pada fungsi dan tujuan pendidikan nasional, jelas bahwa pendidikan di setiap jenjang, termasuk Perguruan Tinggi harus diselenggarakan secara sistematis, sesuai dengan tujuan pasal 3 UU No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional yang menyebutkan bahwa pendidikan nasional berfungsi mengembangkan kemampuan dan membentuk karakter serta peradaban bangsa yang bermartabat dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa.

Berdasarkan uraian di atas maka dalam penelitian ini akan digunakan pembelajaran Eksperimen Fisika dengan metode penelitian tindakan kelas yang memakai model pembelajaran *Better Teaching and Learning (BTL)*, karena dalam penelitian ini akan dihasilkan suatu produk model pembelajaran dan sekaligus

diuji keefektifan produk tersebut. Secara ringkas kerangka berpikir dalam penelitian yang dilakukan sebagai berikut :



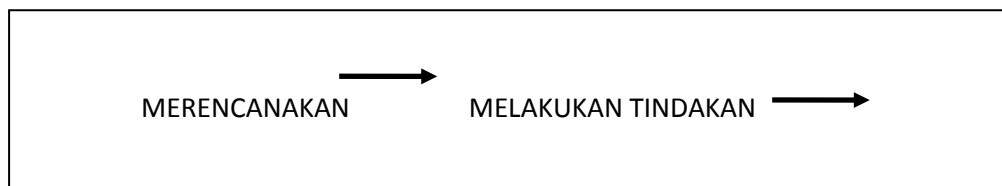
Gambar 2.7 Kerangka Berpikir Penelitian

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan Penelitian Tindakan Kelas (*Classroom Action Research*) yang bersifat siklik. Tindakan dalam penelitian ini berupa penerapan model pembelajaran *Better Teaching and Learning (BTL)*, perangkat, dan strategi perkuliahan terpadu melalui proses pengkajian berdaur (*cyclical*) yang terdiri dari 4 tahap seperti pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Siklus penelitian tindakan kelas (Samsudi, 2009: 81).

3.2 Lokasi, Subyek, dan Waktu Penelitian

Penelitian tindakan kelas ini berlangsung di Laboratorium Fisika Modern Jurusan Fisika Unnes. Subyek penelitian adalah mahasiswa peserta perkuliahan Eksperimen Fisika rombel 1 Semester Gasal Tahun Akademik 2012/2013 Jurusan Fisika FMIPA Unnes. Jumlah mahasiswa adalah 26 orang, terdiri dari 11 orang laki-laki dan 15 orang perempuan. Penelitian dilaksanakan pada tanggal 27 November, 4, 11, 18 Desember 2012, dan 8 Januari 2013.

3.3 Faktor yang Diteliti

Faktor yang diteliti dalam penelitian tindakan kelas ini adalah efektifitas pembelajaran *Better Teaching and Learning (BTL)* untuk mengembangkan

karakter disiplin, tanggung jawab, dan rasa ingin tahu, pada mahasiswa peserta kuliah Eksperimen Fisika rombel 1 jurusan Fisika Semester V Unnes.

3.4 Prosedur Penelitian

Secara rinci penelitian ini dilaksanakan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

3.4.1 Persiapan

Pada tahap persiapan kegiatan yang dilakukan adalah:

- a. Melakukan observasi awal melalui wawancara dengan dosen mata kuliah Eksperimen Fisika dalam menentukan bentuk pemecahan masalah. Diperoleh hasil diskusi untuk menerapkan pembelajaran *Better Teaching and Learning* berdasarkan latar belakang masalah yang telah terjadi.
- b. Melakukan analisis kurikulum untuk menentukan kompetensi dasar, tujuan, dan indikator yang akan disampaikan kepada mahasiswa dengan menggunakan model *Better Teaching and Learning*.
- c. Mempersiapkan perangkat pembelajaran (Satuan Acara Perkuliahan/SAP, LKM, alat dan bahan yang digunakan dalam pembelajaran, dan instrumen Eksperimen Fisika).
- d. Menyusun instrumen penelitian untuk lembar observasi dan soal uji kompetensi yang berupa soal uraian untuk materi polarimeter, efek fotolistrik, dan e/m elektron. Pada tahap ini penulis menyusun alat pengumpul data berupa lembar observasi dan instrumen tes yang selanjutnya dilaksanakan *judgement* instrumen oleh dosen pembimbing.

- e. Menguji coba instrumen tes di kelas yang mempunyai latar belakang sama dengan dengan subyek penelitian. Uji coba dilaksanakan di kelas Fisika Modern rombel 2 jurusan fisika tahun akademik 2012/2013.
- f. Menganalisis hasil uji coba instrumen tes
- 1) Validitas Isi

Validitas isi berkenaan dengan kesanggupan alat penilaian dalam mengukur isi yang seharusnya. Artinya, tes tersebut mampu mengungkapkan isi suatu konsep atau variabel yang hendak diukur (Sudjana, 2009:13). Secara teknis pengujian validitas isi dapat dibantu dengan menggunakan kisi-kisi instrumen. Dalam kisi-kisi itu terdapat variabel yang diteliti, indikator sebagai tolak ukur dan nomor butir (item) pertanyaan yang dijabarkan dari indikator.

- 2) Validitas tes

Dalam penelitian ini rumus yang digunakan adalah rumus korelasi *product moment*, yaitu :

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{(N \sum X^2) - (\sum X^2)\} \{N \sum Y^2 - (\sum Y^2)\}}}$$

Keterangan:

r_{xy} = koefisien korelasi antara X dengan Y

X = skor tiap butir soal

Y = skor total

N = jumlah subjek yang diteliti

Hasil perhitungan r dikorelasikan pada tabel r product moment dengan taraf signifikansi 5 %. Jika $r_{xy} > r_{tabel}$ maka soal tersebut valid (Arikunto, 2006:78).

Hasil analisis soal uji coba materi polarisasi yang terdiri dari 10 soal uraian, terdapat 4 soal yang tidak valid yaitu soal nomor 1, 6, 7, dan 9, sehingga secara keseluruhan dari 10 soal yang diuji cobakan ada 6 soal yang valid yaitu nomor 2, 3, 4, 5, 8, dan 10. Uji coba materi efek fotolistrik dari 10 soal yang diuji cobakan, terdapat 3 soal tidak valid, yaitu soal nomor 4, 6, dan 7, sedangkan soal nomor 1, 2, 3, 5, 8, 9, dan 10 tergolong valid.

Selanjutnya, dari hasil uji coba materi e/m elektron yang terdiri dari 10 soal uraian terdapat 2 soal yang tidak valid yaitu soal nomor 4 dan 6, sedangkan soal nomor 1, 2, 3, 5, 7, 8, 9, dan 10 tergolong valid.

3) Uji Reliabilitas

$$r_{11} = \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma_t^2} \right)$$

Keterangan:

r_{11} = reliabilitas yang dicari

$\sum \sigma_i^2$ = jumlah varians skor tiap-tiap item

σ_t^2 = varians total

n = banyaknya butir soal

(Arikunto, 2007 :109)

Rumus varians butir soal, yaitu

$$\sigma = \frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{N}}{N}, \text{ (Arikunto, 2007:110)}$$

Keterangan:

$\sum x$ = jumlah butir soal

$\sum x^2$ = jumlah kuadrat butir soal

N = banyak subyek pengikut tes

Kriteria pengujian reliabilitas yaitu setelah didapatkan harga r_{11} , kemudian harga r_{11} tersebut dikonsultasikan dengan harga r *product moment* pada tabel. Jika $r_{hitung} > r_{tabel}$ maka item tes yang di uji cobakan reliabel (Arikunto,2007:112).

4) Tingkat kesukaran

$$P = \frac{B}{JS}$$

Keterangan:

P = indeks kesukaran

B = banyaknya siswa yang menjawab soal itu benar

JS = Jumlah seluruh peserta tes

Tabel 3.1 Klasifikasi Tingkat Kesukaran

Interval P	Kriteria
$0,00 \leq P \leq 0,30$	Sukar
$0,30 < P \leq 0,70$	Sedang
$0,70 < P \leq 1,00$	Mudah

(Arikunto 2007:208)

Hasil analisis uji coba untuk tiga materi , soal nomor 2, 3, 5, 7, 8, dan, 10 materi polarisasi, soal nomor 1, 2, 3, 5, 6, 7, dan 9 materi efek fotolistrik, dan soal nomor 1, 2, 4, 6, 7, 9, dan 10 materi e/m elektron dikategorikan sedang. Selanjutnya, soal nomor 1, 4, 6, dan 9 materi polarisasi, soal nomor 4, 8, dan 10 materi efek fotolistrik, dan soal nomor 3, 5, dan 8 materi e/m elektron dikategorikan sukar.

5) Daya Pembeda

$$DP = \frac{B_A}{J_A} - \frac{B_B}{J_B}$$

Keterangan:

D = daya pembeda soal

J_A = banyaknya peserta kelompok atas

J_B = banyaknya peserta kelompok bawah

B_A = banyaknya kelompok peserta atas yang menjawab soal itu dengan benar.

B_B = banyaknya peserta kelompok bawah yang menjawab soal itu dengan benar

Tabel 3.2 Klasifikasi Daya Beda

Interval Daya Beda	Kriteria
$0,00 \leq DP \leq 0,20$	Jelek
$0,20 < DP \leq 0,40$	Cukup
$0,40 < DP \leq 0,70$	Baik
$0,70 < DP \leq 1,00$	Baik sekali

(Arikunto, 2007:213)

Hasil analisis soal uji coba, untuk soal nomor 4, 7, dan 9 materi polarisasi, soal nomor 9 materi efek fotolistrik, dan soal nomor 3, 4, 7, dan 9 materi e/m memiliki daya beda cukup. Soal nomor 2, 3, 5, dan 6 materi polarisasi, soal nomor 1, 2, 4, 6, 7, dan 8 materi efek fotolistrik, dan soal nomor 1, 2, 6, dan 8 materi e/m elektron memiliki daya beda baik. Kemudian untuk soal nomor 1, 8, dan 10 materi polarisasi, soal nomor 3, 5, dan 10 materi efek fotolistrik, dan soal nomor 5 dan 10 materi e/m elektron memiliki daya beda baik sekali.

- g. Pelatihan observer mengenai apa saja yang harus dilakukan saat melakukan observasi.
- h. Mempersiapkan peralatan laboratorium.

3.4.2 Pelaksanaan Penelitian

Setiap siklus dalam penelitian ini mencakup empat langkah yaitu perencanaan (*planning*), pelaksanaan tindakan (*action*), observasi (*observation*), dan refleksi (*reflection*). Langkah-langkah penelitian yang dilakukan pada tahap ini adalah sebagai berikut :

a. Perencanaan (*planning*)

Tahap ini penulis beserta dosen merencanakan penelitian dengan mempersiapkan instrumen. Kegiatannya meliputi :

- 1) Menyusun Satuan Acara Perkuliahan atau SAP
- 2) Menyusun Lembar Kerja Mahasiswa (worksheet I, II, dan III)
- 3) Menyusun soal tes uji kompetensi untuk *pretest* sebelum praktikum
- 4) Menyusun soal uji kompetensi setiap siklus

5) Mempersiapkan instrumen praktikum/peralatan laboratorium yang dibutuhkan dalam kegiatan belajar.

b. Pelaksanaan Tindakan (*action*)

Pelaksanaan yaitu praktik pembelajaran nyata berdasarkan rencana yang disusun secara bersama dengan dosen sebelumnya. Terkadang perubahan dilakukan tatkala kondisi kelas memerlukan. Tindakan ini bertujuan untuk memperbaiki keadaan, meningkatkan kualitas atau mencari solusi permasalahan. Setiap siklus pada mata kuliah Eksperimen Fisika ini terdiri dari dua pertemuan, pertemuan pertama untuk *pretest* dan pertemuan kedua untuk kegiatan eksperimen. Adapun langkah-langkah pengajaran langsung dengan model pembelajaran *Better Teaching and Learning* adalah sebagai berikut:

1) Pelaksanaan Tindakan

Sebelum dilakukan tindakan terlebih dahulu dilakukan simulasi pelaksanaan tindakan untuk memeriksa kesiapan subyek dan obyek, serta kelengkapan perangkat pembelajaran untuk melakukan tindakan. Selain itu pada tahap ini penulis memberikan penjelasan tentang langkah-langkah pelaksanaan pembelajaran *Better Teaching and Learning*.

2) Kegiatan Pendahuluan

Kegiatan pendahuluan merupakan kegiatan *pretest* sebelum kegiatan eksperimen. Langkah-langkah pada tahap ini antara lain, dosen membentuk 2 *group* eksperimen yaitu group A dan B untuk menyiasati keterbatasan jumlah alat eksperimen, membagi masing-masing group

menjadi 6 kelompok berjumlah 2-3 mahasiswa, penyampaian tujuan pembelajaran dan mempersiapkan mahasiswa, apersepsi dengan mengingatkan materi terkait tema yang akan dibahas, motivasi melalui paparan materi dan permasalahan dalam bentuk cerita kepada mahasiswa dengan langkah *ICARE*.

Langkah *ICARE* dalam pembelajaran ini yaitu penjelasan tujuan pembelajaran dan apa yang akan dicapai selama proses pembelajaran secara singkat dan sederhana (*introduction*), dosen berusaha menghubungkan bahan ajar yang baru dengan sesuatu yang sudah dikenal oleh mahasiswa (*conection*), selanjutnya mahasiswa diberi kesempatan untuk mempraktikkan dan menerapkan pengetahuan serta kecakapan mereka untuk memecahkan suatu masalah (*application*), kemudian mahasiswa diberi kesempatan untuk merefleksikan apa yang telah mereka pelajari dengan pemaparan singkat (*reflection*), terakhir adalah pemberian tugas tambahan seperti membaca referensi yang ditentukan atau analisis terhadap suatu peristiwa terkait tema eksperimen (*extention*).

Selanjutnya dosen berperan sebagai moderator dalam estafet *pretest* dan diskusi *group by group*, yaitu group A yang sudah mendapat *pretest* awal secara langsung dari dosen dan penulis melakukan *pretest* pra-eksperimen terhadap group B, begitupun sebaliknya pada siklus selanjutnya. Dosen mengarahkan mahasiswa untuk bekerja secara *work in pair* serta memantau kegiatan mahasiswa dengan menambahkan

pertanyaan tambahan jika diperlukan dan meluruskan konsep jika terjadi salah tafsir.

3) Kegiatan Eksperimen

Kegiatan yang dilakukan dosen pada tahap ini antara lain adalah mengkondisikan dan membimbing mahasiswa untuk melakukan percobaan pada kelompoknya masing-masing yang terdiri dari 2-3 mahasiswa, membagikan LKM kepada masing-masing kelompok, membimbing proses penyelidikan mahasiswa dengan mengerjakan tugas-tugas dalam LKM, memandu mahasiswa untuk mempresentasikan hasil percobaannya di depan kelas, membimbing mahasiswa menganalisis dan mengevaluasi proses penyelidikan untuk pemecahan masalah, membimbing mahasiswa untuk menyimpulkan hasil kegiatan, dan menempel hasil karya mahasiswa di pojok kreasi eksperimen fisika di akhir sesi pembelajaran tiap siklus.

4) Jika terjadi kesalahan, dosen kemudian memberikan bimbingan tindak lanjut.

5) Pemberian perluasan latihan mandiri dan soal uji kompetensi.

c. Observasi (*observation*)

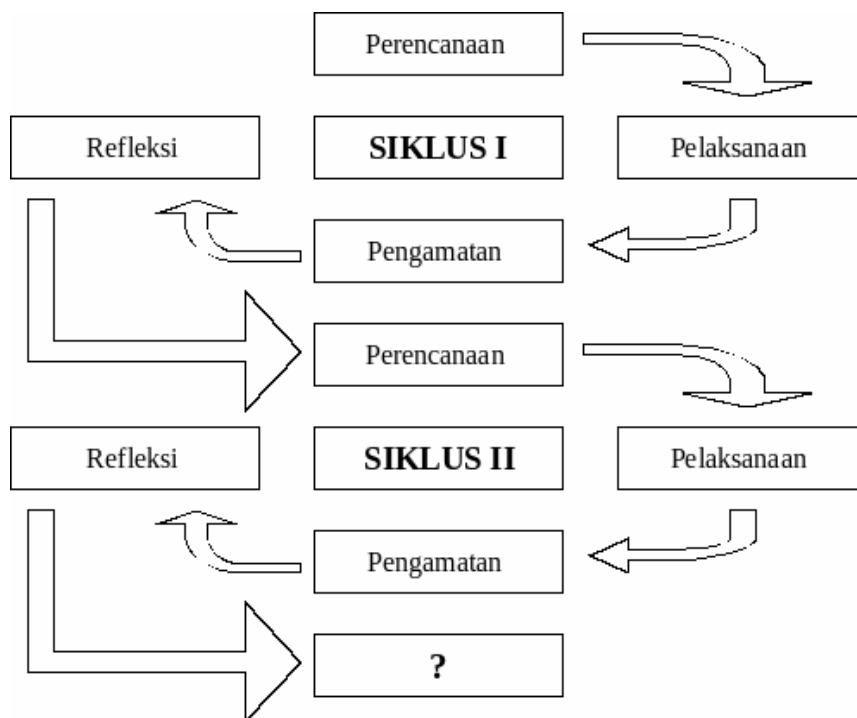
Observasi atau pengamatan terhadap siswa pada saat berlangsungnya kegiatan belajar mengajar dengan menggunakan *Better Teaching and Learning*. Hal yang diamati pada tahap ini yaitu sikap mahasiswa dalam mengikuti seluruh proses pembelajaran dengan indikator pada lembar observasi, kemampuan mahasiswa dalam menggunakan perangkat eksperimen dan menyelesaikan proses penyelidikan, serta kemampuan

mahasiswa dalam menyelesaikan soal uji kompetensi baik yang diberikan secara lisan maupun soal tertulis. Kelompok mahasiswa yang mampu menyelesaikan satu praktikum diperbolehkan untuk mengolah dan melaporkan hasil pengamatannya. Observasi pada tahap ini dilakukan observer dan penulis untuk mendokumentasikan setiap kegiatan yang berlangsung.

d. Refleksi (*reflection*)

Refleksi merupakan analisis dari hasil pengamatan dan evaluasi dari tahap-tahap dalam siklus. Refleksi dilaksanakan segera setelah implementasi dan pengamatan selesai. Tahapan refleksi tiap siklus ini bertujuan untuk mengkaji tindakan yang telah dilaksanakan, sehingga dapat direncanakan tindakan berikutnya. Tahapan ini merupakan evaluasi keseluruhan pelaksanaan tindakan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan. Tahap refleksi ini dilakukan atas hasil observasi yang telah dilakukan terhadap jalannya pembelajaran dengan model pembelajaran *Better Teaching and Learning (BTL)*. Pada tahap ini, penulis dan dosen mengidentifikasi kekurangan dan kelebihan dalam pembelajaran dan melakukan perbaikan terhadap rencana dan pelaksanaan program tindakan yang telah dilakukan berdasarkan hasil analisis terhadap data, proses dan hasil pelaksanaan tindakan sebagai dasar penyusunan rancangan program tindakan selanjutnya.

Secara ringkas alur penelitian ini ditunjukkan Gambar 3.8.



Gambar 3.2 Alur Penelitian Tindakan Kelas (Arikunto, 2009 : 16)

3.5 Metode Pengumpulan Data

3.5.1 Sumber Data

Sumber data dalam penelitian ini adalah mahasiswa Semester V mata kuliah Eksperimen Fisika rombel I FMIPA Unnes yang berjumlah 26 mahasiswa, terdiri dari 15 mahasiswa perempuan dan 11 mahasiswa laki-laki, dosen pengampu, dan observer.

3.5.2 Jenis data

Jenis data yang diambil dari penelitian ini terdiri atas :

- a. Data tes evaluasi akhir hasil pembelajaran untuk ranah kognitif, yang dilaksanakan setelah pembelajaran selesai dan diambil dengan menggunakan soal evaluasi.

- b. Data tentang aktivitas belajar mahasiswa yang terkait dengan nilai karakter pada saat dilaksanakan tindakan, diambil dengan menggunakan lembar observasi.
- c. Data tentang aktivitas eksperimen terkait ranah psikomotor dan refleksi diri serta perubahan-perubahan dikelas, diambil dengan rubrik penilaian dan dari jurnal refleksi yang dibuat, serta dokumen-dokumen selama dilaksanakan tindakan.

3.5.3 Teknik Pengambilan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini adalah dokumentasi, observasi, dan instrumen tes.

a. Metode dokumentasi

Metode ini digunakan untuk memperoleh daftar nama mahasiswa yang menjadi sampel dalam penelitian dan mencatat peristiwa penting selama penelitian.

b. Metode observasi

Metode ini digunakan untuk memperoleh data tentang perilaku mahasiswa pada eksperimen fisika.

c. Metode tes

Tipe tes yang disajikan dalam bentuk tes uraian. Tes ini digunakan untuk mengetahui hasil belajar kognitif.

3.5.4 Analisis Data

Analisis data dalam penelitian tindakan kelas ini menggunakan analisis kualitatif dan kuantitatif.

a. Data Kualitatif

Data kualitatif diperoleh dari data observasi mahasiswa. Data yang sudah terkumpul dianalisis dan diolah dengan melihat persentasi hasil penerapan model pembelajaran terhadap perkembangan karakter mahasiswa yang selanjutnya akan dibuat laporan dalam bentuk deskriptif. Menurut Nasution (2006:129), langkah-langkah yang bisa diikuti dalam menganalisis data kualitatif diantaranya sebagai berikut:

1) Kategorisasi dan Interpretasi Data

Semua data yang diperoleh terlebih dahulu dikategorisasikan berdasarkan fokus penelitian. Kemudian penulis menginterpretasikan data yang telah dikumpulkan. Ada beberapa hal yang dilakukan penulis yaitu, mendeskripsikan perencanaan pelaksanaan tindakan dan mendeskripsikan pelaksanaan tindakan tiap siklus.

2) Reduksi Data

Data yang diperoleh dari lapangan ditulis dalam bentuk uraian yang terinci, kemudian direduksi, dirangkum, dipilih hal-hal pokok, difokuskan pada hal-hal penting, dan dicari tema atau polanya sehingga lebih mudah dianalisis. Data yang direduksi memberi gambaran lebih tajam tentang hasil pengamatan dan mempermudah penulis untuk mencari kembali data bila diperlukan.

3) Display data

Data yang bertumpuk dan laporan yang tebal akan sulit dilihat hubungan detailnya, seperti ketika akan melihat gambaran keseluruhannya untuk mengambil kesimpulan yang tepat. Oleh karena itu, untuk dapat melihat gambaran keseluruhannya maka dibuat berbagai macam matrik, grafik,

networks, dan *charts* untuk merepresentasikan kondisi yang terjadi di lapangan.

4) Mengambil kesimpulan dan verifikasi

Kegiatan yang dilakukan penulis pada langkah ini adalah mencari pola, tema, hubungan persamaan, hal-hal yang sering timbul, dan hipotesis dari data terkumpul untuk disimpulkan. Kesimpulan ini mula-mula masih sangat tentatif, kabur dan diragukan. Akan tetapi dengan bertambahnya data maka kesimpulan itu akan lebih “*grounded*”. Jadi kesimpulan harus senantiasa diverifikasi selama proses penelitian. Keempat macam kegiatan tersebut di atas saling berkaitan satu sama lain selama penelitian berlangsung.

Langkah Selanjutnya adalah analisis data dengan analisis deskriptif. Analisis deskriptif pada penelitian ini menggunakan deskriptif persentase untuk memberikan gambaran fenomena penelitian yang dihitung berdasarkan tiap sub indikator dan indikator untuk mengungkap perkembangan sikap disiplin, tanggung jawab, dan rasa ingin tahu mahasiswa pada saat pembelajaran. Rumus yang digunakan untuk menghitung deskriptif persentasenya adalah :

$$NP = \frac{R}{SM} \times 100\% \quad (\text{Purwanto, 2002 : 102})$$

Keterangan :

NP = Nilai dalam persen (%)

R = Skor nyata dicapai mahasiswa

SM = Skor ideal

Nilai presentase yang diperoleh selanjutnya dibandingkan dengan kriteria presentase untuk ditarik kesimpulan.

Analisis kriteria presentase ditunjukkan dalam tabel 3.3.

Tabel 3.3 Kriteria presentasi nilai sikap

No	Kelas Interval	Kriteria
1.	25,00 % - 39,99%	Jelek
2.	40,00% - 54,99%	Kurang
3.	55,00% - 69,99%	Cukup Baik
4.	70,00% - 84,99%	Baik
5.	85,00% - 100%	Sangat Baik

(Arikunto, 2003)

b. Data Kuantitatif

Data kuantitatif diperoleh dari hasil belajar, penguasaan kompetensi eksperimen, dan penguasaan konsep tiap siklusnya. Analisis data digunakan untuk mengetahui apakah ada peningkatan atau tidak dari hasil penerapan model *Better Teaching and Learning* dari tiap siklus.

Sedangkan untuk mengetahui hasil tes mahasiswa yang diperoleh dari hasil tes tertulis setelah pembelajaran, maka dilakukan analisis data dengan menghitung rata-rata dari setiap tes yang dilaksanakan pada setiap siklus dengan rumus:

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N} \quad (\text{Sudjana, 2002})$$

Keterangan :

\bar{X} : Nilai rerata

X : Jumlah seluruh nilai mahasiswa

N : Banyaknya mahasiswa yang ikut tes

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

4.1.1 Deskripsi Tindakan

Pelaksanaan pembelajaran *Better Teaching and Learning (BTL)* pada kelas Eksperimen Fisika rombel 1 Jurusan Fisika FMIPA Unnes dilaksanakan dalam 3 siklus dan terdiri dari 6 pertemuan dapat dideskripsikan sebagai berikut :

Siklus I

Berawal dari permasalahan sikap yang terjadi pada mata kuliah Eksperimen Fisika, maka dipilih model pembelajaran *BTL* sebagai alternatif pemecahan masalah. Tindakan pada setiap siklus terdiri dari dua pertemuan, yaitu sesi *pretest* praeksperimen dan kegiatan eksperimen. Penulis kemudian menyusun instrumen penelitian seperti SAP, LKM, lembar observasi, dan soal uraian. Tahap pelaksanaan, penulis dan dosen melaksanakan pembelajaran *BTL* sesuai SAP yang disusun. Dosen membagi mahasiswa menjadi 2 *group*, kemudian masing-masing *group* dibagi menjadi kelompok kecil yang terdiri dari 2 – 3 mahasiswa. Selanjutnya, dosen melakukan pembelajaran dengan langkah *ICARE* pada kegiatan *pretest group by group*, memantau saat eksperimen, dan membimbing mahasiswa merancang media sederhana tentang topik yang dibahas. Setelah itu, setiap kelompok mempresentasikan laporan dan hasil karya mereka. Selama kegiatan pembelajaran, dosen melakukan pengamatan terhadap aspek karakter,

psikomotorik (kinerja eksperimen), dan kognitif mahasiswa. Hasil pengamatan tersebut dianalisis untuk menentukan refleksi diakhir siklus I.

Pembelajaran pada siklus I membahas materi tentang Polarimeter. Pada tahap ini masih ada beberapa mahasiswa datang terlambat, akibatnya pelaksanaan *pretest group by group* tidak sesuai dengan waktu yang ditentukan. Mahasiswa juga masih mengandalkan teman yang dianggap pandai dalam kelompok untuk memecahkan suatu tugas diskusi, sehingga sesi tanya jawab hanya dimonopoli oleh mahasiswa tertentu. Tindakan untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan penerapan teknik *behavior contracts*, agar mahasiswa lebih bertanggung jawab dan disiplin dalam mengikuti rangkaian kegiatan perkuliahan.

Pertemuan ke-2 siklus I adalah kegiatan eksperimen, sebagian besar mahasiswa masih kacau dalam mengerjakan kegiatan praktikum berdasarkan LKM. Hal ini karena mereka tidak membawa *SOP* instrumen eksperimen. Akibatnya, alokasi waktu mengerjakan soal evaluasi berkurang dan tidak semua hasil karya dapat dipresentasikan. Hasil karya mahasiswa berupa laporan hasil eksperimen tergolong kurang baik. Pembahasan hasil dan analisis terhadap fakta yang diperoleh masih sangat dangkal. Kebanyakan dari mahasiswa hanya mendeskripsikan secara sekilas temuannya yang diperoleh dari hasil eksperimen. Seakan-akan mereka kehabisan bahan untuk menuangkan hasil eksperimen dalam bentuk laporan.

Langkah yang diambil untuk mengatasi masalah ini adalah sistematika penulisan laporan diulas kembali, pembelajaran dikonstruksi dengan suasana yang lebih menyenangkan, dan penerapan sistem *reward* untuk meningkatkan

persaingan antar kelompok. Tindakan ini diharapkan dapat membuat mahasiswa lebih memperhatikan objek yang dipelajari, mampu bekerjasama dalam tim, dan tidak merasa tertekan ketika belajar memecahkan masalah. Sehingga, karya yang dihasilkan akan menjadi lebih baik.

Hasil refleksi siklus I, rasa ingin tahu, kedisiplinan, dan tanggung jawab mahasiswa rendah. Kemampuan mahasiswa dalam mengungkapkan gagasan dan hasil karya perlu ditingkatkan lagi.

Siklus II

Siklus II terdiri dari dua pertemuan. Tahap perencanaan penulis mempersiapkan instrumen penelitian berupa SAP, LKM, lembar observasi, dan soal uraian untuk uji kompetensi. Saat pelaksanaan pembelajaran, mahasiswa mulai terbiasa dan tidak bingung melakukan *pretest group by group* pada pertemuan ke-1 siklus II. Mereka juga mulai aktif bertanya dan menyampaikan gagasan pada sesi diskusi/presentasi. Selama proses pembelajaran berlangsung, karakter, psikomotorik, dan kognitif mahasiswa diamati oleh dosen dan *observer*. Hasil pengamatan dianalisis dan dijadikan dasar untuk menentukan refleksi siklus II.

Pertemuan ke-2 siklus II adalah kegiatan eksperimen Efek Fotolistrik. Pembelajaran pada pertemuan sebelumnya berjalan dengan sangat baik sesuai skenario yang ditentukan. Hal ini berdampak pada peningkatan kemampuan mahasiswa dalam bereksperimen, mereka mampu melakukan pengukuran dan *troubleshoot* peralatan sesuai dengan prosedur yang benar. Kendala saat

eksperimen adalah instrumen Efek Fotolistrik yang sulit untuk dikalibrasi, sehingga harus menunggu beberapa saat untuk perbaikan.

Seperti siklus I, pada siklus II mahasiswa merancang hasil karya dari media sederhana untuk belajar tentang Efek Fotolistrik dan membuat laporan hasil eksperimen. Setiap kelompok membuat rancangan karya yang sangat menarik, namun karena keterbatasan waktu tidak semua kelompok bisa melakukan presentasi. Tindakan untuk mengatasinya adalah semua hasil karya dari siklus I dan II akan dipresentasikan pada sesi tambahan setelah siklus III, langkah ini bertujuan agar mahasiswa yang belum presentasi tidak merasa kecewa.

Kinerja mahasiswa dalam kegiatan kelompok mengalami peningkatan dibanding siklus sebelumnya. Setiap anggota berperan aktif dalam kelompok dan bertanggung jawab pada tugasnya masing-masing. Selain itu, kedisiplinan juga meningkat, mahasiswa yang datang terlambat, tidak membawa kartu kendali serta *SOP* alat mulai berkurang, dan hampir semua mengumpulkan tugas tepat waktu.

Analisis hasil belajar kognitif pada siklus II mengalami peningkatan. Mahasiswa lebih sistematis dan bertanggung jawab dalam mengerjakan soal-soal uraian yang diberikan sebagai evaluasi. Hasil refleksi siklus II, kinerja mahasiswa dalam bereksperimen, diskusi/presentasi, dan hasil karya mengalami peningkatan dibanding siklus sebelumnya. Aspek disiplin, rasa ingin tahu, dan tanggung jawab juga berkembang dengan baik.

Siklus III

Perencanaan pembelajaran yang dilakukan sama seperti siklus I dan II, yaitu terdiri dari dua pertemuan tiap siklus dan menerapkan model pembelajaran *BTL*. Pembelajaran siklus III pertemuan ke-1 membahas tentang defleksi elektron, mahasiswa sudah menempatkan diri pada tempatnya masing-masing sesuai dengan daftar grup. Mahasiswa mulai terbiasa dengan langkah pembelajaran tanpa harus memberikan arahan secara terus menerus.

Sebagian besar mahasiswa sudah berada di ruang perkuliahan beberapa menit sebelum perkuliahan dimulai. Berdasarkan observasi, kedisiplinan pada siklus III sedikit menurun jika dibandingkan dengan siklus sebelumnya. Hal ini disebabkan oleh faktor nonteknis, yaitu beberapa mahasiswa terlambat 30 menit karena baru selesai mendapat tugas dari kampus. Selain itu, rata-rata nilai kognitif juga menurun, mahasiswa yang terlambat tidak maksimal mengerjakan soal evaluasi karena keterbatasan waktu.

Selanjutnya, kegiatan eksperimen yang dilakukan mahasiswa pada siklus III berjalan dengan lancar. Mahasiswa lebih cermat dalam melakukan pengukuran dan fokus pada LKM yang disediakan. Kebiasaan jelek seperti melakukan aktivitas diluar kegiatan eksperimen sudah berkurang.

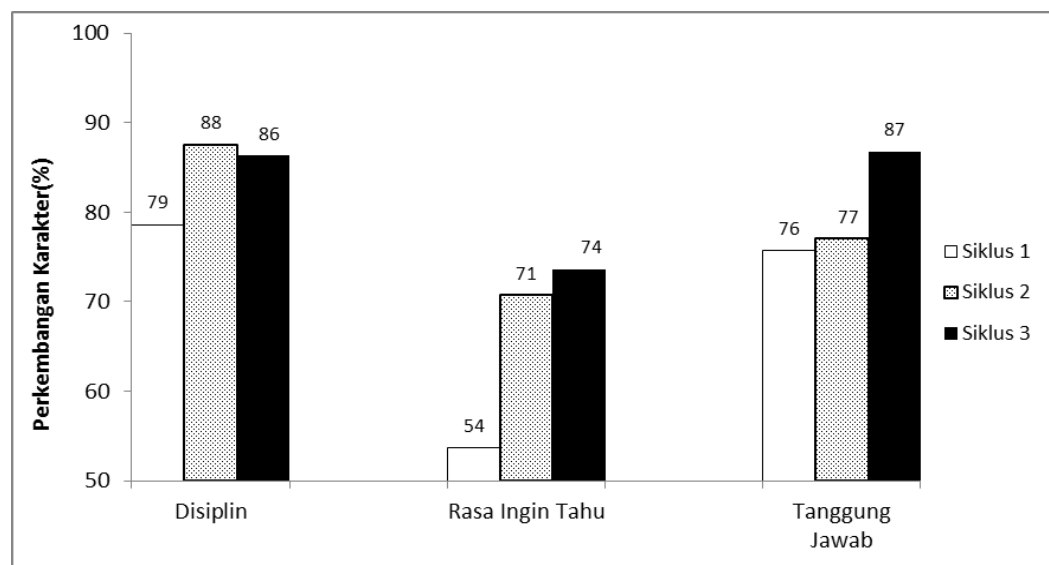
Tanggung jawab, rasa ingin tahu, dan kinerja mahasiswa selama mengikuti perkuliahan pada siklus III berkembang dengan baik dibandingkan siklus sebelumnya. Namun, saat kegiatan diskusi dan presentasi *review* dari dosen terlalu banyak karena konsep yang dijelaskan mahasiswa tentang elektron belum tepat. Tindakan yang diambil untuk mengatasinya adalah dosen memberikan *reward*

berupa nilai tambahan agar mahasiswa menjadi bersungguh-sungguh dan bertanggung jawab terhadap gagasan yang mereka sampaikan.

Hasil refleksi siklus III, tanggung jawab, rasa ingin tahu, dan kinerja mahasiswa dalam kegiatan eksperimen meningkat dibanding siklus sebelumnya. Hasil karya berkembang dengan ide yang lebih kreatif. Namun, kedisiplinan dan evaluasi hasil belajar kognitif mahasiswa belum berkembang.

4.1.2 Hasil Analisis Perkembangan Karakter Mahasiswa

Karakter yang diteliti memfokuskan pada disiplin, rasa ingin tahu, dan tanggung jawab. Pengamatan dilakukan oleh *observer* pada saat pembelajaran berlangsung dengan menggunakan lembar observasi. Hasil analisis lembar observasi digunakan untuk mengetahui perubahan sikap mahasiswa selama mengikuti pembelajaran. Data perkembangan karakter mahasiswa pada pelaksanaan tindakan siklus I, II, dan III disajikan pada Gambar 4.1 sedangkan untuk perhitungan lengkap tersedia pada Lampiran 11 – 13.



Gambar 4.1 Diagram perkembangan karakter disiplin, rasa ingin tahu, dan tanggung jawab

4.1.3 Hasil Belajar Kognitif

Analisis hasil belajar kognitif dari instrumen siklus I, II, dan III ditunjukkan dalam Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil belajar kognitif mahasiswa

Kategori	SIKLUS		
	I	II	III
Nilai tertinggi	90	100	100
Nilai terendah	40	40	50
Nilai rata-rata	73	77,3	76,9

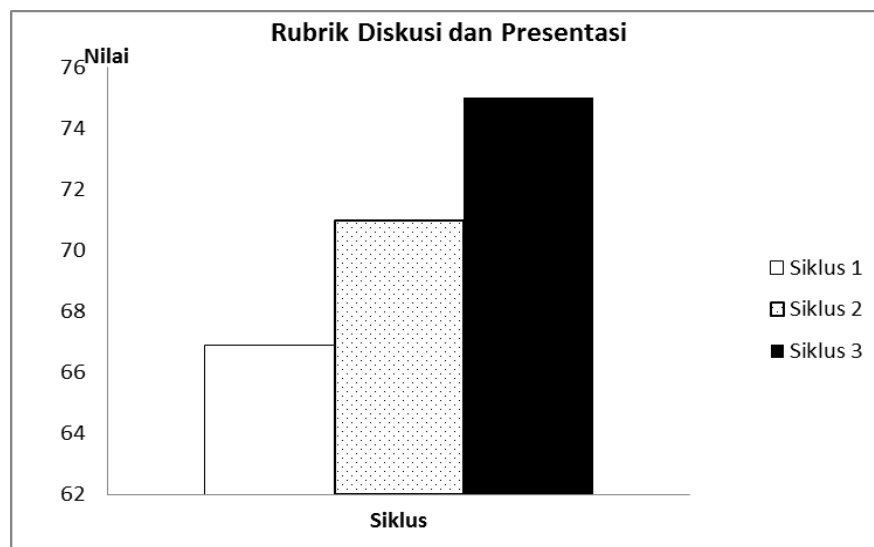
4.1.4 Hasil Penilaian Diskusi dan Presentasi

Ringkasan hasil penilaian diskusi dan presentasi mahasiswa siklus I, II, dan III ditunjukkan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Ringkasan hasil penilaian diskusi dan presentasi

Aspek yang dinilai	Skor rata-rata		
	Siklus I	Siklus II	Siklus III
Tugas	66,9	70	80
Kerja ilmiah	70	70	74,6
Diskusi	63,1	73,1	74
Nilai akhir	66,9	71	75

Display data perkembangan nilai diskusi dan presentasi disajikan pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Perkembangan nilai diskusi dan presentasi

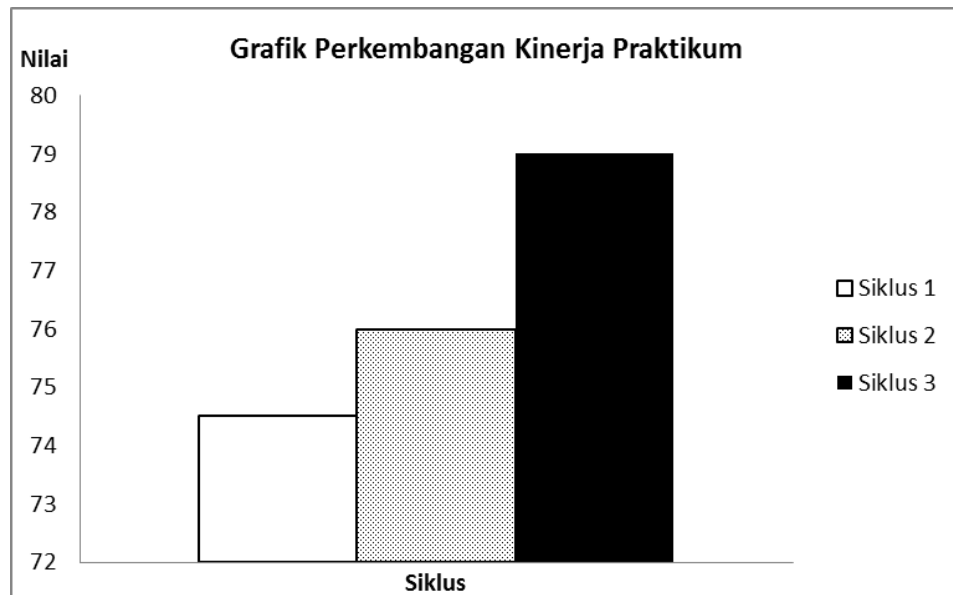
4.1.5 Hasil Penilaian Kinerja Praktikum

Ringkasan hasil penilaian kinerja (*performance*) mahasiswa selama melakukan Eksperimen Fisika dari siklus I, II, dan III disajikan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Ringkasan hasil penilaian kinerja praktikum mahasiswa

Aspek yang dinilai	Skor rata-rata		
	Siklus I	Siklus II	Siklus III
Menyusun alat dengan baik dan benar	72,9	85,4	83,3
Melakukan kegiatan sesuai LKM	74	70,8	81,3
Memperoleh data yang sesuai	76	77,1	81,3
Membuat kesimpulan yang benar	75	68,8	68,8
Rata-rata	74,5	76	79

Display data perkembangan kinerja praktikum mahasiswa dari siklus I sampai III disajikan pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Perkembangan kinerja praktikum mahasiswa

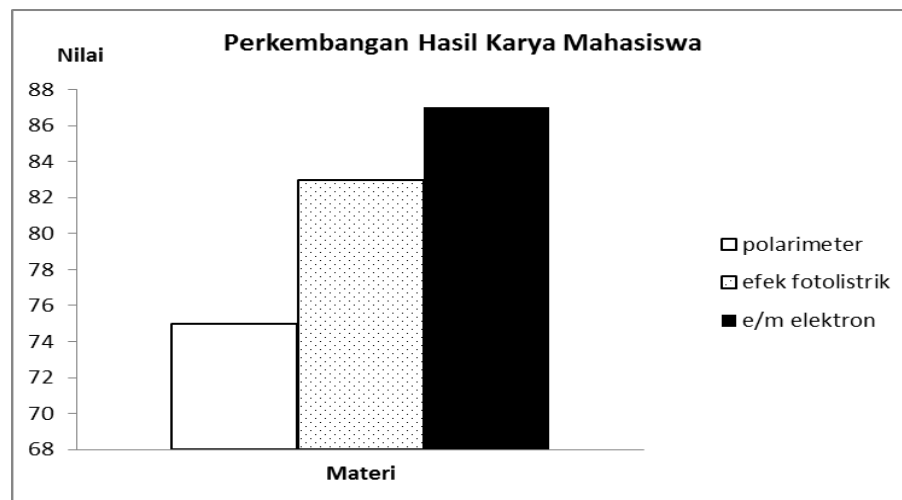
4.1.6 Hasil Penilaian Perkembangan Karya Mahasiswa

Ringkasan hasil penilaian karya mahasiswa untuk siklus I, II, dan III ditunjukkan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Ringkasan penilaian karya mahasiswa

Kategori	SIKLUS		
	I	II	III
Nilai Tertinggi	82	84	87
Nilai terendah	66	60	70
Nilai rata-rata	75	84	87

Perkembangan nilai karya mahasiswa meliputi poster dan laporan hasil eksperimen dalam satu kelas ditunjukkan oleh Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Perkembangan hasil karya mahasiswa

4.2 Pembahasan

4.2.1 Karakter mahasiswa

Berdasarkan hasil analisis data tiap siklus, secara keseluruhan semua aspek karakter yang diamati mengalami peningkatan. *Display* data pada Gambar 4.1 menunjukkan bahwa karakter mahasiswa berkembang ke arah yang lebih baik jika dibandingkan dengan pembelajaran sebelumnya. Penilaian karakter menggambarkan sikap mahasiswa selama proses pengajaran. Penelitian tindakan bertujuan untuk mengembangkan karakter disiplin, rasa ingin tahu, dan tanggung jawab sesuai dengan indikator yang telah ditentukan. Seperti datang kuliah tepat waktu, membawa *hand out* selama perkuliahan, dan aktif bertanya. Setiap karakter yang ada dalam lembar observasi terdiri dari 10 indikator sesuai dengan Panduan Penerapan Pendidikan Karakter Bangsa Kemendiknas Tahun 2010. Berawal dari tiga karakter tersebut, diharapkan karakter mulia yang lain juga ikut berkembang.

Analisis data penelitian menunjukkan bahwa karakter mahasiswa mengalami peningkatan pada setiap siklus. Hal ini disebabkan karena selama mahasiswa belajar, suasana kelas dibuat berbeda dari biasanya, yaitu mahasiswa diajak belajar dengan menyenangkan dan tidak merasa tertekan. Suasana ini membuat perhatian mahasiswa terhadap kegiatan belajar menjadi semakin bertambah dan lebih bersemangat untuk mengikuti perkuliahan Eksperimen Fisika. Sikap mahasiswa yang semakin positif, membuat mereka ingin belajar lebih banyak mengenai materi pembelajaran. Selain itu, selama proses pembelajaran dosen selalu memberikan penghargaan (*reward*), kepada mahasiswa yang dapat menjawab pertanyaan dengan benar atau mengemukakan pendapat dalam pemecahan masalah. Usaha yang dilakukan pendidik untuk menciptakan suasana belajar menyenangkan mampu meningkatkan sikap dan peserta didik akan betah selama mengikuti pembelajaran (Rumiati *et al.* : 2013).

SAP dan LKM yang digunakan dalam penelitian dirancang sesuai dengan langkah-langkah *ICARE* pada pembelajaran *BTL* dan memuat nilai karakter. Meskipun begitu, penerapan model *BTL* pada tindakan ini tidak serta merta menumbuhkembangkan karakter mahasiswa secara spontan. Sesuai yang diungkapkan Kamaruddin (2012) "*Building a nation's character takes a long time and should be done continuously*".

Melihat hasil tindakan yang telah dilaksanakan pada tiap siklus, dapat di simpulkan bahwa sikap terbentuk karena proses secara terus menerus dan pembiasaan selama pembelajaran. Hasil penelitian Depiyanti (2012) menunjukkan bahwa model pendidikan karakter yang terintegrasi dalam kurikulum dan

dibiasakan secara terus menerus efektif untuk mengembangkan sikap dan *life skills* peserta didik.

Pembelajaran yang menerapkan model *BTL*, proses penyampaian materi disajikan dengan menciptakan suasana menyenangkan dengan mengutamakan kerjasama dalam kelompok, interaksi yang baik dengan dosen, serta diterapkan melalui media sederhana dan menarik. Sehingga, kegiatan belajar mengajar menjadi lebih menyenangkan dan memicu rasa ingin tahu mahasiswa untuk mengikuti pembelajaran pada sesi berikutnya. Purbo (2012) menyatakan bahwa media sederhana seperti teks dan gambar yang dibuat menarik sangat membantu dalam meningkatkan rasa ingin tahu peserta didik yang berimbas pada pemahaman konsep.

Penerapan teknik *behavior contracts* pada siklus II mampu menciptakan suasana kelas yang kondusif dan lebih teratur. Senada dengan Laili (2010) menyatakan bahwa penerapan *behavior contracts* memberikan peningkatan terhadap kedisiplinan dan tanggung jawab peserta didik dalam mengikuti pembelajaran. *Behavior contracts* pada pelaksanaan tindakan, merupakan kesepakatan yang dibuat antara dosen dan mahasiswa selama kegiatan eksperimen. Langkah seperti ini bertujuan agar kegiatan belajar dengan konsep menyenangkan tidak diasumsikan oleh mahasiswa sebagai pembelajaran yang tidak serius.

Peningkatan karakter rasa ingin tahu pada siklus III mengindikasikan bahwa mahasiswa sudah terbiasa terhadap tindakan pada siklus sebelumnya. Saat *pretest group by group*, beberapa kelompok memberikan pertanyaan tentang konsep yang

belum pernah didapatkan oleh mahasiswa kepada kelompok lain. Kegiatan seperti ini justru membuat suasana menjadi mengasyikkan, karena kelompok yang belum menemukan penyelesaian harus bekerja keras untuk mendapatkan solusi dari berbagai referensi. Pembiasaan karakter melalui pengembangan metode pembelajaran yang interaktif efektif untuk meningkatkan karakter mahasiswa dengan sendirinya (Rahmawaty : 2011).

Karakter yang mengalami perkembangan setelah penerapan sistem *reward* adalah rasa ingin tahu dan tanggung jawab. Berdasarkan hasil penelitian Hasnawati (2006), Pembelajaran kontekstual yang disertai pemberian *reward* dalam bentuk pujian, baik dengan nilai lebih maupun ucapan, tepuk tangan, dan memajang hasil karya peserta didik, mampu meningkatkan semangat dan tanggung jawab karena hasil karyanya dihargai oleh guru dan orang lain.

Selain itu, kegiatan diskusi dan presentasi kelompok akan menciptakan aktivitas bertanya, hal ini berguna untuk meningkatkan rasa ingin tahu terhadap pengetahuan baru yang belum mereka pahami dan membiasakan mereka untuk berani dalam menyampaikan pendapat. Hasil penelitian Scott (2005:43) menyatakan, "*The debate process can be useful in gaining disciplinary knowledge and helping students with analyzing and presenting arguments.*" Penelitian tersebut menunjukkan bahwa proses perdebatan (diskusi) sangat bermanfaat untuk memperoleh disiplin pengetahuan, membantu mahasiswa dalam menganalisis, dan merepresentasikan pendapat.

Selain aktivitas bertanya, manfaat kegiatan diskusi baik pada sesi presentasi maupun saat estafet *pretest (group by group)* adalah dosen dapat mengetahui tingkat pemahaman mahasiswa terhadap konsep materi yang diajarkan dan

mahasiswa saling memberikan pendapatnya. Aktivitas menemukan sendiri konsep yang dipelajari dapat mengembangkan karakter dan meningkatkan hasil belajar kognitif serta psikomotorik peserta didik (Risnawati : 2012). Adapun sintaks pelaksanaan pembelajaran langsung dengan model *BTL*, lebih jelasnya dapat dilihat pada bab II.

4.2.2 Hasil Belajar Kognitif

Hasil belajar kognitif diperoleh dari hasil evaluasi pada tiap akhir siklus. Berdasarkan hasil analisis data yang telah dilakukan terjadi peningkatan hasil belajar dari siklus I ke II, tetapi mengalami sedikit penurunan pada siklus III. Setelah ditelusuri ternyata disebabkan oleh beberapa mahasiswa yang datang terlambat, sehingga pengerjaan soal menjadi kurang maksimal. Pada awal siklus I rasa ingin tahu mahasiswa masih rendah, sehingga pengetahuan tentang materi yang dipelajari sangat minim. Temuan ini berimplikasi pada kegiatan curah pendapat (*brain storming*) siklus I yang hanya dimonopoli oleh mahasiswa tertentu dan mengakibatkan pencapaian rata-rata hasil belajar kognitif belum terlalu baik.

Tindakan untuk mengatasi hal tersebut adalah dengan menciptakan pembelajaran yang lebih menyenangkan, mendorong mahasiswa supaya lebih aktif dalam belajar dan pemberian *reward*. Selain itu dosen juga menggunakan simulasi nyata dengan media interaktif, seperti menunjukkan proses terjadinya polarisasi secara langsung untuk menambah pengetahuan mahasiswa. Menurut Yamin (2007), media pembelajaran interaktif dapat memperlancar proses interaksi antara pengajar dengan peserta didik, dan mengoptimalkan hasil belajar

mahasiswa. Setelah dilakukan tindakan, hasil belajar kognitif mahasiswa mengalami peningkatan.

Pelaksanaan model *BTL* selain menyenangkan ternyata juga mengubah pola pembelajaran siswa dari yang berpusat pada dosen menjadi berpusat pada mahasiswa. Pembelajaran seperti ini menyebabkan interaksi antar mahasiswa meningkat dari segala arah, sehingga pertukaran informasi terkait materi yang dibahas semakin cepat. Aktivitas ini akan meningkatkan pemahaman mahasiswa karena mereka bisa menanyakan kepada kawan kerja yang lebih pandai jika menemukan kesulitan. Hasil penelitian Sugiyo (2009) menunjukkan bahwa pembelajaran yang berpusat siswa (*student centered learning*) efektif untuk meningkatkan hasil belajar.

4.2.3 Hasil Belajar Psikomotorik

Aspek yang diamati dalam penilaian psikomotorik meliputi menyiapkan alat dan bahan, merangkai alat dan bahan, melakukan pengukuran, dan melakukan percobaan sesuai dengan prosedur. Data hasil observasi diakumulasikan dengan perolehan skor pada pengambilan data dan kesimpulan, kemudian digunakan sebagai nilai akhir untuk kinerja mahasiswa.

Analisis data hasil observasi mengenai kinerja mahasiswa menunjukkan peningkatan pada tiap siklus pelaksanaan tindakan. Siklus I, mahasiswa masih banyak bertanya tentang cara penyusunan alat, kalibrasi, dan *troubleshoot* instrumen. Proses pengambilan data juga melebihi alokasi waktu, karena mahasiswa belum menguasai secara keseluruhan teknik pengukuran yang benar.

Temuan ini mengakibatkan pencapaian kinerja eksperimen mahasiswa masih rendah.

Siklus II, mahasiswa sudah mempersiapkan semua referensi dari kegiatan *pretest* dan *SOP* penggunaan alat untuk eksperimen Efek Fotolistrik. Kegiatan eksperimen menjadi lebih baik jika dibandingkan dengan siklus I dan kinerja mahasiswa meningkat. Aspek pengambilan data pada siklus ini tidak begitu maksimal karena instrumen Efek Fotolistrik sulit dikalibrasi, akibatnya eksperimen tertunda dan pengambilan data diulangi. Siklus III, aspek menyiapkan alat dan bahan, melakukan percobaan, pengambilan data yang benar, dan merapikan kembali alat mengalami peningkatan. Aspek yang rendah adalah melakukan pengukuran, mahasiswa masih memerlukan bantuan dosen untuk membaca hasil pengukuran pada perangkat defleksi elektron.

Kegiatan pembelajaran sains yang dilakukan secara berkelompok dan kerjasama tim (*cooperative learning*), ternyata mampu meningkatkan hasil belajar psikomotorik mahasiswa. Temuan ini sesuai dengan hasil penelitian Huda (2013) yang menunjukkan bahwa penerapan *cooperative learning* dalam pembelajaran sains mampu meningkatkan kinerja aspek psikomotor peserta didik.

Selama pelaksanaan penelitian ini terdapat beberapa kendala seperti kondisi peralatan eksperimen yang tidak cukup baik dan keterbatasan waktu pada sesi diskusi, sehingga kegiatan diskusi dan presentasi dari tiap siklus dilanjutkan pada akhir siklus III. Kegiatan tambahan ini berlangsung dengan sangat menarik, mahasiswa sangat antusias dalam mengikuti serangkaian presentasi dari masing - masing kelompok. Banyak pengetahuan dan konsep baru muncul dari pertanyaan tingkat tinggi yang diajukan oleh mahasiswa.

BAB V

PENUTUP

5.1 Simpulan

Penerapan model pembelajaran *Better Teaching and Learning (BTL)* pada mata kuliah eksperimen fisika dengan langkah *ICARE*, penggunaan SAP/LKM yang terintegrasi nilai karakter, *pretest group by group*, penerapan sistem *reward* dan *behavior contract*, serta hasil karya dari media sederhana efektif untuk mengembangkan karakter mahasiswa. Peningkatan rata-rata dari siklus I ke II sebesar 10% dan dari siklus II ke III sebesar 6 %. Selain itu, berkembangnya karakter juga meningkatkan nilai kognitif dan psikomotorik mahasiswa.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut :

1. Penerapan model *Better Teaching and Learning (BTL)* pada penelitian sejenis membutuhkan simulasi dan persiapan yang matang seperti, pengecekan alat/bahan percobaan, konsep diskusi kelompok, serta media pendukung dalam proses pembelajaran.
2. Kendala lain dalam penelitian ini adalah kondisi peralatan eksperimen khususnya Efek Fotolistrik, Geiger Muller, dan Efek Hall yang kurang bagus. Fasilitas penunjang dalam kegiatan eksperimen dalam semua tingkat pendidikan disarankan diperhatikan kelayakannya oleh pihak terkait.
3. Tingkat kesukaran soal yang digunakan untuk evaluasi aspek kognitif mahasiswa, disarankan menyesuaikan dengan kemampuan mahasiswa pada setiap rombel.

DAFTAR PUSTAKA

- Andrade, H. & Ying, D. 2005. Student perspectives on rubric-referenced assessment. *Practical Assessment, Research & Evaluation Journal*, 10(3): 1-11.
- Apriani, E. 2013. Menciptakan Energi Listrik dari Buah. *Jurnal Wahana Aplikasi Pendidikan & Informasi yang Baik (WAPIK)*, ISSN :2303-3061.
- Arikunto S., Suhardjono, & Supardi. 2006. *Penelitian Tindakan Kelas*. Jakarta: Bumi Aksara
- Arikunto, S. 2006. *Prosedur Penelitian Pendekatan Suatu Praktek*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Arikunto, S. 2007. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara
- Arikunto, S. 2010. *Manajemen Penelitian*. Jakarta:Rineka Cipta.
- Beiser, A. 1999. *Konsep Fisika Modern. Edisi ke-4 (terjemahan)*. Jakarta : Erlangga
- DBE3. 2009. *Pembelajaran Profesional dan Pembelajaran Bermakna 3 (Modul Pelatihan)*. Jakarta : DBE3
- Depiyanti. 2012. Model Pendidikan Karakter di Islamic Full Day School. *Jurnal Tarbawi*, 1(3) : 221-233.
- Dwijananti, P. 2010. *Bahan Ajar Mata Kuliah Eksperimen Fisika*. Semarang: Jurusan Fisika
- Goleman, D. 2007. *Emotional Intelligence (Kecerdasan Emosional), Mengapa EQ Lebih Penting Daripada IQ*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama
- Halliday & Resnick. 1984. *Fisika 2*. Jakarta: Erlangga
- Harahap. 2009. Merancang Pembelajaran untuk Kecakapan Hidup: *E-Paper for Education Harian Analisa*. Tersedia di <http://www.analisadaily.com> [diakses 18-10-2012]
- Hasnawati. 2006. Pendekatan Contextual Teaching Learning Hubungannya dengan Evaluasi Pembelajaran. *Jurnal Ekonomi dan Pendidikan*, 3(1): 53-62.
- Huda, D. K. 2013. Penerapan IPA Terpadu Tipe Connected dengan Model Cooperative Learning untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Materi Perubahan Fisika dan Kimia di Smp Muhammadiyah 6 Surabaya. *Jurnal Pendidikan Sains e-pensa*, 1(2): 95-102.
- Kamaruddin SA. 2012. Character Education and Students Social Behavior. *Journal of Education and Learning*, 6 (4) : 223-230.
- Kemendiknas. 2010. *Pengembangan Pendidikan Budaya dan Karakter Bangsa: Pedoman Sekolah..* Jakarta: Puskur Balitbang Kemendiknas.

- Laili, H. 2010. *Penerapan Teknik Behavior Contracts nntuk Meningkatkan Tanggung Jawab Pribadi Siswa Kelas XI-IPS 3 dalam Mengikuti Layanan Bimbingan dan Konseling di SMA Negeri 2 Malang*. Skripsi. Malang : Universitas Negeri Malang.
- Lickona, T. 1992. *Educating for Character, How Our Schools Can Teach Respect and Responsibility*. New York : Bantam Books.
- Marzuki. 2012. Pengintegrasian Pendidikan Karakter dalam Pembelajaran Sekolah. *Jurnal Pendidikan Karakter*, 2(1): 1-16.
- Muslich, M. 2011. *Pendidikan karakter: Menjawab Tantangan Krisis Multimensional*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Muslich, M. 2011. *Pendidikan karakter: Menjawab Tantangan Krisis*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Nana & Sudjana. 2009. *Penelitian dan Penilaian Pendidikan*. Bandung: Sinar. Baru Algesindo
- Nasution. 2006. *Metode Research (Penelitian Ilmiah)*. Jakarta: Bumi Aksara
- Purbo, Y. 2012. Pembelajaran Inquiring Minds What To Know Berbantuan Multimedia pada Pelajaran Budidaya Rumput Laut. *Jurnal pendidikan Vokasi*, 2(3): 379-396.
- Purwanto, M. N. 2002. *Prinsip-prinsip dan teknik pengajaran*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Rahmawati, P. 2011. Pengembangan Metode Pembelajaran Pendidikan Karakter melalui Kewirausahaan Sosial (Sociopreneurship). *Jurnal Pendidikan Inovatif*, 1(2) : 1-15.
- Ramli, T. 2003. *Menguak Karakter Bangsa*. Grasindo: Jakarta
- Rasyidah, U. H. 2011. Pengembangan Karakter Tanggung Jawab, Kejujuran, Tekun/ Gigih dan Peningkatan Hasil Belajar Kognitif Fisika Matematika II melalui Perkuliahan Terpadu. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan, dan Penerapan MIPA*. Yogyakarta : Universitas Negeri Yogyakarta.
- Redaksi. 2013. Menakar Relevansi LKS. *Koran Pendidikan*, Mei. Hlm.2.
- Risnawati. 2012. Penerapan Group Investigation pada Pembelajaran Sains untuk Mengembangkan Karakter Siswa SMP Kelas VIII. *Unnes Physics Education Journal*, 1(2): 12-19.
- Rumiati. 2013. Upaya Meningkatkan Sikap Siswa dalam Pembelajaran Sastra Indonesia di Kelas XII Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 1 Denpasar.

e-Journal Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha, 2(1): 1-12.

- Samsudi. 2009. *Desain Penelitian Pendidikan*. Semarang: UNNES PRESS
- Scott, S. 2008. Perceptions of Students' Learning Critical Thinking through Debate in a Technology Classroom: A Case Study. *The Journal of Technology Studies*, 34(1): 36-44.
- Sudjana, Nana. 2009. *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung : PT. Remaja Rosdakarya
- Sudrajad. 2010. *Pendidikan Karakter di SMP*. Tersedia di <http://akhmadsudrajat.wordpress.com/2010/08/20/pendidikan-karakter-di-smp/> [diakses 23 Januari 2013].
- Sugiyono, W. Efektivitas Metode Student Centered Learning yang Berbasis Fun Chemistry untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kimia Siswa. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 3(2): 469-475.
- Sulistiyarini. 2010. Membangun Karakter Siswa melalui Pembelajaran Kontekstual. *Jurnal FKIP Universitas Tanjung Pura*, 8(1): 1-7.
- Sulisworo. 2013. Meningkatkan Motivasi Mahasiswa untuk Berani Berpendapat di Depan Publik. *Jurnal Wahana Aplikasi Pendidikan & Informasi yang Baik (WAPIK)*, ISSN :2303-3061.
- Supeni, S. 2010. DBE3 Memacu Guru dan Siswa Lebih Aktif dan Kreatif. *Jurnal Inovasi Pendidikan*, 1(16): 1-2.
- Susilowati. 2010. Mengembangkan Moral Peserta Didik melalui Integrasi Karakter dalam Pembelajaran Sains. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Sains*. Yogyakarta : UNY.
- Sutardji & Sholeh, M. 2010. Meningkatkan Kualitas Pembelajaran Mata Pelajaran IPS SMP Melalui Pengajaran Profesional dan Pembelajaran Bermakna (Better Teaching and Learning). *Jurnal Geografi Unnes*, 7(1): 1-8.
- Suyanto. 2006. *Dinamika Pendidikan Nasional (Dalam Percaturan Dunia Global)*. Jakarta: PSAP Muhammadiyah
- Taba, H. 1962. *Curriculum Development: Theory and Practice*. New York: Harcourt, Brace and World.
- Undang-Undang RI Nomor 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional.
- Yamin, M. 2007. *Strategi Pembelajaran Berbasis Kompetensi*. Jakarta: Gaung Persada Press.



**KEPUTUSAN
DEKAN FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

Nomor : *686/P/2012*

**Tentang
PENETAPAN DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI/TUGAS AKHIR SEMESTER GASAL/GENAP
TAHUN AKADEMIK 2012/2013**

- Menimbang : Bahwa untuk memperlancar mahasiswa Jurusan/Prodi Fisika/Pendidikan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam membuat Skripsi/Tugas Akhir, maka perlu menetapkan Dosen-dosen Jurusan/Prodi Fisika/Pendidikan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UNNES untuk menjadi pembimbing.
- Mengingat : 1. SK. Rektor UNNES No. 164/O/2004 tentang Pedoman penyusunan Skripsi/Tugas Akhir Mahasiswa Strata Satu (S1) UNNES;
2. SK Rektor UNNES No.162/O/2004 tentang penyelenggaraan Pendidikan UNNES;
3. Undang-undang No.20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional (Tambahan Lembaran Negara RI No.4301, penjelasan atas Lembaran Negara RI Tahun 2003, Nomor 78)
- Memperhatikan : Usulan Ketua Jurusan/Prodi Fisika/Pendidikan Fisika Tanggal 12 September 2012

MEMUTUSKAN

- Menetapkan
PERTAMA :
- Menunjuk dan menugaskan kepada :
- | | |
|----------------------|-----------------------------|
| 1. Nama | : Dra. DWI YULIANTI, M.Si |
| NIP | : 196007221984032001 |
| Pangkat/Golongan | : IV/c - Pembina Utama Muda |
| Jabatan Akademik | : Lektor Kepala |
| Sebagai Pembimbing I | |
-
- | | |
|-----------------------|----------------------------------|
| 2. Nama | : Dra. Pratiwi Dwijananti, M.Si. |
| NIP | : 196203011989012001 |
| Pangkat/Golongan | : IV/a - Pembina |
| Jabatan Akademik | : Lektor Kepala |
| Sebagai Pembimbing II | |
-
- Untuk membimbing mahasiswa penyusun skripsi/Tugas Akhir :
- | | |
|---------------|--|
| Nama | : KISWANTO |
| NIM | : 4201409079 |
| Jurusan/Prodi | : Fisika/Pendidikan Fisika |
| Topik | : PENERAPAN BTL (Better Teaching and Learning) PADA MATA KULIAH EKSPERIMEN FISIKA UNTUK MENGEMBANGKAN KARAKTER MAHASISWA JURUSAN FISIKA SEMESTER V UNNES |
- KEDUA : Keputusan ini mulai berlaku sejak tanggal ditetapkan.



- Tembusan
1. Pembantu Dekan Bidang Akademik
 2. Ketua Jurusan
 3. Dosen Pembimbing
 4. Pertinggal

Lampiran 2

SATUAN ACARA PERKULIAHAN (SAP)
EKSPERIMEN FISIKA

Mata Kuliah : Eksperimen Fisika
 Rombel / Semester : 01 / V
 Pertemuan : 2 x Pertemuan (30' pretest dan 120' praktikum)
 Alokasi waktu : 150 menit

A. Indikator Pencapaian Pembelajaran

1. Merangkai alat dan melakukan percobaan untuk menentukan sudut putar jenis larutan gula sebagai fungsi konsentrasi.

B. Tujuan

1. Melalui percobaan, mahasiswa dapat merangkai alat untuk menentukan sudut putar jenis larutan gula sebagai fungsi konsentrasi dan mengembangkan rasa ingin tahu tentang polarisasi.
2. Melalui diskusi kelompok, mahasiswa dapat menjelaskan prinsip kerja polarimeter, dan teknik analisis data dari percobaan yang dilakukan dalam menentukan sudut putar jenis larutan gula dan mengembangkan karakter disiplin serta tanggung jawab.

C. Materi

Eksperimen Fisika : Polarimeter

Terlampir dalam job sheet mahasiswa.

D. Metode Pembelajaran

Direct Intruction, Eksperimen, Diskusi

E. Strategi Pembelajaran

Kegiatan Pembelajaran		Alokasi waktu
Kegiatan Pendidik	Kegiatan Peserta Didik	
I. Pendahuluan (<i>Pretest</i>)		30 menit
1. Apersepsi : mengingatkan materi tentang cahaya sebagai	1. Mahasiswa hadir 10 menit sebelum pretest (<i>disiplin</i>),	

<p>gelombang elektromagnet, ”Bagaimana arah rambat cahaya? Bagaimana posisi bidang getar medan magnet dan medan listrik terhadap arah rambatnya?”</p> <p>2. Motivasi : menyampaikan permasalahan kepada mahasiswa melalui cerita tentang peristiwa polarisasi dalam kehidupan sehari – hari dengan media polarisator sederhana, ”Pada kacamata yang dibuat khusus untuk mereduksi cahaya matahari yang berguna sebagai pelindung mata dari sinar ultraviolet, mampu mengurangi intensitas cahaya yang jatuh pada mata”.</p> <p>➤ Menanyakan kepada mahasiswa mengapa demikian?</p> <p>3. Mengajukan pertanyaan kepada mahasiswa ”Bagaimana cahaya dapat terpolarisasi?”</p> <p>4. Sebagai moderator dalam <i>pretest group by group</i> yang bekerja secara <i>work in pair</i> memantau kegiatan mahasiswa dengan cara:</p> <p>a. Memberikan pertanyaan tambahan jika dianggap perlu.</p>	<p>Secara <i>Jujur, teliti, dan tanggung jawab</i>. Mahasiswa antusias menjawab: Cahaya merambat dengan lurus dan bergetar kesegala arah, posisi bidang getarnya adalah tegak lurus terhadap arah rambatnya.</p> <p>2. Mahasiswa menjawab setiap pertanyaan dari dosen maupun kelompok lain secara <i>jujur dan tanggung jawab</i>.</p> <p>3. Mahasiswa menjawab secara <i>jujur dan tanggung jawab</i>. Jika kesulitan mahasiswa mencari informasi dari berbagai buku dan referensi lain yang telah disiapkan, termasuk bertanya kepada teman dan dosen (<i>rasa ingin tahu</i>).</p>	
--	--	--

<p>b. Meluruskan konsep jika terjadi kesalahan tafsir oleh mahasiswa</p>		
<p>II. Kegiatan Eksperimen</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mengkondisikan dan membimbing mahasiswa untuk melakukan percobaan pada kelompoknya masing-masing yang terdiri dari 2-3 orang. 2. Membagikan LKS kepada masing-masing kelompok. 3. Membimbing proses penyelidikan mahasiswa dengan mengerjakan tugas-tugas dalam LKS : <ul style="list-style-type: none"> • Menentukan sudut putar jenis larutan gula dengan menggunakan spektrometer • diskusi kelompok • mengisi data, menganalisa dan mengambil kesimpulan untuk menentukan sudut putar jenis larutan gula. 4. Memandu mahasiswa untuk mempresentasikan hasil percobaannya di depan kelas dan masing-masing kelompok saling memberikan tanggapan. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mahasiswa hadir tepat waktu dan membawa kelengkapan yang ditentukan (<i>disiplin</i>), saat akan melakukan eksperimen, 2. Mahasiswa membaca LKM secara <i>teliti</i> dan berusaha menyelesaikan praktikum tepat waktu (<i>disiplin</i>). 3. Secara <i>teliti dan mandiri</i> Mahasiswa mengerjakan tugas-tugas dalam LKS : <ul style="list-style-type: none"> • melakukan percobaan dengan <i>teliti dan tanggung jawab</i> untuk menentukan sudut putar jenis larutan gula, mengisi data secara <i>jujur</i> sesuai hasil eksperimen, menjawab pertanyaan-pertanyaan dalam LKS secara <i>jujur, teliti dan tanggung jawab</i>, dan mengambil kesimpulan 	<p>110 menit</p>

<p>5. Membimbing mahasiswa menganalisis dan mengevaluasi proses penyelidikan untuk pemecahan masalah.</p> <p>6. Membimbing mahasiswa untuk menyimpulkan hasil kegiatan.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mengembalikan peralatan praktikum pada tempat semula dalam kondisi baik (<i>disiplin dan tanggung jawab</i>) • melakukan diskusi kelompok dan menyelesaikan tugas secara <i>teliti dan berfikir logis</i> <p>4. Wakil kelompok mempresentasikan hasil penyelidikan kelompoknya di depan kelas secara <i>jujur</i> dan menempelkan pada papan yang telah disediakan.</p> <p>5. Mengevaluasi hasil penyelidikan yang dilakukan bersama kelompoknya dengan <i>jujur dan tanggung jawab</i>.</p> <p>6. Menyimpulkan hasil percobaan secara <i>jujur</i>, berdasarkan hasil eksperimen yang telah dilakukan:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) perbedaan konsentrasi larutan gula ternyata menghasilkan sudut putar yang berbeda 	
---	---	--

	pula. 2) Spektrometer secara signifikan dapat digunakan untuk mengukur sudut putar jenis gula sebagai fungsi konsentrasi.	
10 Penutup Memberikan pengarahan kepada mahasiswa untuk menyusun laporan eksperimen dengan baik dan benar	Mengerjakan tugas yang diberikan pengajar secara <i>jujur, disiplin</i> dikumpulkan tepat waktu, dan penuh <i>tanggung jawab</i> .	10 menit

F. Sumber Pembelajaran

1. Panduan praktikum Laboratorium Fisika modern
2. Panduan LKS dan *job sheet*
3. Alat dan bahan praktikum,
4. Media sederhana plat polaroid kalsit

G. Penilaian

1. Aspek yang dinilai :
 - a. Kognitif : soal-soal pos tes
 - b. Afektif : terlampir
 - c. Psikomotorik : terlampir
2. Jenis tagihan : Laporan, proyek dan portofolio
3. Bentuk tagihan : tes tertulis

H. Evaluasi

1. Buatlah grafik antara sudut putar bidang polarisasi terhadap konsentrasi larutan!

2. Hitung harga sudut putar dari grafik!
3. Apa yang dimaksud dengan zat optik aktif?
4. Bagaimana polarisasi dapat terjadi?

Semarang,..... 2012

Dosen Pengampu,

Peneliti

Dra. Pratiwi Dwijananti, M.Si
NIP. 19620301 198901 2 001

Kiswanto
NIM. 4201409079

SATUAN ACARA PERKULIAHAN (SAP)
EKSPERIMEN FISIKA

Mata Kuliah : Eksperimen Fisika
 Rombel / Semester : 01 / V
 Pertemuan : 2 x Pertemuan (30' pretest dan 120' praktikum)
 Alokasi waktu : 150 menit

A. Indikator Pencapaian Pembelajaran

1. Merangkai alat dan melakukan percobaan untuk mengamati gerak melingkar elektron dalam medan magnet.
2. Menghitung besarnya e/m elektron

B. Tujuan

1. Melalui percobaan, mahasiswa dapat merangkai alat untuk menentukan besarnya e/m electron dan mengembangkan karakter rasa ingin tahu.
2. Melalui diskusi kelompok, mahasiswa dapat menjelaskan prinsip kerja tabung defleksi, dan teknik analisis data dari percobaan yang dilakukan dalam menentukan besarnya e/m electron dan mengembangkan karakter disiplin serta tanggung jawab .

C. Materi

Eksperimen Fisika : e/m

Terlampir dalam job sheet mahasiswa.

D. Metode Pembelajaran

Direct Intruction, Eksperimen, Diskusi

E. Strategi Pembelajaran

Kegiatan Pembelajaran		Alokasi waktu
Kegiatan Pendidik	Kegiatan Peserta Didik	
III. Pendahuluan (<i>Pretest</i>)		30 menit
1. Apersepsi : mengingatkan materi tentang sifat elektron yang dapat	1. Mahasiswa hadir 10 menit sebelum pretest (<i>disiplin</i>),	

<p>dibelokkan dengan medan magnet, ”Bagaimana arah gerak dari elektron yang melewati medan magnet? Apa yang mengindikasikan bahwa elektron – elektron tersebut bergerak?”</p> <p>2. Motivasi : menyampaikan permasalahan kepada mahasiswa melalui cerita tentang peristiwa defleksi elektron dalam kehidupan sehari - hari, ”Tabung defleksi pada pesawat televisi mengarahkan elektron-elektron secara terarah menjadi pancaran elektron, dan pancaran elektron ini difokuskan dengan alat "defleksi yoke" oleh medan magnetik untuk diarahkan kearah posisi horisontal dan vertikal untuk menscan permukaan di ujung pandang (anode), yang sebaris dengan bahan berfosfor sehingga dapat mencitrakan gambar”.</p> <p>➤ Menanyakan kepada mahasiswa, mengapa demikian?</p> <p>3. Mengajukan pertanyaan kepada mahasiswa ”Bagaimana gas helium dan material fosfor dapat berpendar jika ditumbuk elektron?”</p> <p>4. Sebagai moderator dalam <i>pretest</i></p>	<p>Secara <i>Jujur, teliti, dan tanggung jawab</i>. Mahasiswa antusias menjawab: Elektron akan dibelokkan dengan sudut pembelokan tertentu karena efek gaya Lorentz, Elektron yang bergerak dapat dideteksi dengan menggunakan gas helium dalam suatu tabung defleksi, jika elektron bergerak maka akan terjadi tumbukan antara atom – atom helium dan elektron sehingga memancarkan spektrum warna hijau.</p> <p>4. Mahasiswa menjawab setiap pertanyaan dari dosen maupun kelompok lain secara <i>jujur dan tanggung jawab</i>.</p> <p>5. Mahasiswa menjawab secara <i>jujur dan tanggung jawab</i>. Jika kesulitan mahasiswa mencari informasi dari berbagai buku dan referensi lain yang telah disiapkan, termasuk bertanya kepada teman dan dosen (<i>rasa ingin tahu</i>).</p>	
--	--	--

<p><i>group by group</i> yang bekerja secara <i>work in pair</i> memantau kegiatan mahasiswa dengan cara:</p> <p>c. Memberikan pertanyaan tambahan jika dianggap perlu.</p> <p>d. Meluruskan konsep jika terjadi kesalahan tafsir oleh mahasiswa</p>		
<p>IV. Kegiatan Eksperimen</p> <p>7. Mengkondisikan dan membimbing mahasiswa untuk melakukan percobaan pada kelompoknya masing-masing yang terdiri dari 2-3 orang.</p> <p>8. Membagikan LKM kepada masing-masing kelompok.</p> <p>9. Membimbing proses penyelidikan mahasiswa dengan mengerjakan tugas-tugas dalam LKM :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengamati gerak melingkar elektron dalam medan magnet • Menentukan besarnya e/m elektron dengan menggunakan tabung defleksi • diskusi kelompok • mengisi data, menganalisa, dan mengambil kesimpulan 	<p>1. Mahasiswa hadir tepat waktu dan membawa kelengkapan yang ditentukan (<i>disiplin</i>), saat akan melakukan eksperimen,</p> <p>2. Mahasiswa membaca LKM secara <i>teliti</i> dan berusaha menyelesaikan praktikum tepat waktu (<i>disiplin</i>).</p> <p>3. Secara <i>teliti dan mandiri</i> Mahasiswa mengerjakan tugas-tugas dalam LKM :</p> <ul style="list-style-type: none"> • melakukan percobaan dengan <i>teliti dan tanggung jawab</i> untuk menentukan besarnya e/m elektron, mengisi data secara <i>jujur</i> sesuai 	<p>110 menit</p>

<p>untuk menentukan besarnya e/m elektron.</p> <p>10. Memandu mahasiswa untuk mempresentasikan hasil percobaannya di depan kelas dengan media sederhana dan masing-masing kelompok saling memberikan tanggapan.</p> <p>11. Membimbing mahasiswa menganalisis dan mengevaluasi proses penyelidikan untuk pemecahan masalah.</p> <p>12. Membimbing mahasiswa untuk menyimpulkan hasil kegiatan.</p>	<p>hasil eksperimen, menjawab pertanyaan-pertanyaan dalam LKM secara jujur, teliti dan tanggung jawab, dan mengambil kesimpulan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengembalikan peralatan praktikum pada tempat semula dalam kondisi baik (disiplin dan tanggung jawab) • melakukan diskusi kelompok dan menyelesaikan tugas secara teliti dan berfikir logis <p>4. Wakil kelompok mempresentasikan hasil penyelidikan kelompoknya di depan kelas secara jujur dan menempelkan pada papan yang telah disediakan.</p> <p>5. Mengevaluasi hasil penyelidikan yang dilakukan bersama kelompoknya dengan jujur dan tanggung jawab.</p> <p>6. Menyimpulkan hasil percobaan secara jujur,</p>	
---	--	--

	<p>berdasarkan hasil eksperimen yang telah dilakukan:</p> <p>3) Variasi arus dan tegangan akan mengakibatkan pembentukan lintasan elektron dengan diameter yang berbeda.</p> <p>4) Tabung defleksi secara signifikan dapat digunakan untuk menentukan besarnya e/m dari variabel – variabel yang terukur.</p>	
<p>11 Penutup</p> <p>Memberikan pengarahan kepada mahasiswa untuk menyusun laporan eksperimen dengan baik dan benar, serta menempel hasil percobaan didepan kelas.</p>	<p>Mengerjakan tugas yang diberikan pengajar secara <i>jujur, disiplin</i> dikumpulkan tepat waktu, dan penuh <i>tanggung jawab</i>.</p>	10 menit

F. Sumber Pembelajaran

1. Panduan praktikum Laboratorium Fisika modern
2. Panduan LKS dan *job sheet*
3. Alat dan bahan praktikum e/m
4. Media sederhana *flash* tentang pergerakan elektron dalam medan magnet

G. Penilaian

1. Aspek yang dinilai :
 - a. Kognitif : soal-soal pos tes
 - b. Afektif : terlampir
 - c. Psikomotorik : terlampir

2. Jenis tagihan : Laporan dan tugas kelompok
3. Bentuk tagihan : Portofolio dan Soal uraian

H. Evaluasi

1. Buatlah grafik rancangan grafik untuk menentukan besarnya e/m elektron!
2. Hitung harga e/m dari grafik!
3. Apa yang dimaksud dengan e/m elektron?
4. Bagaimana defleksi elektron dapat terjadi?

Semarang,..... 2012

Dosen Pengampu,

Peneliti

Dra. Pratiwi Dwijananti, M.Si
NIP. 19620301 198901 2 001

Kiswanto
NIM. 4201409079

SATUAN ACARA PERKULIAHAN (SAP)
EKSPERIMEN FISIKA

Mata Kuliah : Eksperimen Fisika
Rombel / Semester : 01 / V
Pertemuan : 2 x Pertemuan (30' pretest dan 120' praktikum)
Alokasi waktu : 150 menit

A. Indikator Pencapaian Pembelajaran

6. Merangkai alat dan melakukan percobaan untuk menentukan besarnya harga h/e .
7. Menjelaskan hubungan antara intensitas (I) dengan *stopping potential* pada efek fotolistrik secara eksperimen.

B. Tujuan

1. Melalui percobaan, mahasiswa dapat merangkai alat untuk menentukan besarnya harga h/e dan mengembangkan rasa ingin tahu.
2. Melalui diskusi kelompok, mahasiswa dapat menjelaskan hubungan antara intensitas (I) dengan *stopping potential* dan mengembangkan karakter tanggung jawab serta disiplin.
3. Melalui diskusi kelompok, mahasiswa dapat menjelaskan teknik analisis data dari percobaan yang dilakukan dalam menentukan besarnya harga h/e dan mengembangkan rasa ingin tahu.

C. Materi

Eksperimen Fisika : Efek Fotolistrik
Terlampir dalam *job sheet* mahasiswa.

D. Metode Pembelajaran

Direct Intruction, Eksperimen, Diskusi

E. Strategi Pembelajaran

Kegiatan Pembelajaran		Alokasi waktu
Kegiatan Pendidik	Kegiatan Peserta Didik	

<p>V. Pendahuluan (Pretest)</p> <p>1. Apersepsi : mengingatkan materi tentang efek fotolistrik, ”Bagaimana elektron pada logam dapat terlepas? Apakah yang dimaksud dengan <i>work function</i> dari logam dan bagaimana hubungan antara energi maksimum fotoelektron dengan intensitas cahaya?”</p> <p>2. Motivasi : menyampaikan permasalahan kepada mahasiswa melalui cerita tentang konsep efek fotolistrik, ”Proses pelepasan elektron memerlukan sejumlah tenaga minimal yang besarnya bergantung pada jenis/sifat logam tertentu, bila frekuensi foton lebih kecil dari pada frekuensi ambang logam, maka tidak akan terjadi pelepasan elektron dan jika lebih besar frekuensi foton terhadap frekuensi ambang logamnya maka akan terjadi pelepasan elektron, yang biasa disebut <i>efek fotolistrik</i>.”</p> <p>➤ Menanyakan kepada mahasiswa mengapa demikian?</p> <p>3. Mengajukan pertanyaan kepada mahasiswa ”Sesuai postulat Einstein, bagaimanakah pendekatan kekekalan energi</p>	<p>1. Mahasiswa hadir 10 menit sebelum pretest (<i>disiplin</i>), Secara <i>Jujur, teliti, dan tanggung jawab</i>. Mahasiswa antusias menjawab: Elektron dapat terlepas dari logam jika foton yang mengenainya mempunyai frekuensi lebih besar dari frekuensi ambang logamnya. <i>Work function</i> adalah energy minimal yang digunakan electron untuk dapat terlepas dari logam. Energi kinetik maksimum fotoelektron tidak tergantung intensitas cahaya, namun hanya bergantung pada panjang gelombangnya, dengan frekuensi dan energi kinetik berhubungan secara linear..</p> <p>8. Mahasiswa menjawab setiap pertanyaan dari dosen maupun kelompok lain secara <i>jujur dan tanggung jawab</i>.</p> <p>9. Mahasiswa menjawab secara <i>jujur dan tanggung jawab</i>. Jika kesulitan</p>	30 menit
--	--	----------

<p>didapatkan?"</p> <p>4. Sebagai moderator dalam <i>pretest group by group</i> yang bekerja secara <i>work in pair</i> memantau kegiatan mahasiswa dengan cara:</p> <p>e. Memberikan pertanyaan tambahan jika dianggap perlu.</p> <p>f. Meluruskan konsep jika terjadi kesalahan tafsir oleh mahasiswa</p>	<p>mahasiswa mencari informasi dari berbagai buku dan referensi lain yang telah disiapkan, termasuk bertanya kepada teman dan dosen (<i>rasa ingin tahu</i>).</p>	
<p>VI. Kegiatan Eksperimen</p> <p>13. Mengkondisikan dan membimbing mahasiswa untuk melakukan percobaan pada kelompoknya masing-masing yang terdiri dari 2-3 orang.</p> <p>14. Membagikan LKM kepada masing-masing kelompok.</p> <p>15. Membimbing proses penyelidikan mahasiswa dengan mengerjakan tugas-tugas dalam LKM :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menentukan besarnya harga h/e • Mempelajari hubungan antara intensitas (I) dengan <i>stopping potential</i> • diskusi kelompok 	<p>1. Mahasiswa hadir tepat waktu dan membawa kelengkapan yang ditentukan (<i>disiplin</i>), saat akan melakukan eksperimen,</p> <p>2. Mahasiswa membaca LKM secara <i>teliti</i> dan berusaha menyelesaikan praktikum tepat waktu (<i>disiplin</i>).</p> <p>3. Secara <i>teliti dan mandiri</i> Mahasiswa mengerjakan tugas-tugas dalam LKM :</p> <ul style="list-style-type: none"> • melakukan percobaan dengan <i>teliti dan tanggung jawab</i> untuk menentukan sudut 	<p>110 menit</p>

<ul style="list-style-type: none"> • mengisi data, menganalisa dan mengambil kesimpulan untuk menentukan harga h/e. <p>16. Memandu mahasiswa untuk mempresentasikan hasil percobaannya di depan kelas dan masing-masing kelompok saling memberikan tanggapan.</p> <p>17. Membimbing mahasiswa menganalisis dan mengevaluasi proses penyelidikan untuk pemecahan masalah.</p> <p>18. Membimbing mahasiswa untuk menyimpulkan hasil kegiatan.</p>	<p>putar jenis larutan gula, mengisi data secara jujur sesuai hasil eksperimen, menjawab pertanyaan-pertanyaan dalam LK_m secara jujur, teliti dan tanggung jawab, dan mengambil kesimpulan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengembalikan peralatan praktikum pada tempat semula dalam kondisi baik (disiplin dan tanggung jawab) • melakukan diskusi kelompok dan menyelesaikan tugas secara teliti dan berfikir logis <p>4. Wakil kelompok mempresentasikan hasil penyelidikan kelompoknya di depan kelas secara jujur dan menempelkan pada papan yang telah disediakan.</p> <p>5. Mengevaluasi hasil penyelidikan yang dilakukan bersama kelompoknya dengan jujur dan tanggung</p>	
--	--	--

	<p><i>jawab.</i></p> <p>6. Menyimpulkan hasil percobaan secara <i>jujur</i>, berdasarkan hasil eksperimen yang telah dilakukan:</p> <p>5) Laju pemancaran elektron dipengaruhi oleh intensitas cahaya, namun tidak terpengaruh oleh panjang gelombang cahaya yang digunakan..</p> <p>6) Energi kinetik maksimum fotoelektron tidak tergantung intensitas cahaya, namun hanya bergantung pada panjang gelombangnya, dengan frekuensi dan energi kinetik berhubungan secara linear.</p>	
<p>VII. Penutup</p> <p>Memberikan pengarahan kepada mahasiswa untuk menyusun laporan eksperimen dengan baik dan benar</p>	<p>Mengerjakan tugas yang diberikan pengajar secara <i>jujur, disiplin</i> dikumpulkan tepat waktu, dan penuh <i>tanggung jawab.</i></p>	10 menit

F. Sumber Pembelajaran

1. Panduan praktikum Laboratorium Fisika modern
2. Panduan LKS dan *job sheet*
3. Alat dan bahan praktikum efek fotolistrik

G. Penilaian

1. Aspek yang dinilai :

- a. Kognitif : soal-soal pos tes
 - b. Afektif : terlampir
 - c. Psikomotorik : terlampir
2. Jenis tagihan : Laporan praktikum dan tugas kelompok
 3. Bentuk tagihan : Portofolio dan soal uraian

H. Evaluasi

1. Apakah syarat yang dibutuhkan agar elektron dapat terlepas dari logam?
2. Hitung harga h/e dari data percobaan dan bandingkan dengan literatur!
3. Bagaimana hubungan antara energi kinetik maksimum dengan intensitas cahaya?
4. Jelaskan secara rinci tentang terjadinya efek fotolistrik?

Semarang,..... 2012

Dosen Pengampu,

Peneliti

Dra. Pratiwi Dwijananti, M.Si
NIP. 19620301 198901 2 001

Kiswanto
NIM. 4201409079

LEMBAR KERJA MAHASISWA

Nama :
Eksperimen :
Kelompok :
Hari/tanggal :

I. Indikator

Merangkai alat dan melakukan percobaan untuk menentukan sudut putar jenis larutan gula sebagai fungsi konsentrasi.

II. Permasalahan

Coba kalian amati analisator dan polarisator ini. Bagaimana keadaannya jika diputar dengan sudut tertentu, apakah terang atau gelap? Bagaimana kondisi gelap dan terang bisa terjadi hanya dengan memutar analisator? Kacamata pelindung sinar UV, dapat membuat mata kita tidak silau jika berjalan dibawah terik sinar matahari. Mengapa bisa demikian?

Untuk menjawabnya maka kalian perlu melakukan suatu percobaan terlebih dahulu, dengan tujuan menyelidiki bagaimana hal tersebut bias terjadi.

III. Pengujian

Petunjuk : Lakukan kegiatan dan jawablah semua pertanyaan pada kotak respon dibawah ini!

No.	Kegiatan	Respon
1.	a. Cahaya merupakan gelombang elektromagnet yang terdiri dari getaran medan magnet dan medan listrik yang saling tegak lurus. Bidang getar kedua medan ini tegak lurus terhadap arah rambatnya, gelombang ini bergetar kesegala arah sehingga disebut sinar tak terpolarisasi, apabila sinar ini melalui polarisator apa yang akan terjadi?	<i>Sinar yang diteruskan adalah sinar dengan arah getar yang sama</i>

2.	<p>Ambil alat dan catatlah alat-alat untuk melakukan percobaan polarimeter,</p> <ul style="list-style-type: none">1) Polarimeter2) Sumber cahaya natrium3) Gelas ukur 10 ml4) <i>Becker glass</i> 100 ml5) Pipet dan batang pengaduk6) Gula pasir	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
3.	<p>a. Apa yang terjadi dengan cahaya natrium jika diarahkan pada polarimeter dan diputar dengan sudut tertentu?</p> <p>Susun dan gambarkan rangkaian alat dan bahan pada penyelidikan kalian!. Kemudian lihat pada analisator saat tabung larutan hanya berisi air, apa yang tampak?</p> <div data-bbox="405 1211 946 1547"></div> <p style="text-align: center;"><i>Susunan alat polarimeter</i></p> <p>b. Jika tabung larutan yang dimasukkan kedalam polarimeter berisi larutan gula apa yang terjadi?</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>Perhatian:</p> <p>a) Tabung larutan yang akan dimasukkan ke dalam polarimeter harus terisi penuh dan tidak boleh ada gelembung udara didalamnya.</p>		

<p>b) Tentukan titik nol dengan dengan memperhatikan teropong sambil mengatur alat putar.</p> <p>c) Lakukan pengamatan sebanyak tiga kali.</p> <p>d) Catat posisi skala analisator pada saat keadaan b) didapat, selisih pembacaan pada skala analisator dengan keadaan b) merupakan besar sudut putar bidang polarisasi.</p>		
4.	<p>Pada tabung larutan yang telah di isi larutan gula, kemudian putar alat putarnya dari gelap sempurna menuju gelap sempurna lagi, atau sebaliknya dari terang ke terang. Apa yang dimaksud dengan sudut putar ? Jelaskan!</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
5.	<p>a. Bagaimana cara mengukur sudut putar zat optik aktif?</p> <p>b. Bagaimana cara membaca skala sudut putar pada polarisator?</p> <p>c. Berapa sudut putarnya?</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
6.	<p>Berdasarkan pengamatanmu:</p> <p>a. Apakah penambahan larutan optik aktif mempengaruhi terjadinya polarisasi?</p> <p>b. Apakah terlihat gelap total atau terang total dari pengamatan yang kalian lakukan setelah alat putar diputar?</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
7.	<p>Ulangi langkah percobaan di atas (kegiatan no. 3 sampai 5) dengan mengubah-ubah konsentrasi larutan gula, kemudian catat dalam tabel pengamatan sesuai dengan table saat pretest.</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
8.	<p>Berdasarkan data dalam tabel pengamatan, apa yang dapat kalian simpulkan?</p>	<p>.....</p> <p>.....</p>

	
9.	<p>Kesimpulan</p> <p>Dari kegiatan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa :</p> <p>1) Semakin tinggi konsentrasi larutan gula maka sudut putar yang dihasilkan semakin...</p> <p>2) Zat optik aktif adalah zat ...</p> <p>3) Alat untuk mengukur sudut putar jenis zat adalah ...</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

IV. Evaluasi

Diskusikan permasalahan-permasalahan berikut ini secara kelompok!

1. Bagaimanakah arah putar bidang polarisasi larutan gula?

Jawab :

.....

.....

.....

.....

2. Apakah yang dimaksud dengan zat optik aktif? Sebutkan contohnya!

Jawab :

.....

.....

.....

.....

3. Apa yang dimaksud dengan polarimeter? Bagaimana prinsip kerja alat ini? Jelaskan!

Jawab :

.....
.....

4. Hiosimain sebanyak 5 g dilarutkan ke dalam chloroform sehingga terbentuk larutan yang bervolume 50 ml, dengan panjang tabung 2 dm ternyata rotasi optiknya – 5,04 derajat. Hitunglah sudut putar jenisnya!

Jawab :

.....
.....
.....
.....

5. Brapa gram hiosiamin dalam 20 ml larutan seperti pada soal nomor 4, jika panjang tabung larutan 15 cm dan rotasi optiknya – 7 derajat jika menggunakan sinar yang sama yakni Na?

Jawab :

.....
.....
.....
.....

LEMBAR KERJA MAHASISWA

Nama :
Eksperimen :
Kelompok :
Hari/tanggal :

I. Indikator

1. Merangkai alat dan melakukan percobaan untuk menentukan besarnya harga h/e .
2. Menjelaskan hubungan antara intensitas (I) dengan *stopping potential*.

II. Permasalahan

Efek fotolistrik terjadi jika permukaan sebuah logam disinari dengan seberkas cahaya dengan intensitas tertentu, kemudian sejumlah elektron terpancar dari permukaannya. Kenapa elektron tersebut dapat terlepas dari logam?. Adapun besaran fisis yang terlibat dalam percobaan ini adalah frekuensi cahaya, intensitas cahaya, kuat arus fotoelektron, dan energi fotoelektron. Bagaimana hubungan keempat besaran fisis tersebut? Selain itu, dalam fisika modern kalian sudah mengenal konstanta planck, bagaimana tetapan ini diperoleh?

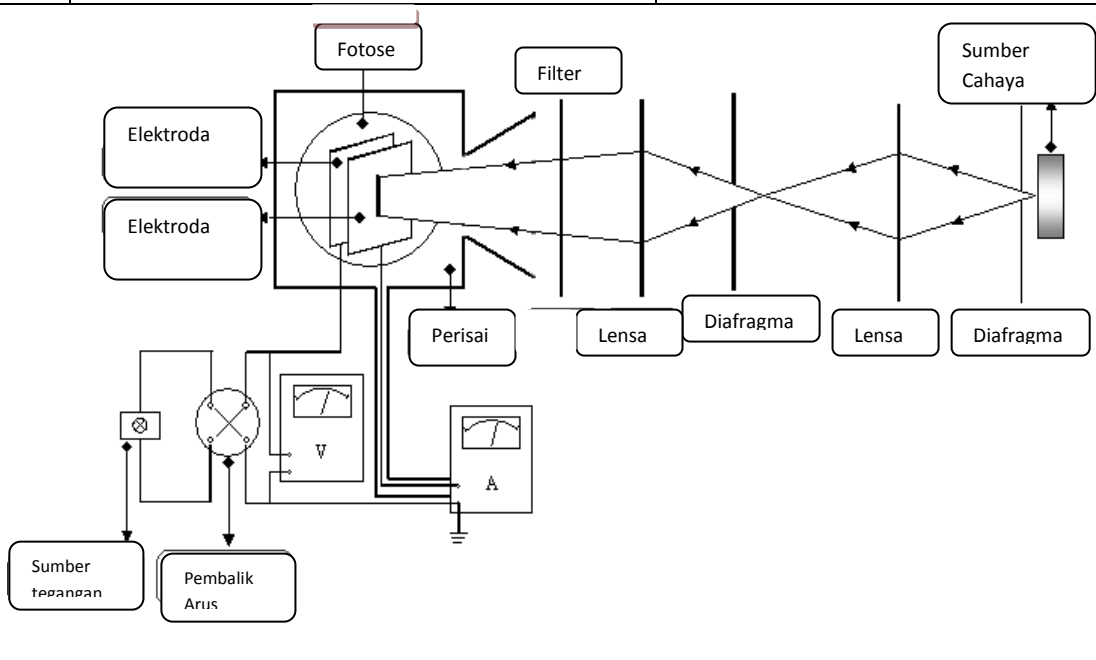
Untuk menjawabnya maka kalian perlu melakukan suatu percobaan terlebih dahulu, dengan tujuan menyelidiki bagaimana hal tersebut terjadi.

III. Pengujian

Petunjuk :

1. Datanglah 10 menit sebelum kegiatan dimulai (*disiplin*)
2. Bekerja samalah dengan anggota kelompok kalian dalam melakukan percobaan (*bekerja sama*)
3. Isilah data sesuai dengan hasil percobaan (*jujur*)
4. Setelah percobaan selesai, kembalikan alat-alat percobaan (*bertanggung jawab*)

<p>3.</p>	<p>Coba rangkailah alat tersebut seperti gambar 1 di bawah ini dan aktifkan, bagaimana cara mengatur diafragma agar sumber cahaya tepat mengenai filter?</p>	<p>.</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
-----------	--	---



Gambar 1. Susunan alat percobaan efek fotolistrik

<p>4.</p>	<p>Apakah yang harus dilakukan agar cahaya yang berasal dari sumber berubah menjadi cahaya monokromatis? Jelaskan!</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>5.</p>	<p>d. Bagaimana cara mengkalibrasi alat percobaan fotolistrik ini sebelum digunakan, agar mendapatkan data yang akurat?</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>6.</p>	<p>Amati kit efek fotolistrik yang telah kalian</p>	<p>.....</p>

	<p>rangkaian:</p> <p>c. Dapatkah kalian melihat perubahan pada multimeter sebelum diafragma dibuka?</p> <p>d. Bagaimana bentuk ideal berkas cahaya dari diafragma yang jatuh pada lensa agar didapat hasil pengukuran yang akurat?</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>												
7.	Tempatkan perangkat h/e sedemikian rupa, kemudian untuk mendapatkan warna yang diinginkan, pasang filter warna pada lapisan pembuka <i>photoelectron</i> .	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>												
8.	Jika beberapa saat dibiarkan(setelah selang waktu 1 menit), apa yang akan terjadi pada Volt meter? Bagaimana kalian mendapatkan intensitas yang berbeda – beda dari sumber yang sama?	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>												
9.	Ulangi langkah percobaan di atas (kegiatan no.7-8) sebanyak lima kali kemudian catat dalam tabel pengamatan.	<table border="1"> <thead> <tr> <th>I</th> <th>λ (Å)</th> <th>Vs (V)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.</td> <td>...</td> <td>...</td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td>...</td> <td>...</td> </tr> <tr> <td>3.</td> <td>...</td> <td>...</td> </tr> </tbody> </table> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	I	λ (Å)	Vs (V)	1.	2.	3.
I	λ (Å)	Vs (V)												
1.												
2.												
3.												
10	Coba buatlah grafik hubungan antara tegangan penghenti (Vs) terhadap intensitas (I), dari data yang sudah kalian kumpulkan di table pengamatan.	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>												
11	Bagaiman perubahan tegangan penghenti jika intensitasnya diubah – ubah, apakah tetap, naik, ataukah menurun?	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>												

	
12	Berdasarkan hasil pengamatan kalian pada kegiatan 11, apakah hal ini sesuai dengan hasil analisis planck? Jelaskan hasil eksperimen ini dengan menggunakan teori kuantisasi planck!	..... ..... ..... .....
13.	Kesimpulan Dari kegiatan yang telah dilakukan di atas, dapat di simpulkan bahwa :	..... ..... ..... .....
Kegiatan II: Percobaan Efek Fotolistrik dengan intensitas konstan (I : 100%) dan frekuensi cahaya yang bervariasi		
14	Ambil alat dan catatlah alat-alat untuk melakukan percobaan efek fotolistrik, 1) <i>Digital voltmeter</i> 2) <i>h/e apparatus Accesorykit (Ap – 9369)</i> 3) <i>h/e apparatus (Ap – 9368)</i> 4) <i>Mercury Vapor Light Source (OS – 9286)</i> 5) Lensa 6) Filter warna	...................................
Keterangan : ❖ Intensitas sumber cahaya yang digunakan adalah 100% (I) ❖ Tegangan penghenti yang terukur pada multimeter (Vs)		
15.	Susun dan gambarkan rangkaian alat dan bahan pada penyelidikan kalian seperti pada kegiatan 3. Coba letakkan filter warna didepan diafragma, • Apakah terjadi perubahan tegangan penghenti dari sebelum diberi filter	

	<p>dan sesudahnya?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apakah perubahannya signifikan?
	<p>Respon : (Gambarkan keadaan sebelum dan sesudah diberi filter)</p>
<p>16.</p>	<p>Berdasarkan jawabanmu pada pertanyaan no.15 maka salah satu faktor yang mempengaruhi besar kecilnya <i>Stopping Potential</i> adalah</p> <p>..... </p>
<p>17.</p>	<p>a. Bagaimana jika filter warna yang digunakan pada penyelidikan kalian diganti dengan warna yang lain (hijau, merah, kuning, biru), apakah tegangan penghentinya berubah - ubah? Jika tidak, cobalah periksa diafragma, catu daya pada receiver dan fokus cahaya dari sumber!</p> <p>..... </p>
<p>13.</p>	<p>Berapa tegangan penghenti dari masing – masing filter?</p> <p>..... </p>
<p>14.</p>	<p>Ulangi kegiatan no. 17 sebanyak tiga kali untuk masing – masing filter dengan intensitas cahaya tetap. Kemudian catat dalam tabel pengamatan beserta sifat bayangan yang terbentuk.</p>
	<p>Respon</p>

Tabel pengamatan			
Intensitas cahaya = ... %			
No	Frekuensi (Hz)	Vs	\overline{Vs}
1.	...	...	...
2.	...	...	...
3.	...	...	...
4.	...	...	...
5.	...	...	...
15.	Berdasarkan tabel pengamatan di atas, untuk frekuensi yang divariasi, bagaimana nilai Vs, apakah tetap (hampir sama) ataukah tidak tetap (berbeda-beda)?	..... ..... ..... .....
16.	Bandingkan antara nilai Vs yang diperoleh dari kegiatan A I dengan nilai Vs dari kegiatan II, apakah sama (hampir sama) ataukah berbeda?	..... ..... ..... .....
17.	Berdasarkan tabel pengamatan di atas (kegiatan no. 12), apakah tegangan penghenti yang dihasilkan oleh masing – masing filter perbedaannya signifikan? Kalau iya, apa yang dapat kalian simpulkan?	..... ..... ..... ..... .....
19.	Berdasarkan teori yang ada pada <i>job sheet</i> . Apakah persamaan yang digunakan untuk menentukan nilai h/e, jika dihubungkan dengan persamaan regresi linier $Y = bx + a$?	..... ..... ..... ..... .....

.....

3. Jelaskan dua buah fakta eksperimental mengenai efek fotolistrik yang tidak dapat diterangkan dengan teori gelombang cahaya ?

Jawab:

.....

4. Permukaan katode disinari cahaya sampai pada frekuensi tertentu, ternyata tidak terjadi foto elektron. Agar permukaan katode memancarkan foto elektron, usaha apa yang dapat dilaksanakan? Jelaskan !

Jawab :

.....

5. Jika fungsi kerja logam adalah 2,1 eV dan cahaya yang disinarkan memiliki panjang gelombang 2500 Å dengan konstanta Planck $6,6 \times 10^{-34}$ Js dan $1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19}$ joule, tentukan :
- Energi ambang logam dalam satuan joule
 - Frekuensi ambang
 - Panjang gelombang maksimum yang diperlukan untuk melepas elektron dari logam
 - Panjang gelombang dari cahaya yang disinarkan dalam meter
 - Frekuensi dari cahaya yang disinarkan dalam Hz
 - Energi foton cahaya yang disinarkan
 - Energi kinetik dari elektron yang lepas dari logam

Jawab :

.....

LEMBAR KERJA MAHASISWA

Nama :
Eksperimen :
Kelompok :
Hari/tanggal :

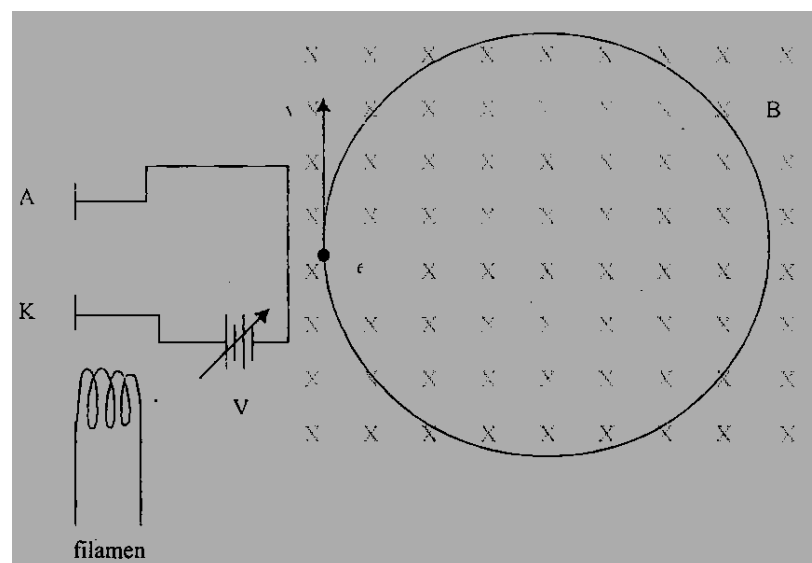
I. Indikator

Merangkai alat dan melakukan percobaan untuk mengamati gerak melingkar elektron dalam medan magnet.

II. Permasalahan

Jika sebuah elektron bermassa m dan bermuatan e dipercepat dalam beda potensial V , maka elektron akan memiliki energi kinetik sebesar $E_k = eV$. Bila kecepatan elektron v , maka energi kinetik tersebut dapat dinyatakan sebagai : $eV = \frac{1}{2} mv^2$. Dalam medan magnet B , elektron tersebut akan mengalami gaya Lorentz sebesar, $F = e(v \times B)$. Kemudian untuk medan magnet yang seragam, dan arah kecepatan elektron tegak lurus terhadap medan magnet, elektron akan memiliki lintasan berbentuk lingkaran. Mengapa demikian ?. Gaya sentripetal pada gerak melingkar ini sama dengan besar gaya magnet (gaya Lorentz) elektron tersebut, yaitu : $m \frac{v^2}{r} = evB$, dari persamaan ini bagaimana nilai e/m diperoleh?

Untuk



menjawabnya maka kalian perlu melakukan suatu percobaan terlebih dahulu, dengan tujuan menyelidiki bagaimana hal tersebut bisa terjadi.

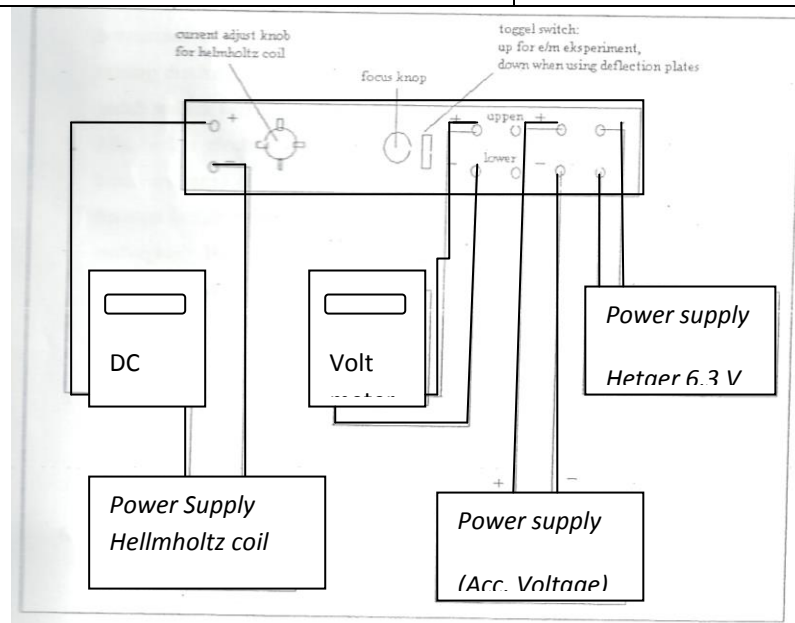
III. Pengujian

Petunjuk :

5. Datanglah 10 menit sebelum kegiatan dimulai (*disiplin*)
6. Bekerja samalah dengan anggota kelompok kalian dalam melakukan percobaan (*bekerja sama*)
7. Isilah data sesuai dengan hasil percobaan (*jujur*)
8. Setelah percobaan selesai, kembalikan alat-alat percobaan (*bertanggung jawab*)

No.	Kegiatan	Respon
1.	Sinar katoda terdiri atas arus muatan negatif yang keluar dari katoda menuju anoda. Fakta ini dibuktikan dengan menganalisis arah pembelokan sinar katoda saat didekatkan ke sebuah kutub magnet. Partikel – partikel sinar katoda jauh ringan daripada atom dan berada disemua bentuk benda, partikel inilah yang disebut elektron. Sinar katoda terjadi ketika elektron mengalir karen perbedaan potensial anar anoda dan katoda, apabila sinar ini berada pada medan magnet apa yang akan terjadi?	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
2.	Ambil alat dan catatlah alat-alat untuk melakukan percobaan polarimeter, 12) Seperangkat kit e/m 13) <i>Multimeter DC</i> 14) <i>Acceleration Power Supply (150-300 V)</i>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

	15) <i>Helmholtz Coil Power supply</i> 16) <i>Heater Power supply</i> 17) Sumber tegangan AC	..... ..... .....
3.	Coba susun dan gambarkan rangkaian alat dan bahan pada penyelidikan kalian seperti pada gambar berikut ini.	..... ..... ..... .....



Perhatian:

e) Jika bekerja dalam ruang yang terang, maka tempatkan kap apparatus dari e/m

f) Sesuaikan pasokan listrik ketinggian berikut :

- Heater : 6,3 Volt
- Electroda : 150 – 200 volt DC
- Kumbaran Helmholtz : 6 – 9 Vdc

4.	Setelah peralatan tersusun, coba putar perlahan pada kumbaran Helmholtz sejauh jarum jam (ammeter tidak boleh
----	---	-------------------------

	melampaui 2 A) dan tunggu agar katoda cukup panas, coba amati apa yang terjadi?	..... .....
5.	e. Bagaimana cara mengukur diameter berkas elektron? f. Berapa arus kumparan helzholtz yang tercatat? g. Berapa tegangan pemercepat pada volt meter?	..... ..... ..... .....
6.	Berdasarkan pengamatanmu: e. Apakah penambahan tegangan mempengaruhi diameter lintasan elektron yang terbentuk? f. Jika arus dinaikkan secara bertahap dan tegangan dibuat tetap, apa yang terjadi terhadap diameter lintasan elektron?	..... ..... ..... ..... .....
7.	Ulangi langkah percobaan di atas (kegiatan no. 3 sampai 5) dengan variasi tegangan dan arus, kemudian catat dalam tabel pengamatan sesuai dengan tabel saat pretest.	..... ..... ..... .....
8.	Berdasarkan data dalam tabel pengamatan, apa yang dapat kalian simpulkan?	..... ..... .....
9.	Kesimpulan Dari kegiatan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa : 4) Lintasan elektron yang terbentuk pada alat percobaan untuk menentukan besar e/m dikarenakan...	..... ..... ..... ..... .....

	5) Hubungan antar jari – jari elektron dengan tegangan adalah ... 6) Hubungan antar jari – jari elektron dengan kuat arus adalah
--	---	----------------

IV. Evaluasi

Diskusikan permasalahan-permasalahan berikut ini secara kelompok dan kerjakan dalam lembar terpisah!

1. Apa yang dimaksud dengan sinar katoda?

Jawab :

.....

2. Mengapa lintasan elektron dalam percobaan ini berbentuk lingkaran simetris berwarna hijau dan tidak tercipta bentuk yang lain?

Jawab :

.....

3. Faktor apa saja yang mempengaruhi besar kecilnya diameter lintasan elektron yang terbentuk? Jelaskan!

Jawab :

.....

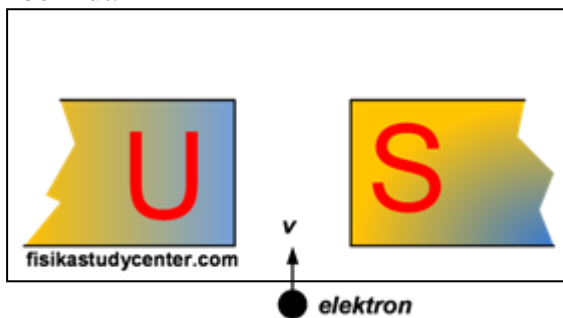
4. Seutas kawat lurus dialiri arus sebesar 15 A dengan arah ke kanan. 8 mm dari kawat bergerak sebuah muatan positif sebesar 0,4 C dengan arah sejajar kawat dengan kelajuan 5×10^3 m/s.



Tentukan besar gaya magnetik yang bekerja pada muatan dan arahnya!

Jawab :

5. Sebuah elektron yang bermuatan $1,6 \times 10^{-19}$ C bergerak dengan kecepatan 5×10^5 m/s melalui medan magnet sebesar 0,8 T seperti gambar berikut.



Tentukan :

- Besar gaya magnetik saat elektron berada dalam medan magnet
- Arah gaya magnetik yang bekerja pada elektron

Jawab :

Lampiran 4

KISI-KISI SOAL UJI COBA

Mata kuliah : Eksperimen Fisika

Rombel : 01

Materi : Polarisasi Cahaya

Kompetensi Dasar	Indikator	Aspek yang diamati					
		C1	C2	C3	C4	C5	C6
Menganalisis besaran – besaran fisika pada peristiwa polarisasi	Mendefinisikan pengertian polarisasi dan polarimeter	3, 10					
	Menganalisis besaran-besaran terkait polarisasi dalam penggunaan polarimeter				1	4	9
	Menyimpulkan karakteristik peristiwa polarisasi		2				
	Menerapkan besaran-besaran fisika terkait polarisasi dalam persamaan dan menggunakannya dalam pemecahan masalah			5,7	8		6
	Jumlah	2	1	2	2	1	2

Ket : C1 = Pengetahuan, C2 = Pemahaman, C3 = Penerapan, C4 = Analisis, C5 = Sintesis, C6 = Evaluasi

KISI-KISI SOAL UJI COBA

Mata kuliah : Eksperimen Fisika

Rombel : 01

Materi : Efek Fotolistrik

Kompetensi Dasar	Indikator	Aspek yang diamati					
		C1	C2	C3	C4	C5	C6
Menganalisis berbagai besaran fisis pada gejala kuantum dalam paradigma fisika klasik dan modern	Mendefinisikan pengertian dan mekanisme terjadinya efek fotolistrik	1				10	
	Menganalisis besaran-besaran terkait defleksi elektron dalam penentuan e/m elektron				4,5		
	Menyimpulkan karakteristik peristiwa defleksi elektron		9				6
	Menerapkan besaran-besaran fisika terkait peristiwa defleksi dalam persamaan dan menggunakannya dalam pemecahan masalah			2, 3,7	8		
	Jumlah						

Ket : C1 = Pengetahuan, C2 = Pemahaman, C3 = Penerapan, C4 = Analisis, C5 = Sintesis, C6 = Evaluasi

KISI-KISI SOAL UJI COBA

Mata kuliah : Eksperimen Fisika

Rombel : 01

Materi : Defleksi Elektron

Kompetensi Dasar	Indikator	Aspek yang diamati					
		C1	C2	C3	C4	C5	C6
Menganalisis berbagai besaran fisis pada gejala kuantum dalam paradigma fisika klasik dan modern	Mendefinisikan pengertian dan mekanisme terjadinya defleksi elektron	1	9				
	Menentukan energi foton aplikasi Teori Planck				10		
	Menganalisis besaran-besaran terkait dalam efek fotolistrik		2		3		
	Menerapkan besaran-besaran fisika terkait efek fotolistrik dalam persamaan dan menggunakannya dalam pemecahan masalah			4, 8			
	Menyimpulkan fenomena terkait peristiwa efek fotolistrik				5	6	7
	Jumlah		1	2	2	3	1

Ket : C1 = Pengetahuan, C2 = Pemahaman, C3 = Penerapan, C4 = Analisis, C5 = Sintesis, C6 = Evaluasi

Lampiran 5

SOAL UJI COBA INSTRUMEN
Mata Kuliah Eksperimen Fisika
Materi Polarisasi

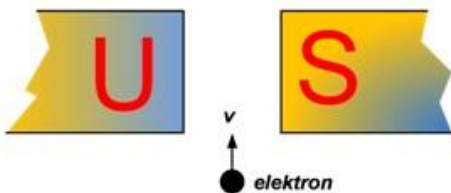
Petunjuk :

- a. Sebelum mengerjakan soal tuliskan nama dan nim saudara pada lembar jawaban yang telah disediakan.
 - b. Dahulukan soal yang dianggap mudah.
 - c. Berikan jawaban yang jelas dan relevan dari soal yang saudara kerjakan.
1. Dua lembar plat pemolarisasi mempunyai arah–arah pemolarisasi yang sejajar, sehingga intensitas I_m dari cahaya yang ditransmisikan adalah maksimum. Melalui sudut berapakah salah satu lembar tersebut harus diputar supaya intensitasnya turun menjadi setengah intensitas mula-mula?
 2. Bagaimanakah arah putar bidang polarisasi larutan gula?
 3. Apa yang dimaksud dengan polarimeter? Bagaimana prinsip kerja alat ini? Jelaskan!
 4. Mengapa kacamata yang dibuat dari bahan pemolarisasi mempunyai suatu keuntungan yang nyata jika dibandingkan dengan kacamata yang hanya bergantung pada efek-efek penyerapan?
 5. Hiosiamin sebanyak 5 g dilarutkan ke dalam chloroform sehingga terbentuk larutan yang bervolume 50 ml, dengan panjang tabung 2 dm ternyata rotasi optiknya – 5,04 derajat. Hitunglah sudut putar jenisnya!
 6. Dapatkah cahaya yang terpolarisasi dengan sudut putar kanan (dextro) ditransformasikan menjadi cahaya yang terpolarisasi dengan sudut putar kiri (levo) ?
 7. Seberkas cahaya alamiah dilewatkan pada dua keping kaca polaroid yang arah polarisasi satu sama lain membentuk sudut 60° . Jika intensitas cahaya alamiahnya 100 Wcm^{-2} , tentukanlah intensitas cahaya yang telah melewati cahaya polaroid itu.
 8. Berapa gram hiosiamin dalam 20 ml larutan seperti pada soal nomor 4, jika panjang tabung larutan 15 cm dan rotasi optiknya – 7 derajat jika menggunakan sinar yang sama yakni Na?
 9. Cahaya tak terpolarisasi dengan intensitas I_0 datang pada sistem yang terdiri dari dua buah Polaroid yang bersilangan (sudut antara kedua sumbu polarisasi adalah 90°). Sebuah Polaroid ketiga diletakan diantara kedua Polaroid semula dengan polarisasi membentuk sudut 60° terhadap sumbu polarisasi polaroid pertama. Berapakah intensitas cahaya yang diteruskan sistem ini sekarang?
 10. Apakah yang dimaksud dengan zat optik aktif? Sebutkan contohnya!

SOAL UJI COBA INSTRUMEN
Mata Kuliah Eksperimen Fisika
Materi e/m elektron

Petunjuk :

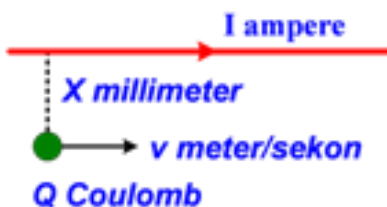
- a. Sebelum mengerjakan soal tuliskan nama dan nim saudara pada lembar jawaban yang telah disediakan.
 - b. Dahulukan soal yang dianggap mudah.
 - c. Berikan jawaban yang jelas dan relevan dari soal yang saudara kerjakan.
1. Apa yang dimaksud dengan sinar katoda?
 2. Sebuah elektron didalam suatu medan magnet serba sama sebesar 0,2 T. Arah gerak elektron membentuk sudut 60° terhadap arah medan magnet. Apabila elektron mendapat gaya sebesar $64,3 \cdot 10^{-14}$ N, maka berapa besar kecepatan gerak elektron ?
 3. Sebuah partikel α bergerak tegak lurus terhadap medan magnet yang arahnya masuk bidang gambar. Hingga $B = 0,5$ T dan kecepatan partikel $3 \cdot 10^5$ m/s, hitunglah jari - jari lintasan elektron jika massa elektron = $6,4 \times 10^{-27}$ dan $Q = 3,2 \times 10^{-19}$!
 4. Jelaskan dengan sebuah persamaan mengenai besarnya kecepatan sudut dari sebuah partikel Q yang bergerak melingkar pada medan magnet homogen B dengan jari-jari R dan massa partikel m !
 5. Sebuah elektron yang bermuatan $1,6 \times 10^{-19}$ C bergerak dengan kecepatan 5×10^5 m/s melalui medan magnet sebesar 0,8 T seperti gambar berikut.



Tentukan :

- a) Besar gaya magnetik saat elektron berada dalam medan magnet.
- b) Arah gaya magnetik yang bekerja pada elektron.

6. Pada eksperimen thompson agar percobaan berjalan dengan sewajarnya, apakah kelajuan elektron yang konstan menjadi syarat pokok? Mengapa demikian? Jelaskan!
7. Seutas kawat lurus dialiri arus sebesar 15 A dengan arah ke kanan. 8 mm dari kawat bergerak sebuah muatan positif sebesar 0,4 C dengan arah sejajar kawat dengan kelajuan 5×10^3 m/s.



Tentukan besar gaya magnetik yang bekerja pada muatan dan arahnya!.

8. Seutas kawat yang panjangnya 2 m dialiri arus listrik sebesar 50 A, kawat diletakkan dalam keadaan medan magnet serba sama 0,03 T yang membuat sudut 30° terhadap kawat. Berapakah gaya lorentz yang bekerja pada kawat??

9. Mengapa lintasan elektron dalam percobaan defleksi elektron berbentuk lingkaran simetris berwarna hijau dan tidak tercipta bentuk yang lain?
10. Faktor apa saja yang mempengaruhi besar kecilnya diameter lintasan elektron yang terbentuk pada sebuah tabung defleksi? Jelaskan!

SOAL UJI COBA INSTRUMEN
Mata Kuliah Eksperimen Fisika
Materi Efek fotolistrik

Petunjuk :

- a. Sebelum mengerjakan soal tuliskan nama dan nim saudara pada lembar jawaban yang telah disediakan.
 - b. Dahulukan soal yang dianggap mudah.
 - c. Berikan jawaban yang jelas dan relevan dari soal yang saudara kerjakan.
1. Bagaimanakah mekanisme terjadinya efek fotolistrik?
 2. Panjang gelombang cahaya yang dipancarkan oleh lampu monokromatis 100 watt adalah $5,5 \cdot 10^{-7}$ m. Berapakah cacah foton (partikel cahaya) per sekon yang dipancarkan?
 3. Jelaskan dua buah fakta eksperimental mengenai efek fotolistrik yang tidak dapat diterangkan dengan teori gelombang cahaya ?
 4. Tentukan kuantita energi yang terkandung dalam sinar dengan panjang gelombang 6600 \AA jika kecepatan cahaya adalah $3 \times 10^8 \text{ m/s}$ dan tetapan Planck adalah $6,6 \times 10^{-34} \text{ Js}$!
 5. Permukaan Anode disinari cahaya sampai pada frekuensi tertentu, ternyata tidak terjadi foto elektron. Agar permukaan katode memancarkan foto elektron, usaha apa yang dapat dilaksanakan? Jelaskan !
 6. Mengapa pada efek fotolistrik Energi kinetik maksimum elektron yang dipancarkan tidak bergantung pada intensitas cahaya, tetapi hanya bergantung pada panjang gelombangnya?
 7. Dalam eksperimen efek fotolistrik , mengapa arus fotolistrik tidak naik secara vertikal sampai titik jenuh maksimumnya , jika beda potensial yang dipakai lebih positif dari V_0 ?
 8. Frekuensi natrium adalah $4,4 \times 10^{14} \text{ Hz}$. Berapakah Besar potensial penghenti (dalam volt) bagi natrium saat disinari dengan cahaya yang frekuensinya $6,0 \times 10^{14} \text{ Hz}$??
 9. Salah satu variasi dari percobaan efek fotolistrik adalah intensitas, jelaskan cara yang termudah dalam melakukan variasi ini agar diperoleh data yang akurat?
 10. Jika fungsi kerja logam adalah $2,1 \text{ eV}$ dan cahaya yang disinarkan memiliki panjang gelombang 2500 \AA dengan konstanta Planck $6,6 \times 10^{-34} \text{ Js}$ dan $1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ joule}$, tentukan :
 - a) Energi ambang logam dalam satuan joule
 - b) Frekuensi ambang
 - c) Panjang gelombang maksimum yang diperlukan untuk melepas elektron dari logam

**ANALISIS VALIDITAS, RELIABILITAS, TINGKAT KESUKARAN DAN DAYA BEDA
SOAL (POLARIMETER)**

NO.	KODE SISWA	NOMOR BUTIR SOAL (X)										SKOR (Y)	Y ²
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	UC-01	2	5	5	4	5	2	3	3	3	4	36	1296
2	UC-02	5	3	4	3	3	2	2	4	2	3	31	961
3	UC-03	2	2	3	3	3	3	3	3	2	4	28	784
4	UC-04	1	1	3	3	2	1	3	2	1	2	19	361
5	UC-05	3	1	1	4	1	0	2	3	2	2	19	361
6	UC-06	5	4	3	5	3	5	4	4	3	5	41	1681
7	UC-07	2	2	4	3	0	2	2	3	2	1	21	441
8	UC-08	4	4	4	4	4	3	3	3	2	3	34	1156
9	UC-09	2	4	3	3	2	3	2	3	1	2	25	625
10	UC-10	1	4	4	4	3	3	1	3	3	5	31	961
11	UC-11	5	5	3	3	3	4	2	1	2	2	30	900
12	UC-12	2	3	3	4	3	4	1	2	3	2	27	729
13	UC-13	5	2	4	2	3	1	1	2	2	5	27	729
14	UC-14	3	4	2	2	2	2	2	1	3	1	22	484
15	UC-15	3	4	2	2	2	3	3	3	2	1	25	625
16	UC-16	2	3	3	3	3	2	2	2	3	5	28	784
17	UC-17	3	4	5	3	4	3	1	2	2	5	32	1024
18	UC-18	3	3	3	4	4	2	2	4	3	3	31	961
19	UC-19	4	3	5	3	2	3	2	5	3	5	35	1225
20	UC-20	5	3	4	4	3	2	1	4	2	5	33	1089
21	UC-21	2	2	2	4	0	4	2	1	3	1	21	441
22	UC-22	4	5	5	4	5	3	3	5	3	5	42	1764
	ΣX	68	71	75	74	60	57	47	63	52	71		
	ΣY	638											
	ΣY^2	19382											
	ΣXY	2063	2167	2275	2196	1877	1723	1392	1925	1546	2218		
	r_{xy}	0,30	0,67	0,67	0,17	0,77	0,45	0,26	0,62	0,42	0,73		
		Valid											
VALIDITAS	Kriteria	Tidak valid	Valid	Valid	Tidak valid	Valid	Valid	Tidak valid	Valid	Valid	Valid		
	σ^2_i	1,72	1,36	1,15	0,60	1,65	1,24	0,66	1,30	0,41	2,45		
	$\Sigma \sigma^2_i$	12,54											
	σ^2_1	40,00											
RELIABILITAS	r_{11}	0,73	$r_{11} > r_{tabel} = \text{Reliabel}$										
TINGKAT KESUKARAN	P	0,62	0,65	0,68	0,67	0,55	0,52	0,43	0,57	0,47	0,65		
	KRITERIA	sedang	sedang	sedang	sedang	sedang	sedang	sedang	sedang	sedang	sedang		
DAYA BEDA	D	0,44	0,38	0,35	0,25	0,36	0,35	0,24	0,44	0,22	0,56		
	KRITERIA	Jelek	Baik	Baik	Jelek	Baik	Jelek	Jelek	Baik	Jelek	Baik		
KETERANGAN		Dibuang	Dipakai	Dipakai	Dibuang	Dipakai	Dibuang	Dibuang	Dipakai	Dibuang	Dipakai		

Taraf signifikansi 5%, $r_{tabel} = 0.361$

**ANALISIS VALIDITAS, RELIABILITAS, TINGKAT KESUKARAN DAN DAYA BEDA
SOAL (e/m elektron)**

NO.	KODE SISWA	NOMOR BUTIR SOAL (X)										SKOR (Y)	Y ²
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	UC-01	5	4	4	3	5	3	4	2	4	5	39	1521
2	UC-02	3	3	4	2	4	3	3	3	2	2	29	841
3	UC-03	1	0	2	3	3	1	2	4	2	2	20	400
4	UC-04	2	2	2	2	0	1	2	1	1	1	14	196
5	UC-05	3	2	3	4	3	0	2	4	2	2	25	625
6	UC-06	4	3	3	2	3	4	3	3	3	4	32	1024
7	UC-07	2	4	3	3	1	3	2	2	2	1	23	529
8	UC-08	5	4	4	4	5	2	4	3	2	4	37	1369
9	UC-09	2	3	3	3	2	3	2	2	1	2	23	529
10	UC-10	2	4	3	2	2	2	1	3	3	3	25	625
11	UC-11	4	4	4	3	1	5	2	3	2	4	32	1024
12	UC-12	3	3	3	4	2	4	1	1	3	3	27	729
13	UC-13	4	4	4	2	3	2	1	2	2	2	26	676
14	UC-14	3	2	3	0	2	3	2	2	3	1	21	441
15	UC-15	3	2	2	2	2	4	3	4	2	0	24	576
16	UC-16	2	3	0	4	3	2	2	4	3	2	25	625
17	UC-17	3	4	4	3	3	3	1	2	2	3	28	784
18	UC-18	3	2	3	2	4	1	2	5	3	2	27	729
19	UC-19	5	3	3	3	3	2	3	3	3	5	33	1089
20	UC-20	5	5	4	4	1	2	2	2	2	3	30	900
21	UC-21	2	2	3	3	1	2	2	3	2	1	21	441
22	UC-22	4	3	4	4	5	3	5	3	4	5	40	1600
	SX	67	65	67	62	58	58	53	66	58	62		
	SY	601											
	YY ²	17273											
	ΣXY	2040	1881	1931	1747	1717	1556	1486	1679	1513	1723		
	r _{xy}	0,81	0,52	0,36	0,40	0,71	0,34	0,66	0,09	0,67	0,86		
VALIDITAS		Kriteria	Vvalid	Valid	Tidak valid	Tidak valid	Valid	Tidak valid	Valid	Tidak valid	Valid	Valid	
	σ _i ²	1,33	1,18	0,90	0,97	1,87	1,34	1,04	0,99	0,61	1,97		
	Σσ _i ²	12,19											
	σ _i ²	38,85											
RELIABILITAS		r ₁₁	0,73	r ₁₁ - r _{tabel} = Reliabel									
TINGKAT KESUKARAN		P	0,64	0,60	0,62	0,56	0,53	0,50	0,46	0,55	0,48	0,52	
DAYA BEDA		KRITERIA	sedang	sedang	sedang	sedang	sedang	sedang	sedang	sedang	sedang	sedang	
DAYA BEDA		D	0,364	0,327	0,255	0,291	0,436	0,382	0,273	0,382	0,236	0,455	
KETERANGAN		KRITERIA	Baik	Baik	Jelek	Jelek	Baik	Jelek	Jelek	Baik	Baik	Baik	
KETERANGAN			Dipakai	Dipakai	Dibuang	Dibuang	Dipakai	Dibuang	Dibuang	Dipakai	Dipakai	Dipakai	

Taraf signifikansi 5%, r_{tabel} = 0.361

**ANALISIS VALIDITAS, RELIABILITAS, TINGKAT KESUKARAN DAN DAYA BEDA
SOAL (Polarimeter)**

NO.	KODE SISWA	NOMOR BUTIR SOAL (X)										SKOR (Y)	Y ²
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	UC-01	4	1	5	4	5	3	2	2	5	5	36	1296
2	UC-02	2	2	3	2	4	3	1	3	3	1	24	576
3	UC-03	3	3	2	3	3	1	4	4	3	3	29	841
4	UC-04	2	1	2	5	0	1	3	1	2	3	20	400
5	UC-05	4	1	4	2	3	0	4	4	3	1	26	676
6	UC-06	3	4	4	1	3	4	1	3	2	3	28	784
7	UC-07	2	3	3	4	1	3	2	2	3	1	24	576
8	UC-08	4	4	5	2	5	2	3	3	3	5	36	1296
9	UC-09	1	2	2	2	2	3	2	2	2	0	18	324
10	UC-10	1	5	2	1	2	2	3	3	4	3	26	676
11	UC-11	3	4	5	3	1	5	2	3	3	2	31	961
12	UC-12	5	3	2	3	2	4	4	1	2	2	28	784
13	UC-13	4	2	4	1	3	2	4	2	3	1	26	676
14	UC-14	3	3	3	4	2	3	1	2	4	1	26	676
15	UC-15	2	2	1	2	2	4	3	4	3	2	25	625
16	UC-16	2	3	1	3	3	2	4	4	2	2	26	676
17	UC-17	3	3	4	3	3	3	2	2	3	3	29	841
18	UC-18	3	2	2	3	4	1	1	5	2	2	25	625
19	UC-19	5	2	3	4	3	2	1	3	4	3	30	900
20	UC-20	5	4	3	2	1	2	3	2	3	3	28	784
21	UC-21	2	1	2	3	1	2	2	3	1	1	18	324
22	UC-22	5	3	5	4	5	3	3	3	5	5	41	1681
	ΣX	68	58	67	61	58	55	55	61	65	52		
	ΣY	600											
	ΣY²	16998											
	ΣXY	1953	1627	1931	1680	1690	1527	1513	1673	1855	1549		
	r_{xy}	0,67	0,34	0,70	0,13	0,67	0,20	0,10	0,08	0,71	0,81		
VALIDITAS	Kriteria	Valid	Tidak valid	Valid	Tidak valid	Valid	Tidak Valid	Tidak valid	Tidak valid	Valid	Valid		
	σ²_i	1,54	1,23	1,59	1,18	1,87	1,34	1,16	0,99	0,95	1,87		
	Σσ²_i	13,71											
	σ²_t	28,83											
RELIABILITAS	r₁₁	0,57	r₁₁ > r_{tabel} = Reliabel										
TINGKAT KESUKARAN	P	0,62	0,53	0,61	0,55	0,53	0,50	0,50	0,55	0,59	0,47		
	KRITERIA	sedang	sedang	sedang	sedang	sedang	sedang	sedang	sedang	sedang	sedang		
DAYA BEDA	D	0,40	0,36	0,42	0,35	0,44	0,38	0,38	0,40	0,27	0,44		
	KRITERIA	Baik	Jelek	Baik	Jelek	Baik	Jelek	Jelek	Jelek	Baik	Baik		
	KETERANGAN	Dipakai	Dipakai	Dibuang	Dibuang	Dipakai	Dipakai	Dibuang	Dibuang	Dibuang	Dipakai		

Taraf signifikansi 5%, r_{tabel} = 0.361

KUNCI JAWABAN SOAL UJICOBA POLARIMETER

1. $I = \frac{1}{2} I_m$, maka diperoleh : $\frac{1}{2} I_m = I_m \cos^2 \theta$, sehingga $\theta = \cos^{-1} \frac{1}{\sqrt{2}} = 45^\circ, 135^\circ$
2. Larutan gula termasuk zat optik aktif yang memutar bidang polarisasi kearah kanan (dextro)
3. Polarimeter adalah alat yang digunakan untuk mengukur sudut putar bidang polarisasi suatu jenis zat. Prinsipnya adalah, jika arah transmisi polarisator sejajar dengan arah transmisi analisator, maka sinar yang arah getarnya sejajar dengan polarisator akan diteruskan semuanya. Tetapi, apabila arah transmisinya tegak lurus terhadap polarisator, maka tidak ada sinar yang diteruskan, dan jika membentuk sudut tertentu maka akan diteruskan sebagian.
4. Kacamata berpolarisasi mempunyai keuntungan yaitu mampu membatasi gelombang yang hannya satu arah saja, dengan prinsip seperti ini lensa pada kacamata mampu menjadi filter dari bagian sinar matahari yang tidak diinginkan misalnya radiasi UV. Hal ini tentunya lebih menguntungkan daripada lensa yang hanya berbasis pada efek penyerapan.

5. Diketahui :

$$M = 5 \text{ gram}$$

$$V = 50 \text{ ml} = 50 \text{ cm}^3$$

$$L = 2 \text{ dm} = 20 \text{ cm}$$

$$\Delta\phi = -5,04^\circ$$

$$C = 5 \text{ gram}/50 \text{ cm}^3 = 1 \text{ gram}/10 \text{ cm}^3$$

Ditanya : α

Jawab :

$$\Delta\phi = l.c.\alpha$$

$$\alpha = \Delta\phi/l.c$$

$$= -5,04/20.0,1$$

$$= -2,52^\circ \text{ cm}^2/\text{gram} \text{ (Sudut putar kiri atau levo)}$$

6. Dapat ditransformasikan, yaitu dengan menambahkan zat optik aktif dengan sudut putar yang berlawanan arah dengan sudut putar sebelumnya..

$$7. \text{ Diket : } I_0 = 100 \text{ W/cm}^2$$

$$\theta = 60^\circ$$

$$\text{Ditanya} = I_2$$

$$\text{Jawab} = I_2 = \frac{1}{2} I_0 \cos^2 \theta = \frac{1}{2} (100) \cos^2(60)$$

$$= 50(1/2)^2 = 50/4 = 12,5 \text{ W/cm}^2$$

8. Diketahui :

$$V = 20 \text{ ml} = 20 \text{ cm}^3$$

$$L = 15 \text{ cm}$$

$$\Delta\phi = -7^\circ$$

$$\alpha = -2,52^\circ \text{ cm}^2/\text{gram}$$

Ditanya : m

Jawab :

$$\Delta\phi = l.c.\alpha$$

$$C = \Delta\phi/l.\alpha$$

$$m/V = \Delta\phi/l.\alpha$$

$$m = \Delta\phi.V/l.\alpha$$

$$= -7. 20/15. (-2,52)$$

$$= 3,704 \text{ gram}$$

9. Jawab :

$$I_2 = 1/2 I_0 \cos^2 60^\circ$$

$$I_2 = 1/8 I_0$$

$$I_3 = 1/2 I_2 \cos^2(90-60)^\circ$$

$$= 1/8 I_0 \cos^2 30^\circ$$

$$= 3/32 I_0$$

10. Zat optik aktif adalah suatu jenis zat yang dapat memutar bidang polarisasi jika dijadikan dalam bentuk larutan. Contohnya : Hiosiamin, Chloroform, gula, garam

KUNCI JAWABAN SOAL UJICoba EFEK FOTOLISTRIK

1. Efek fotolistrik terjadi ketika suatu permukaan logam dikenai radiasi elektromagnetik (cahaya) dengan frekuensi ambang di atas logam yang disinari, sehingga energi foton mampu melepaskan elektron dari materi. Peristiwa pelepasan elektron karena radiasi elektromagnetik inilah yang disebut sebagai peristiwa efek fotolistrik.

2. Diketahui : $P = 100$ watt

$$\lambda = 5,5 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

$$h = 6,6 \cdot 10^{-34}$$

Ditanya : Jumlah foton (n)

$$\text{Jawab : } E = h \cdot (c/\lambda)$$

$$= 6,6 \cdot 10^{-34} (3 \cdot 10^8 / 5,5 \cdot 10^{-7}) \text{ joule}$$

$$n = 100 / 6,6 \cdot 10^{-34} (3 \cdot 10^8 / 5,5 \cdot 10^{-7})$$

$$= 2,8 \cdot 10^{20} \text{ foton/s}$$

3. Pada peristiwa efek fotolistrik ini, terdapat beberapa hal yang tidak dapat dijelaskan oleh pemahaman klasik, antara lain :

a) Tidak ada keterlambatan waktu antara datangnya cahaya pada permukaan logam dan terpancarnya elektron.

b) Energi fotoelektron bergantung pada frekuensi cahaya.

4. Diketahui : $\lambda = 6600 \text{ \AA}$

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

$$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$$

Ditanya : E

$$\text{Jawab : } E = h \cdot c/\lambda$$

$$= 6,6 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8 / 6600 \cdot 10^{-10}$$

$$= 3 \cdot 10^{-19} \text{ Joule}$$

5. Foto elektron tidak terjadi berarti energi cahaya yang disinarkan masih dibawah energi ambang, untuk itu frekuensi cahaya harus diperbesar hingga menghasilkan energi yang melebihi energi ambang. Untuk memperbanyak jumlah foto elektron yang terjadi, maka intensitas cahaya harus dinaikkan.

6. Karena energi yang dipindahkan bersifat kontinyu, hal terjadi sebab frekuensi dan energi kinetik berhubungan secara linier. Jika efek fotolistrik terjadi, maka panjang gelombang foton harus lebih kecil daripada panjang gelombang ambang.

7. Asumsi ini dapat dijelaskan dengan fakta bahwa :

$V_{\text{stop}} = h/e (v_t - v_0)$, jika v_0 yang dipakai lebih positif maka grafik yang terbentuk dari fungsi energi terhadap frekuensi adalah linier dan konstan saat stopping potential ditemukan. Sehingga grafik arus fotoelektron tidak naik secara vertikal

8. Diketahui : $v_t = 6 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$

$$v_0 = 4,4 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

$$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$$

Ditanya : V_{stop}

$$\text{Jawab : } V_{\text{stop}} = h(v_t - v_0)$$

$$q \cdot V = 6,6 \cdot 10^{-34} (6 - 4,4 \cdot 10^{14})$$

$$1,6 \cdot 10^{-19} \cdot V = 6,6 \cdot 10^{-34} \cdot 1,6 \cdot 10^{14}$$

$$V = 0,66 \text{ Volt}$$

9. Agar diperoleh data yang akurat, sebelum dilakukan pengambilan data, sumber cahaya merkuri harus dihidupkan minimal 5 menit, kemudian menekan tombol "push to zero" untuk membuang muatan akumulatif pada fotodioda. Setelah itu, digunakan filter yang telah disediakan, penggunaannya dengan cara digeser sesuai dengan intensitas yang ditentukan.

10. a. energi ambang logam dalam satuan joule,

$$W_o = 2,1 \times (1,6 \times 10^{-19}) \text{ joule} = 3,36 \times 10^{-19} \text{ joule}$$

b. frekuensi ambang

$$W_o = h f_o$$

$$3,36 \times 10^{-19} = 6,6 \times 10^{-34} \times f_o$$

$$f_o = 0,51 \times 10^{15}$$

c. Panjang gelombang maksimum yang diperlukan untuk melepas elektron dari logam

$$\lambda_{\text{max}} = \frac{c}{f_o} = \frac{3 \times 10^8}{0,51 \times 10^{15}} ;$$

KUNCI JAWABAN SOAL UJICoba EFEK FOTOLISTRIK

1. Sinar katoda merupakan suatu berkas elektron yang keluar dari suatu pemanas katoda (heater) yang berada di dalam tabung ruang hampa, dimana berkas elektron ini akan ditarik ke anoda karena adanya beda potensial yang cukup tinggi antar anoda dan katoda.

2. Diket : $B = 0,2 \text{ T}$

$$q = 1,6 \times 10^{-19}$$

$$F = 64\sqrt{3} \times 10^{-14} \text{ N}$$

$$\theta = 60^\circ$$

Ditanya : v

Jawab : $F_L = B \cdot q \cdot v \cdot \sin\theta$ sehingga $v = F_L / Bq \sin\theta$

$$= 64\sqrt{3} \cdot 10^{-14} / 0,2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \sin 60$$

$$= 4 \cdot 10^7 \text{ m/s}$$

3. Diketahui :

$$B = 0,5 \text{ T}$$

$$v = 3 \cdot 10^5 \text{ m/s}$$

$$m = 6,4 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$q = 3,2 \times 10^{-19} \text{ C}$$

ditanya = R

$$\text{Jawab} = R = \frac{mv}{qB} = \frac{(6,4 \times 10^{-27}) \cdot (3 \cdot 10^5)}{(3,2 \times 10^{-19}) \cdot (0,2)} = \frac{3 \cdot 10^{-22}}{10^{-20}} = 0,03 \text{ m}$$

4. $F_L = F_s$

$$qvB = m \frac{v^2}{R}$$

$$qB = m \frac{v}{R}$$

$$\frac{v}{R} = \frac{qB}{m}$$

$$\Omega = \frac{qB}{m}$$

5. Diketahui :

$$Q = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$v = 5 \times 10^5 \text{ m/s}$$

$$B = 0,8 \text{ T}$$

Ditanya : a) Besar gaya magnetik

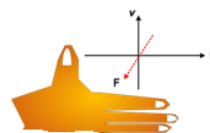
b) Arah gaya magnetik

Jawab :

a. Besar gaya magnetik saat elektron berada dalam medan magnet, menggunakan persamaan $F = BQV \sin \theta$, dimana B adalah besarnya medan magnetik (Tesla), Q adalah besarnya muatan (Coulomb), v adalah kecepatan gerak muatan (m/s) dan θ adalah sudut yang dibentuk antara arah gerak muatan dengan arah medan magnet. Pada soal besarnya 90° sehingga nilai sinusnya adalah :

$$F = (0,8)(1,6 \times 10^{-19})(5 \times 10^5)(1) = 6,4 \times 10^{-14} \text{ Newton.}$$

b. arah gaya magnetik yang bekerja pada elektron untuk menentukan arah gaya magnetik menggunakan kaidah tangan kanan



6. Pada percobaan thompson ,agar diperoleh nilai e/m yang tepat maka kelajuan elektron harus tetap konstan.. karena hali ini akan berpengaruh terhadap nilai jari2 lintasan elktron yg terbentuk.. perubahan yang signifikan terhadap nilai jari2 (r) akan mempengaruhi nilai e/m yang diamati, kelajuan elktron dapat dijaga tetap konstan dengan menggunakan medan magnet yang stabil..

7. Diketahui :

$$I = 15 \text{ Ampere}$$

$$A = 8 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$Q = 0,4 \text{ C}$$

$$v = 5 \times 10^3 \text{ m/s}$$

Ditanya : Besar gaya magnetik dan arahnya?

Jawab :

Besar medan magnet yang dihasilkan oleh kawat lurus pada jarak 8 mm:

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi a}$$

$$B = \frac{(4\pi \times 10^{-7})(15)}{(2\pi)(8 \times 10^{-3})}$$

$$B = (15/4) \times 10^{-4} \text{ Tesla}$$

$$F = BQV \sin 90^\circ$$

$$F = ((15/4) \times 10^{-4})(0,4)(5 \times 10^3)(1) = 0,75 \text{ Newton}$$

Arah gaya sesuai kaidah tangan kanan adalah ke atas (mendekati kawat).

8. Diketahui : $l = 2 \text{ m}$

$$I = 50 \text{ A}$$

$$B = 0,03 \text{ T}$$

$$\theta = 30^\circ$$

ditanya : F_L

$$\text{jawab : } F_L = B \cdot i \cdot l \cdot \sin\theta$$

$$= 0,03 \cdot 50 \cdot 2 \cdot 0,5 = 1,5 \text{ N}$$

9. Karena medan magnet yang dihasilkan kumparan Helmholtz adalah medan magnet yang seragam, sehingga memunculkan gaya sentripetal yang menyebabkan arah kecepatan elektron berubah sedangkan kelajuannya tetap, hal ini menyebabkan lintasan elektron berbentuk lingkaran.

Sedangkan lintasan yang berwarna hijau disebabkan oleh tumbukan antara gas helium dengan elektron, sehingga meradiasikan spektrum warna hijau.

10. Faktor yang mempengaruhi besar kecilnya diameter lingkaran berkas elektron adalah besar kecilnya arus pada coil helmholtz dan tegangan pemercepat yang digunakan.

Soal evaluasi Polarimeter

1. Bagaimanakah arah putar bidang polarisasi larutan gula?
2. Apakah yang dimaksud dengan zat optik aktif? Sebutkan contohnya!
3. Apa yang dimaksud dengan polarimeter? Bagaimana prinsip kerja alat ini? Jelaskan!
4. Hiosiamin sebanyak 5 g dilarutkan ke dalam chloroform sehingga terbentuk larutan yang bervolume 50 ml, dengan panjang tabung 2 dm ternyata rotasi optiknya $-5,04$ derajat. Hitunglah sudut putar jenisnya!
5. Berapa gram hiosiamin dalam 20 ml larutan seperti pada soal nomor 4, jika panjang tabung larutan 15 cm dan rotasi optiknya -7 derajat jika menggunakan sinar yang sama yakni Na?

Soal evaluasi Efek Fotolistrik

1. Bagaimanakah mekanisme terjadinya efek fotolistrik?
2. Salah satu variasi dari percobaan efek fotolistrik adalah intensitas, jelaskan cara yang termudah dalam melakukan variasi ini agar diperoleh data yang akurat?
3. Jelaskan dua buah fakta eksperimental mengenai efek fotolistrik yang tidak dapat diterangkan dengan teori gelombang cahaya ?
4. Permukaan katode disinari cahaya sampai pada frekuensi tertentu, ternyata tidak terjadi foto elektron. Agar permukaan katode memancarkan foto elektron, usaha apa yang dapat dilaksanakan? Jelaskan !
5. Jika fungsi kerja logam adalah 2,1 eV dan cahaya yang disinarkan memiliki panjang gelombang 2500 \AA dengan konstanta Planck $6,6 \times 10^{-34} \text{ Js}$ dan $1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ joule}$, tentukan :
 - a) Energi ambang logam dalam satuan joule
 - b) Frekuensi ambang
 - c) Panjang gelombang maksimum yang diperlukan untuk melepas elektron dari logam .

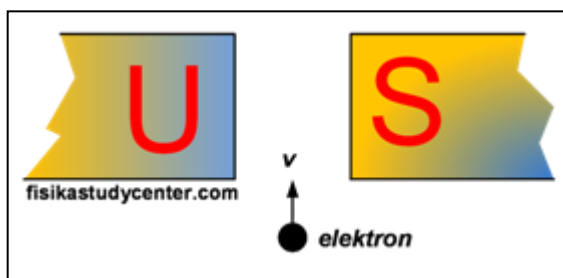
Soal evaluasi defleksi elektron

1. Apa yang dimaksud dengan sinar katoda?
2. Mengapa lintasan elektron dalam percobaan ini berbentuk lingkaran simetris berwarna hijau dan tidak tercipta bentuk yang lain?
3. Faktor apa saja yang mempengaruhi besar kecilnya diameter lintasan elektron yang terbentuk? Jelaskan!
4. Seutas kawat lurus dialiri arus sebesar 15 A dengan arah ke kanan. 8 mm dari kawat bergerak sebuah muatan positif sebesar 0,4 C dengan arah sejajar kawat dengan kelajuan 5×10^3 m/s.



Tentukan besar gaya magnetik yang bekerja pada muatan dan arahnya!

5. Sebuah elektron yang bermuatan $1,6 \times 10^{-19}$ C bergerak dengan kecepatan 5×10^5 m/s melalui medan magnet sebesar 0,8 T seperti gambar berikut.



Tentukan :

- a) Besar gaya magnetik saat elektron berada dalam medan magnet
- b) Arah gaya magnetik yang bekerja pada elektron

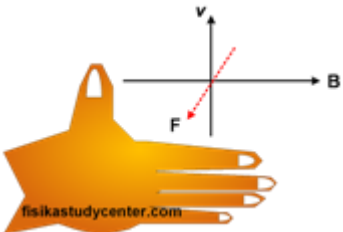
Lampiran 9

Kunci jawaban dan rubrik penilaian soal evaluasi Defleksi Elektron

No	Jawaban	kriteria	Skor
1.	<i>Sinar katoda merupakan suatu berkas elektron yang keluar dari suatu pemanas katoda (heater) yang berada di dalam tabung ruang hampa, dimana berkas elektron ini akan ditarik ke anoda karena adanya beda potensial yang cukup tinggi antar anoda dan katoda.</i>	1. Menjawab dengan benar, mendefinisikan, dan memberikan alasan yang logis	5
		2. Menjawab dengan benar, mendefinisikan, dan alasan kurang logis	4
		3. Menjawab dengan benar, tidak mendefinisikan, dan alasan logis	3
		4. Menjawab kurang tepat, mendefinisikan, dan alasan kurang logis	2
		5. Menjawab kurang tepat, tidak mendefinisikan, dan alasan kurang logis	1
2.	<i>Karena medan magnet yang dihasilkan kumparan Helmholtz adalah medan magnet yang seragam, sehingga memunculkan gaya sentripetal yang menyebabkan arah kecepatan elektron berubah sedangkan kelajuannya tetap, hal ini menyebabkan lintasan elektron berbentuk lingkaran.</i>	1. Menjawab dengan benar, mendefinisikan, dan memberikan alasan yang logis	5
		2. Menjawab dengan benar, mendefinisikan, dan alasan kurang logis	4
		3. Menjawab dengan benar, tidak mendefinisikan, dan alasan logis	3

	<i>Sedangkan lintasan yang berwarna hijau disebabkan oleh tumbukan antara gas helium dengan elektron, sehingga meradiasikan spektrum warna hijau</i>	4. Menjawab kurang tepat, mendefinisikan, dan alasan kurang logis	2
		5. Menjawab kurang tepat, tidak mendefinisikan, dan alasan kurang logis	1
3.	<i>Faktor yang mempengaruhi besar kecilnya diameter lingkaran berkas elektron adalah besar kecilnya arus pada coil helmholtz dan tegangan pemercepat yang digunakan.</i>	1. Menjawab dengan benar, mendefinisikan, dan memberikan alasan yang logis	5
		2. Menjawab dengan benar, mendefinisikan, dan alasan kurang logis	4
		3. Menjawab dengan benar, tidak mendefinisikan, dan alasan logis	3
		4. Menjawab kurang tepat, mendefinisikan, dan alasan kurang logis	2
		5. Menjawab kurang tepat, tidak mendefinisikan, dan alasan kurang logis	1
4.	<i>Diketahui :</i> $I = 15 \text{ Ampere}$ $A = 8 \times 10^{-3} \text{ m}$ $Q = 0,4 \text{ C}$ $v = 5 \times 10^3 \text{ m/s}$ <i>Ditanya : Besar gaya magnetik dan arahnya?</i>	1. Jawaban benar, analisis, sistematis, menuliskan besaran terkait dan menuliskan alur penyelesaiannya	5
		2. Jawaban kurang tepat, tidak ada analisis, sistematis, menuliskan besaran terkait dan menuliskan alur penyelesaiannya	4
		3. Jawaban kurang tepat, analisis, sistematis, menuliskan besaran terkait dan	3

	<p><i>Jawab :</i> <i>Besar medan magnet yang dihasilkan oleh kawat lurus pada jarak 8 mm:</i> $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi a}$ $B = \frac{(4\pi \times 10^{-7})(15)}{(2\pi)(8 \times 10^{-3})}$ $B = (15/4) \times 10^{-4}$ Tesla</p> <p>$F = BQV \sin 90^\circ$ $F = ((15/4) \times 10^{-4})(0,4)(5 \times 10^3)(1) = 0,75$ Newton</p> <p><i>Arah gaya sesuai kaidah tangan kanan adalah ke atas (mendekati kawat).</i></p>	menuliskan alur penyelesaiannya	
		4. Jawaban kurang tepat, analisis, tidak sistematis, menuliskan besaran terkait dan menuliskan alur penyelesaiannya	2
		5. Jawaban kurang tepat, analisis, tidak sistematis, tidak menuliskan besaran terkait dan menuliskan alur penyelesaiannya	1
5.	<p><i>Diketahui :</i> $Q = 1,6 \times 10^{-19}$ C $v = 5 \times 10^5$ m/s $B = 0,8$ T</p> <p><i>Ditanya : a) Besar gaya magnetik b) Arah gaya magnetik</i></p> <p><i>Jawab :</i> a) <i>Besar gaya magnetik saat elektron berada dalam medan magnet, menggunakan persamaan $F = BQV \sin \theta$, dimana B adalah besarnya medan magnetik (Tesla), Q adalah besarnya muatan (Coulomb), v adalah kecepatan gerak muatan (m/s) dan θ adalah sudut yang dibentuk antara arah gerak muatan dengan arah medan magnet.</i></p>	1. Jawaban benar, analisis, sistematis, menuliskan besaran terkait dan menuliskan alur penyelesaiannya	5
		2. Jawaban kurang tepat, tidak ada analisis, sistematis, menuliskan besaran terkait dan menuliskan alur penyelesaiannya	4
		3. Jawaban kurang tepat, analisis, sistematis, menuliskan besaran terkait dan menuliskan alur penyelesaiannya	3
		4. Jawaban kurang tepat, analisis, tidak sistematis, menuliskan besaran terkait dan menuliskan alur penyelesaiannya	2

	<p>Pada soal besarnya 90° sehingga nilai sinusnya adalah 1. $F = (0,8)(1,6 \times 10^{-19})(5 \times 10^5)(1) = 6,4 \times 10^{-14}$ Newton.</p> <p>b) arah gaya magnetik yang bekerja pada elektron untuk menentukan arah gaya magnetik menggunakan kaidah tangan kanan sebagai berikut:</p> 	<p>5. Jawaban kurang tepat, analisis, tidak sistematis, tidak menuliskan besaran terkait dan menuliskan alur penyelesaiannya</p>	<p>5</p>
--	---	--	----------

Kunci jawaban dan rubrik penilaian soal evaluasi Efek Fotolistrik

No	Jawaban	kriteria	Skor
1.	<p><i>Efek fotolistrik terjadi ketika suatu permukaan logam dikenai radiasi Elektromagnetik (cahaya) dengan frekuensi ambang diatas logam yang disinari, sehingga energi foton mampu melepaskan elektron dari materi. Peristiwa pelepasan elektron karena radiasi elektromagnetik inilah yang disebut sebagai peristiwa efekfotolistrik.</i></p>	1. Menjawab dengan benar, mendefinisikan, dan memberikan alasan yang logis	5
		2. Menjawab dengan benar, mendefinisikan, dan alasan kurang logis	4
		3. Menjawab dengan benar, tidak mendefinisikan, dan alasan logis	3
		4. Menjawab kurang tepat, mendefinisikan, dan alasan kurang logis	2
		5. Menjawab kurang tepat, tidak mendefinisikan, dan alasan kurang logis	1
2.	<p><i>Agar diperoleh data yang akurat, sebelum dilakukan pengambilan data, sumber cahaya merkuri harus dihidupkan minimal 5 menit, kemudian menekan tombol “push to zero” untuk membuang muatan akumulatif pada fotodioda. Setelah itu, digunakan filter yang</i></p>	1. Menjawab dengan benar, mendefinisikan, dan memberikan alasan yang logis	5
		2. Menjawab dengan benar, mendefinisikan, dan alasan kurang logis	4

	<i>telah disediakan, penggunaannya dengan cara digeser sesuai dengan intensitas yang ditentukan.</i>	3. Menjawab dengan benar, tidak mendefinisikan, dan alasan logis	3
		4. Menjawab kurang tepat, mendefinisikan, dan alasan kurang logis	2
		5. Menjawab kurang tepat, tidak mendefinisikan, dan alasan kurang logis	1
3.	<i>Pada peristiwa efek fotolistrik ini, terdapat beberapa hal yang tidak dapat dijelaskan oleh pemahaman klasik, antara lain :</i> <i>a) Tidak ada keterlambatan waktu antara datangnya cahaya pada permukaan logam dan terpancarnya elektron.</i> <i>b) Energi fotoelektron bergantung pada frekuensi cahaya.</i>	1. Menjawab dengan benar, mendefinisikan, dan memberikan alasan yang logis	5
		2. Menjawab dengan benar, mendefinisikan, dan alasan kurang logis	4
		3. Menjawab dengan benar, tidak mendefinisikan, dan alasan logis	3
		4. Menjawab kurang tepat, mendefinisikan, dan alasan kurang logis	2
		5. Menjawab kurang tepat, tidak mendefinisikan, dan alasan kurang logis	1
4.	<i>Foto elektron tidak terjadi berarti energi cahaya yang disinarkan masih dibawah energi ambang, untuk itu frekuensi cahaya harus diperbesar hingga menghasilkan energi yang melebihi energi ambang. Untuk memperbanyak jumlah foto elektron yang</i>	1. Menjawab dengan benar, mendefinisikan, dan memberikan alasan yang logis	5
		2. Menjawab dengan benar, mendefinisikan, dan alasan kurang logis	4

	<i>terjadi, maka intensitas cahaya harus dinaikkan.</i>	3. Menjawab dengan benar, tidak mendefinisikan, dan alasan logis	3
		4. Menjawab kurang tepat, mendefinisikan, dan alasan kurang logis	2
		5. Menjawab kurang tepat, tidak mendefinisikan, dan alasan kurang logis	1
5.	<p>a) energi ambang logam dalam satuan joule, $W_o = 2,1 \times (1,6 \times 10^{-19}) \text{ joule} = 3,36 \times 10^{-19} \text{ joule}$</p> <p>b) frekuensi ambang $W_o = h f_o$ $3,36 \times 10^{-19} = 6,6 \times 10^{-34} \times f_o$ $f_o = 0,51 \times 10^{15}$</p> <p>c) Panjang gelombang maksimum yang diperlukan untuk melepas elektron dari logam $\lambda_{max} = c / f_o$ $\lambda_{max} = 3 \times 10^8 / 0,51 \times 10^{15}$ $\lambda_{max} = 5,88 \times 10^{-7} \text{ m}$</p>	1. Jawaban benar, analisis, sistematis, menuliskan besaran terkait dan menuliskan alur penyelesaiannya	5
		2. Jawaban kurang tepat, tidak ada analisis, sistematis, menuliskan besaran terkait dan menuliskan alur penyelesaiannya	4
		3. Jawaban kurang tepat, analisis, sistematis, menuliskan besaran terkait dan menuliskan alur penyelesaiannya	3
		4. Jawaban kurang tepat, analisis, tidak sistematis, menuliskan besaran terkait dan menuliskan alur penyelesaiannya	2

		5. Jawaban kurang tepat, analisis, tidak sistematis, tidak menuliskan besaran terkait dan menuliskan alur penyelesaiannya	5
--	--	---	---

Kunci jawaban dan rubrik penilaian soal evaluasi Polarimeter

No	Jawaban	kriteria	Skor
1.	<i>Larutan gula termasuk zat optik aktif yang memutar bidang polarisasi kearah kanan (dextro)</i>	1. Menjawab dengan benar, mendefinisikan, dan memberikan alasan yang logis	5
		2. Menjawab dengan benar, mendefinisikan, dan alasan kurang logis	4
		3. Menjawab dengan benar, tidak mendefinisikan, dan alasan logis	3
		4. Menjawab kurang tepat, mendefinisikan, dan alasan kurang logis	2
		5. Menjawab kurang tepat, tidak mendefinisikan, dan alasan kurang logis	1
2.	<i>Zat optik aktif adalah suatu jenis zat yang dapat memutar bidang polarisasi jika dijadikan dalam bentuk larutan. Contohnya : Hiosiamin, Chloroform, gula, garam</i>	1. Menjawab dengan benar, mendefinisikan, dan memberikan alasan yang logis	5
		2. Menjawab dengan benar, mendefinisikan, dan alasan kurang logis	4
		3. Menjawab dengan benar, tidak mendefinisikan, dan alasan logis	3

		4. Menjawab kurang tepat, mendefinisikan, dan alasan kurang logis	2
		5. Menjawab kurang tepat, tidak mendefinisikan, dan alasan kurang logis	1
3.	<i>Polarimeter adalah alat yang digunakan untuk mengukur sudut putar bidang polarisasi suatu jenis zat. Prinsipnya adalah, jika arah transmisi polarisator sejajar dengan arah transmisi analisator, maka sinar yang arah getarnya sejajar dengan polarisator akan diteruskan semuanya. Tetapi, apabila arah transmisinya tegak lurus terhadap polarisator, maka tidak ada sinar yang diteruskan, dan jika membentuk sudut tertentu maka akan diteruskan sebagian..</i>	1. Menjawab dengan benar, mendefinisikan, dan memberikan alasan yang logis	5
		2. Menjawab dengan benar, mendefinisikan, dan alasan kurang logis	4
		3. Menjawab dengan benar, tidak mendefinisikan, dan alasan logis	3
		4. Menjawab kurang tepat, mendefinisikan, dan alasan kurang logis	2
		5. Menjawab kurang tepat, tidak mendefinisikan, dan alasan kurang logis	1
4.	<i>Diketahui :</i> $M = 5 \text{ gram}$ $V = 50 \text{ ml} = 50 \text{ cm}^3$ $L = 2 \text{ dm} = 20 \text{ cm}$ $\Delta\phi = -5,04^\circ$ $C = 5 \text{ gram}/50 \text{ cm}^3 = 1 \text{ gram}/10 \text{ cm}^3$ <i>Ditanya : α</i>	6. Jawaban benar, analisis, sistematis, menuliskan besaran terkait dan menuliskan alur penyelesaiannya	5
		7. Jawaban kurang tepat, tidak ada analisis, sistematis, menuliskan besaran terkait dan menuliskan alur penyelesaiannya	4
		8. Jawaban kurang tepat, analisis, sistematis, menuliskan besaran terkait dan	3

	<p><i>Jawab :</i> $\Delta\phi = l.c.\alpha$ $\alpha = \Delta\phi/l.c$ $= -5,04/20.0,1$ $= - 2,52^{\circ} \text{ cm}^2/\text{gram}$ (Sudut putar kiri atau levo)</p>	menuliskan alur penyelesaiannya	
		9. Jawaban kurang tepat, analisis, tidaksistematis, menuliskan besaran terkait dan menuliskan alur penyelesaiannya	2
		10. Jawaban kurang tepat, analisis, tidaksistematis, tidak menuliskan besaran terkait dan menuliskan alur penyelesaiannya	1
5.	<p><i>Diketahui :</i> $V = 20 \text{ ml} = 20 \text{ cm}^3$ $L = 15 \text{ cm}$ $\Delta\phi = -7^{\circ}$ $\alpha = -2,52^{\circ} \text{ cm}^2/\text{gram}$</p> <p><i>Ditanya : m</i> <i>Jawab :</i> $\Delta\phi = l.c.\alpha$ $C = \Delta\phi/l. \alpha$ $m/V = \Delta\phi/l. \alpha$ $m = \Delta\phi.V/l. A$ $= -7. 20/15. (-2,52)$ $= 3,704 \text{ gram}$</p>	1. Jawaban benar, analisis, sistematis, menuliskan besaran terkait dan menuliskan alur penyelesaiannya	5
		2. Jawaban kurang tepat, tidak ada analisis, sistematis, menuliskan besaran terkait dan menuliskan alur penyelesaiannya	4
		3. Jawaban kurang tepat, analisis, sistematis, menuliskan besaran terkait dan menuliskan alur penyelesaiannya	3
		4. Jawaban kurang tepat, analisis, tidaksistematis, menuliskan besaran terkait dan menuliskan alur penyelesaiannya	2

		5. Jawaban kurang tepat, analisis, tidak sistematis, tidak menuliskan besaran terkait dan menuliskan alur penyelesaiannya	5
--	--	---	---

Lembar Penilaian Pengamatan Kedisiplinan Mahasiswa

Mata Kuliah : Eksperimen Fisika
 Nama Mahasiswa :
 Kelompok :
 Semester : V
 Tanggal observasi :
 Siklus :

No	Pernyataan	5	3	1	Skor
1	Kehadiran di kelas				
2	Masuk ruang pre test sesuai dengan waktu yang ditetapkan				
3	Ketepatan waktu menyelesaikan praktikum				
4	Ketepatan waktu mengumpulkan tugas/laporan				
5	Mengembalikan peralatan praktikum sesuai dengan tempat semula				
6	Mengembalikan peralatan praktikum dalam kondisi baik seperti semula				
7	Masuk ruang pretest tanpa dipanggil				
8	Membawa SOP peralatan dan referensi materi sesuai dengan praktikum yang telah dijadwalkan				
9	Menaati peraturan dalam Laboratorium				
10	Membawa kartu kendali praktikum				
JUMLAH SKOR					

Keterangan:

5: selalu

3: jarang

1: tidak pernah

Lembar Penilaian Pengamatan Rasa Ingin Tahu Mahasiswa

Mata Kuliah : Eksperimen Fisika
 Nama Mahasiswa :
 Kelompok :
 Semester :
 Tanggal observasi :
 Siklus :

No	Pernyataan	5	3	1	Skor
1	Antusias mencari jawaban				
2	Perhatian pada obyek yang diamati dan materi yang dibahas				
3	Mengajukan pertanyaan jika mengalami kesulitan				
4	Berdiskusi dengan teman sekelompok secara efektif dalam memecahkan masalah				
5	Mennyiapkan materi dari banyak referensi sebelum pre tes				
6	Membaca sumber di luar buku teks tentang materi yang terkait dengan eksperimen.				
7	Bertanya tentang peristiwa sehari – hari yang terkait dengan materi jika diberi kesempatan				
8	Bertanya tentang sesuatu yang terkait dengan materi pelajaran tetapi di luar yang dibahas di kelas.				
9	Bertanya kepada teman yang lain tentang materi yang diujikan jika mengalami kesulitan				
10	Bertanya kepada dosen tentang materi eksperimen jika menemukan permasalahan				
JUMLAH SKOR					

Keterangan:

5: selalu

3: jarang

1: tidak pernah

Lembar Penilaian Pengamatan Tanggung jawab Mahasiswa

Mata Kuliah : Eksperimen Fisika
 Nama Mahasiswa :
 Kelompok :
 Semester : V
 Tanggal observasi :
 Siklus :

No	Pernyataan	5	3	1	Skor
1	Menyusun alat dan bahan sesuai dengan ketentuan				
2	Merapikan kembali alat dan bahan sesuai dengan kondisi awalnya				
3	Melaporkan data pengamatan sesuai dengan apa yang didapat pada praktikum				
4	Teliti melakukan tugas				
5	Siap sedia untuk membantu				
6	Tidak coba – coba dalam menggunakan alat				
7	Melakukan usul dalam pemecahan masalah				
8	Memperlakukan alat dengan hati – hati dan bertanggung jawab jika terjadi kerusakan				
9	Merapikan tempat duduk sebelum meninggalkan ruangan kelas				
10	Menjaga kebersihan tempat duduk maupun kelas				
JUMLAH SKOR					

Keterangan:

5: selalu

3: jarang

1: tidak pernah

Lampiran 11

Analisis lembar observasi perkembangan karakter tanggung jawab

Analisis Skor lembar observasi Karakter Mahasiswa
 Karakter : Tanggung Jawab
 Observer : Hani Pramudiani

SIKLUS I

No	Nama	SKOR PER INDIKATOR (Nomor)										Skor	Nilai
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	SHOFIANA ULFA	3	3	5	5	3	3	3	5	5	5	40	80
2	ELISHA DWI P	5	5	5	3	3	1	1	3	5	5	36	72
3	REZA ACHMAD F	5	5	5	1	3	3	1	5	1	5	34	68
4	EDDI MURDOKO	5	5	3	1	3	5	5	5	5	5	42	84
5	DONI SETIAWAN	5	3	3	3	1	3	1	5	3	5	32	64
6	M. WAKHID AL QODRI	5	1	3	3	3	3	3	5	3	5	34	68
7	ERMAWATI S	5	5	5	5	3	3	3	5	3	5	42	84
8	FIGE ARIEF KUSUMO	5	5	5	5	3	3	3	5	3	5	42	84
9	UMI ROBBAYANI	5	5	5	1	3	3	3	5	3	5	38	76
10	FITRI SETYO NINGRUM	3	3	5	5	3	3	5	5	5	3	40	80
11	ARISTA AYU K	5	5	5	5	3	3	3	5	5	5	44	88
12	ALETHEA	5	5	5	3	3	3	1	5	5	3	38	76
13	ASTIE TRI OCS T	3	3	5	5	1	3	3	5	5	3	36	72
14	BAGUS PURWO N	5	5	3	3	5	1	5	3	3	5	38	76
15	DIINAA KAAMILAA	5	3	5	5	3	1	3	3	5	3	36	72
16	RATNA DEVI CAHYANTI	5	3	3	5	1	1	1	3	5	5	32	64
17	ATIKO NUR OKTAVIANI	5	5	3	5	3	3	3	5	5	5	42	84
18	SATRIA NUR K.A	5	3	5	3	5	3	5	5	5	5	44	88
19	INDAH NURHIDAYATI	5	5	5	3	3	1	5	5	3	3	38	76
20	HERI SETIANTO	5	5	3	3	1	3	3	3	5	5	36	72
21	NUR AZIZAH	5	5	5	3	3	1	5	5	5	5	42	84
22	AKHMAD SALAFUDIN	5	3	5	3	3	5	5	5	5	5	44	88
23	KURDIANTORO	5	3	5	3	5	3	1	5	5	5	40	80
24	NADYA ANGGI HASTITI	5	5	5	3	3	3	1	5	5	3	38	76
25	ADHITA ASMA N	3	3	3	1	1	3	1	3	5	5	28	56
26	IMAM TRI HARSOYO	3	5	5	1	3	3	3	5	5	5	38	76
Rata rata													76
Skor tiap indikator		120	106	114	86	74	70	76	118	112	118		
Nilai tiap indikator		92	82	88	66	57	54	58	91	86	91		

Analisis Skor lembar observasi Karakter Mahasiswa

Karakter : Tanggung Jawab

Observer : Hani Pramudiani

SIKLUS II

No.	Nama	SKOR PER INDIKATOR (Nomor)										Skor	Nilai
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	SHOFIANA ULFA	5	5	5	1	3	3	3	5	3	5	38	76
2	ELISHA DWI PUTRIANI	5	5	5	5	3	5	3	5	1	5	42	84
3	REZA ACHMAD F	5	5	5	3	3	5	3	5	1	5	40	80
4	EDDI MURDOKO	5	5	5	3	3	5	5	5	3	3	42	84
5	DONI SETIAWAN	5	3	5	5	5	3	5	5	3	3	42	84
6	M. WAKHID AL QODRI	5	3	5	3	1	1	1	3	5	3	30	60
7	ERMAWATI S	5	5	5	5	5	3	4	3	5	5	45	90
8	FIGE ARIEF KUSUMO	5	3	5	3	1	3	3	5	3	1	32	64
9	UMI ROBBAYANI	5	5	5	3	3	5	3	5	3	5	42	84
10	FITRI SETYO NINGRUM	5	5	5	3	5	3	5	5	3	5	44	88
11	ARISTA AYU K	5	5	5	3	5	3	3	3	5	5	42	84
12	ALETHEA	5	5	5	3	3	5	5	3	3	5	42	84
13	ASTIE TRI OCS TARINA	5	5	5	1	3	1	3	5	5	5	38	76
14	BAGUS PURWO N	5	5	5	3	3	5	5	3	5	3	42	84
15	DIINAA KAAMILAA	5	3	5	3	1	3	3	5	3	5	36	72
16	RATNA DEVI CAHYANTI	5	3	5	5	3	5	3	5	1	5	40	80
17	ATIKO NUR OKTAVIANI	5	5	5	1	5	3	3	5	3	5	40	80
18	SATRIA NUR K.A.	5	5	5	5	3	5	3	5	3	5	44	88
19	INDAH NURHIDAYATI	5	3	5	3	5	3	5	5	5	5	44	88
20	HERI SETIANTO	5	5	5	3	1	5	3	3	3	5	38	76
21	NUR AZIZAH	5	5	5	3	3	3	1	1	3	5	34	68
22	AKHMAD SALAFUDIN	5	3	5	3	3	5	5	5	3	5	42	84
23	KURDIANTORO	5	3	5	3	1	5	1	5	3	5	36	72
24	NADYA ANGGI HASTITI	5	5	5	3	1	3	3	3	3	5	36	72
25	ADHITA ASMA N	5	3	3	3	1	3	1	3	3	3	28	56
26	IMAM TRI HARSOYO	5	1	3	3	1	5	1	3	3	3	28	56
	Rata rata												77
	Skor tiap indikator	130	108	126	82	74	98	83	108	84	114		
	Nilai	100	83	97	63	57	75	64	83	65	88		

Analisis Skor lembar observasi Karakter Mahasiswa

Karakter : Tanggung Jawab

Observer : Hani Pramudiani

SIKLUS III

No.	Nama	SKOR PER INDIKATOR (Nomor)										Skor	Nilai
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	SHOFIANA ULFA	5	5	5	3	3	5	3	5	5	5	44	88
2	ELISHA DWI PUTRIANI	5	5	5	5	5	5	1	5	5	3	44	88
3	REZA ACHMAD F	5	5	5	3	3	5	5	5	3	3	42	84
4	EDDI MURDOKO	5	5	5	3	3	5	3	5	5	1	40	80
5	DONI SETIAWAN	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	48	96
6	M. WAKHID AL QODRI	5	5	5	5	5	5	1	5	3	1	40	80
7	ERMAWATI S	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	48	96
8	FIGE ARIEF KUSUMO	5	5	5	1	3	3	5	3	3	5	38	76
9	UMI ROBBAYANI	5	5	5	5	5	5	3	3	3	1	40	80
10	FITRI SETYO NINGRUM	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	48	96
11	ARISTA AYU K	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	48	96
12	ALETHEA	5	3	5	5	5	5	5	5	3	5	46	92
13	ASTIE TRI OCS TARINA	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	48	96
14	BAGUS PURWO N	5	5	5	5	5	5	1	5	3	1	40	80
15	DIINAA KAAMILAA	5	5	5	5	5	5	5	5	3	3	46	92
16	RATNA DEVI CAHYANTI	5	5	5	5	5	5	1	5	3	5	44	88
17	ATI KO NUR OKTAVIANI	5	5	5	3	5	3	5	5	3	5	44	88
18	SATRIA NUR K.A.	5	5	5	5	3	5	3	5	5	5	46	92
19	INDAH NURHIDAYATI	5	5	5	5	3	5	3	3	5	3	42	84
20	HERI SETIANTO	5	5	5	5	3	3	5	3	5	5	44	88
21	NUR AZIZAH	5	3	5	5	1	5	3	3	5	5	40	80
22	AKHMAD SALAFUDIN	5	3	5	5	3	5	3	5	5	3	42	84
23	KURDIANTORO	5	5	5	5	5	5	3	5	3	1	42	84
24	NADYA ANGGI HASTITI	5	3	5	3	3	3	5	3	3	5	38	76
25	ADHITA ASMA N	5	5	5	5	5	5	3	5	3	3	44	88
26	IMAM TRI HARSOYO	5	5	5	5	5	5	1	5	5	3	44	88
rata rata													87
Skor tiap indikator		130	122	128	116	108	118	90	116	106	96		
Nilai		100	93,8	98,5	89,2	83,1	90,8	69,2	89,2	81,5	73,8		

Lampiran 12

Analisis lembar observasi perkembangan karakter rasa ingin tahu

Analisis Skor lembar observasi Karakter Mahasiswa

Karakter : Rasa ingin Tahu

Observer : Kiswanto

SIKLUS I

No	Nama	SKOR PER INDIKATOR (Nomor)										Skor	Nilai
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	SHOFIANA ULFA	1	1	3	3	3	3	3	3	1	1	22	44
2	ELISHA DWI PUTRIANI	5	5	3	3	1	3	3	1	1	5	30	60
3	REZA ACHMAD F	5	5	3	3	1	1	3	1	1	3	26	52
4	EDDI MURDOKO	5	5	3	3	1	3	1	3	5	1	30	60
5	DONI SETIAWAN	5	5	3	1	1	1	1	3	5	3	28	56
6	M. WAKHID AL QODRI	3	3	1	3	1	3	1	3	3	3	24	48
7	ERMAWATI S	3	3	5	3	3	3	3	5	5	5	38	76
8	FIGE ARIEF KUSUMO	3	5	3	3	3	3	1	3	3	1	28	56
9	UMI ROBBAYANI	3	5	3	3	3	3	1	3	1	1	26	52
10	FITRI SETYO NINGRUM	3	3	5	3	1	5	3	3	3	3	32	64
11	ARISTA AYU K	3	5	3	5	3	3	1	3	1	1	28	56
12	ALETHEA	5	5	3	3	1	1	1	3	3	1	26	52
13	ASTIE TRI OCS TARINA	3	3	3	3	1	3	3	3	3	3	28	56
14	BAGUS PURWO NUGROHO	5	5	3	3	1	1	1	3	5	1	28	56
15	DIINAA KAAMILAA	5	5	3	3	1	1	3	3	1	1	26	52
16	RATNA DEVI CAHYANTI	5	5	3	3	3	1	3	5	1	5	34	68
17	ATI KO NUR OKTAVIANI	5	3	3	3	1	1	3	3	1	1	24	48
18	SATRIA NUR K.A.	3	5	3	3	3	3	3	5	5	5	38	76
19	INDAH NURHIDAYATI	5	5	3	3	1	1	3	1	3	1	26	52
20	HERI SETIANTO	3	5	3	3	1	3	1	3	3	1	26	52
21	NUR AZIZAH	3	5	3	5	3	3	1	3	1	1	28	56
22	AKHMAD SALAFUDIN	5	5	3	3	5	3	1	3	3	3	34	68
23	KURDIANTORO	5	5	5	3	3	3	1	3	1	1	30	60
24	NADYA ANGGI HASTITI	3	5	3	3	1	1	1	5	1	1	24	48
25	ADHITA ASMA N	5	5	3	5	3	3	5	3	3	1	36	72
26	IMAM TRI HARSOYO	5	5	3	3	1	1	3	3	5	1	30	60
	Rata rata												58
	Skor tiap indikator	104	116	82	82	50	60	54	80	68	54		
	Nilai tiap indikator	80	89	63	63	38	46	42	62	52	42		

Analisis Skor lembar observasi Karakter Mahasiswa

Karakter : Rasa ingin Tahu

Observer : Kiswanto

SIKLUS II

No	Nama	SKOR PER INDIKATOR (Nomor)										Skor	Nilai
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	SHOFIANA ULFA	5	5	5	3	1	3	3	1	3	1	30	60
2	ELISHA DWI PUTRIANI	5	5	3	5	3	5	1	3	5	1	36	72
3	REZA ACHMAD FURQONI	5	5	5	3	3	3	1	3	3	3	34	68
4	EDDI MURDOKO	5	5	3	3	1	5	3	5	3	1	34	68
5	DONI SETIAWAN	5	5	3	3	3	1	3	3	3	1	30	60
6	M.WAKHID AL QODRI	3	5	3	3	5	5	3	5	3	3	38	76
7	ERMAWATI SULISTYARINI	5	5	5	5	3	3	3	3	5	1	38	76
8	FIGE ARIEF KUSUMO	5	3	3	5	3	3	1	3	3	1	30	60
9	UMI ROBBAYANI	5	5	5	5	5	3	5	3	5	3	44	88
10	FITRI SETYO NINGRUM	5	5	5	3	3	5	3	3	3	3	38	76
11	ARISTA AYU K	5	5	5	3	3	5	1	3	3	1	34	68
12	ALETHEA	5	5	3	3	5	5	3	3	1	1	34	68
13	ASTIE TRI OCS TARINA	5	3	5	5	3	3	3	5	5	1	38	76
14	BAGUS PURWO NUGROHO	3	3	5	5	3	3	1	3	3	1	30	60
15	DIINAA KAAMILAA	5	5	3	3	5	5	3	3	3	1	36	72
16	RATNA DEVI CAHYANTI	5	5	3	5	1	5	1	3	5	1	34	68
17	ATI KO NUR OKTAVIANI	5	3	5	5	3	5	1	1	3	3	34	68
18	SATRIA NUR KARIM A	5	5	5	3	5	3	3	3	3	3	38	76
19	INDAH NURHIDAYATI	5	3	5	5	5	3	3	5	3	1	38	76
20	HERI SETIANTO	5	5	3	3	1	5	3	5	3	1	34	68
21	NUR AZIZAH	5	5	3	3	3	3	3	3	5	3	36	72
22	AKHMAD SALAFUDIN	5	5	5	3	1	3	1	5	3	3	34	68
23	KURDIANTORO	5	5	5	5	5	3	5	3	5	3	44	88
24	NADYA ANGGI HASTITI	5	5	3	3	5	3	3	3	1	1	32	64
25	ADHITA ASMA N	5	5	3	5	1	5	3	3	5	1	36	72
26	IMAM TRI HARSOYO	5	5	3	5	1	5	3	3	5	1	36	72
	Rata rata												71
	Skor tiap indikator	126	120	104	102	80	100	66	86	92	44		
	Nilai	97	92	80	78	62	77	51	66	71	34		

Analisis Skor lembar observasi Karakter Mahasiswa

Karakter : Rasa ingin Tahu

Observer : Kiswanto

SIKLUS III

No	Nama	SKOR PER INDIKATOR (Nomor)										Skor	Nilai
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	SHOFIANA ULFA	5	5	3	3	1	1	3	3	5	5	34	68
2	ELISHA DWI PUTRIANI	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	48	96
3	REZA ACHMAD FURQONI	5	5	5	3	3	1	3	5	5	5	40	80
4	EDDI MURDOKO	5	5	3	5	3	1	3	3	3	3	34	68
5	DONI SETIAWAN	5	5	5	3	1	1	3	3	5	3	34	68
6	M WAKHID AL QODRI	5	5	3	1	1	1	3	3	3	1	26	52
7	ERMAWATI SULISTYARINI	5	5	5	3	1	1	3	3	3	5	34	68
8	FIGE ARIEF KUSUMO	5	5	5	3	3	1	3	3	5	5	38	76
9	UMI ROBBAYANI	5	5	3	5	1	1	3	3	5	5	36	72
10	FITRI SETYO NINGRUM	5	5	3	5	3	3	5	5	5	3	42	84
11	ARISTA AYU K	5	5	5	3	1	1	3	3	5	5	36	72
12	ALETHEA	5	5	5	5	5	3	3	5	3	5	44	88
13	ASTIE TRI OCS TARINA	5	5	3	5	3	3	3	5	5	5	42	84
14	BAGUS PURWO NUGROHO	5	5	5	5	1	1	5	3	3	3	36	72
15	DIINAA KAAMILAA	5	5	3	5	1	1	5	5	3	3	36	72
16	RATNA DEVI CAHYANTI	5	5	5	5	5	5	3	3	5	5	46	92
17	ATIKO NUR OKTAVIANI	5	5	5	3	1	1	3	3	5	1	32	64
18	SATRIA NUR K.A.	5	5	5	5	3	3	3	5	5	1	40	80
19	INDAH NURHIDAYATI	5	5	3	3	3	3	3	5	5	5	40	80
20	HERI SETIANTO	5	5	5	3	3	3	3	3	3	1	34	68
21	NUR AZIZAH	5	5	5	3	1	1	5	3	5	3	36	72
22	AKHMAD SALAFUDIN	5	5	5	5	3	1	3	3	3	5	38	76
23	KURDIANTORO	5	5	5	5	1	3	5	5	3	5	42	84
24	NADYA ANGGI HASTITI	5	5	3	5	1	1	5	3	5	5	38	76
25	ADHITA ASMA N	5	5	3	3	1	1	5	5	3	3	34	68
26	IMAM TRI HARSOYO	5	5	5	3	3	3	3	5	5	3	40	80
rata rata													75
Skor tiap indikator		130	130	108	102	58	50	94	100	110	98		
Nilai		100	100	83	78	45	38	72	77	85	75		

Lampiran 13

Analisis lembar observasi perkembangan karakter disiplin

Analisis Skor lembar observasi Karakter Mahasiswa

Karakter : Disiplin

Observer : Rohmad

SIKLUS I

No	Nama	SKOR PER INDIKATOR (Nomor)										Skor	Nilai
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	SHOFIANA ULFA	5	5	3	1	5	3	3	5	5	5	40	80
2	ELISHA DWI P	5	5	3	5	5	5	5	5	3	5	46	92
3	REZA ACHMAD F	5	3	5	5	3	3	3	5	5	5	42	84
4	EDDI MURDOKO	5	5	5	3	3	3	3	3	5	5	40	80
5	DONI SETIAWAN	5	5	3	5	5	5	3	3	3	5	42	84
6	M. WAKHID AL QODRI	5	5	3	5	5	5	3	3	3	5	42	84
7	ERMAWATI S	5	3	5	5	5	5	3	5	5	5	46	92
8	FIGE ARIEF KUSUMO	5	5	1	1	5	5	5	1	5	5	38	76
9	UMI ROBBAYANI	5	5	5	5	3	5	3	1	3	5	40	80
10	FITRI SETYO NINGRUM	5	3	3	1	5	3	5	5	5	5	40	80
11	ARISTA AYU K	5	3	5	5	3	3	3	5	5	5	42	84
12	ALETHEA	5	3	1	3	1	1	1	5	5	5	30	60
13	ASTIE TRI OCS TARINA	5	5	3	1	5	3	5	5	1	5	38	76
14	BAGUS PURWO NUGROHO	5	5	3	5	5	5	3	3	3	5	42	84
15	DIINAA KAAMILAA	5	5	5	5	3	5	3	3	3	1	38	76
16	RATNA DEVI CAHYANTI	5	5	3	5	5	5	5	5	3	5	46	92
17	ATIKO NUR OKTAVIANI	3	5	1	1	5	5	5	3	5	5	38	76
18	SATRIA NUR K.A.	5	3	5	5	5	5	3	5	3	5	44	88
19	INDAH NURHIDAYATI	5	3	5	5	3	3	3	5	5	5	42	84
20	HERI SETIANTO	5	5	3	5	5	3	3	5	3	5	42	84
21	NUR AZIZAH	5	5	5	3	1	1	5	3	5	5	38	76
22	AKHMAD SALAFUDIN	5	5	5	5	3	5	3	3	3	5	42	84
23	KURDIANTORO	5	5	5	5	3	5	3	1	3	5	40	80
24	NADYA ANGGI HASTITI	5	5	1	3	5	5	3	5	5	5	42	84
25	ADHITA ASMA N	5	5	5	5	5	5	3	5	3	5	46	92
26	IMAM TRI HARSOYO	5	5	5	5	5	5	3	5	3	5	46	92
	Rata rata												82
	Skor tiap indikator	128	116	96	102	106	106	90	102	100	126		
	Nilai tiap indikator	98	89	74	78	82	82	69	78	77	97		

Analisis Skor lembar observasi Karakter Mahasiswa

Karakter : Disiplin

Observer : Rohmad

SIKLUS II

No	Nama	SKOR PER INDIKATOR (Nomor)										Skor	Nilai
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	SHOFIANA ULFA	5	3	5	3	5	3	3	5	5	5	42	84
2	ELISHA DWI PUTRIANI	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	48	96
3	REZA ACHMAD FURQONI	5	3	5	3	5	3	3	5	5	5	42	84
4	EDDI MURDOKO	5	5	5	3	5	5	3	5	5	5	46	92
5	DONI SETIAWAN	5	3	3	5	5	5	3	3	5	5	42	84
6	M. WAKHID AL QODRI	5	3	3	5	5	5	5	3	5	5	44	88
7	ERMAWATI SULISTYARINI	5	3	5	5	3	5	3	5	5	5	44	88
8	FIGE ARIEF KUSUMO	5	5	3	5	5	3	3	5	5	5	44	88
9	UMI ROBBAYANI	5	3	3	5	5	5	3	5	5	5	44	88
10	FITRI SETYO NINGRUM	5	3	5	5	5	3	3	5	5	5	44	88
11	ARISTA AYU K	5	5	3	5	5	1	3	5	5	5	42	84
12	ALETHEA	5	5	5	3	5	5	3	5	5	3	44	88
13	ASTIE TRI OCS T	5	3	5	3	5	3	5	5	5	5	44	88
14	BAGUS PURWO NUGROHO	5	3	3	5	5	5	3	5	5	5	44	88
15	DIINAA KAAMILAA	5	5	3	3	5	5	3	5	5	5	44	88
16	RATNA DEVI CAHYANTI	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	48	96
17	ATI KO NUR OKTAVIANI	5	5	3	3	5	3	3	5	5	5	42	84
18	SATRIA NUR K.A.	5	3	5	5	3	5	3	5	5	5	44	88
19	INDAH NURHIDAYATI	5	3	5	5	5	3	3	5	5	5	44	88
20	HERI SETIANTO	5	3	5	5	5	5	3	5	5	5	46	92
21	NUR AZIZAH	5	5	3	3	5	1	3	5	5	5	40	80
22	AKHMAD SALAFUDIN	5	3	3	5	5	5	5	5	5	5	46	92
23	KURDIANTORO	5	5	3	5	5	5	3	5	5	5	46	92
24	NADYA ANGGI HASTITI	5	3	5	5	5	5	3	5	5	5	46	92
25	ADHITA ASMA N	5	3	1	5	5	5	3	5	5	5	42	84
26	IMAM TRI HARSOYO	5	3	1	5	5	5	3	4	4	4	39	78
	Rata rata												88
	Skor tiap indikator	130	98	100	114	126	108	88	121	129	127		
	Nilai	100	75	77	88	97	83	68	93	99	98		

Analisis Skor lembar observasi Karakter Mahasiswa

Karakter : Disiplin

Observer : Rohmad

SIKLUS III

No	Nama	SKOR PER INDIKATOR (Nomor)										Skor	Nilai
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	SHOFIANA ULFA	1	3	3	5	3	3	5	5	3	5	36	72
2	ELISHA DWI P	5	5	3	5	5	3	5	5	5	5	46	92
3	REZA ACHMAD F	5	3	5	3	5	5	3	5	5	5	44	88
4	EDDI MURDOKO	5	3	3	3	5	5	3	5	5	3	40	80
5	DONI SETIAWAN	5	5	5	3	5	5	3	5	5	3	44	88
6	M. WAKHID AL QODRI	5	3	3	3	5	5	3	3	5	5	40	80
7	ERMAWATI S	5	3	5	5	5	5	3	5	5	5	46	92
8	FIGE ARIEF KUSUMO	5	3	5	3	5	5	3	5	5	5	44	88
9	UMI ROBBAYANI	5	5	5	5	3	1	1	5	5	5	40	80
10	FITRI SETYO NINGRUM	5	5	3	5	3	3	5	5	5	3	42	84
11	ARISTA AYU K	5	3	3	5	3	3	3	5	5	5	40	80
12	ALETHEA	5	5	3	5	3	3	3	5	5	5	42	84
13	ASTIE TRI OCS TARINA	5	5	3	5	3	3	3	5	5	5	42	84
14	BAGUS PURWO N	5	3	3	5	5	5	3	3	5	5	42	84
15	DIINAA KAAMILAA	5	5	3	5	5	3	5	5	5	3	44	88
16	RATNA DEVI C	5	5	3	5	5	5	3	5	5	5	46	92
17	ATIKO NUR O	5	3	5	5	5	5	3	5	5	5	46	92
18	SATRIA NUR K.A.	5	3	5	5	5	5	3	5	5	5	46	92
19	INDAH NURHIDAYATI	5	3	5	5	5	5	3	5	5	5	46	92
20	HERI SETIANTO	5	3	5	3	5	5	3	5	5	5	44	88
21	NUR AZIZAH	5	5	3	5	3	3	1	5	5	5	40	80
22	AKHMAD SALAFUDIN	5	5	5	5	3	5	3	5	5	5	46	92
23	KURDIANTORO	5	5	5	5	3	3	3	5	5	5	44	88
24	NADYA ANGGI H	5	3	3	5	3	3	3	5	5	5	40	80
25	ADHITA ASMA N	5	3	5	5	5	5	5	3	3	5	44	88
26	IMAM TRI HARSOYO	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	48	96
Rata - rata													86
Skor tiap indikator		126	102	102	118	110	106	86	124	126	122		
Nilai		97	78	78	91	85	82	66	95	97	94		

Rekap data analisis lembar observasi karakter siklus I

REKAP SKOR KARAKTER SIKLUS 1

No.	NAMA MAHASISWA	DISIPLIN		RASA INGIN TAHU		TANGGUNG JAWAB	
		Skor	Nilai	Skor	Nilai	Skor	Nilai
1	SHOFIANA ULFA	4	8,00	22	44,00	40	80,00
2	ELISHA DWI P	46	92,00	30	60,00	36	72,00
3	REZA ACHMAD F	42	84,00	26	52,00	34	68,00
4	EDDI MURDOKO	40	80,00	30	60,00	42	84,00
5	DONI SETIAWAN	42	84,00	28	56,00	32	64,00
6	M. WAKHID AL QODRI	42	84,00	28	56,00	34	68,00
7	ERMAWATI S	76	152,00	16	32,00	42	84,00
8	FIGE ARIEF KUSUMO	38	76,00	26	52,00	42	84,00
9	UMI ROBBAYANI	40	80,00	26	52,00	38	76,00
10	FITRI SETYO NINGRUM	40	80,00	32	64,00	40	80,00
11	ARISTA AYU K	38	76,00	28	56,00	44	88,00
12	ALETHEA	30	60,00	26	52,00	38	76,00
13	ASTIE TRI OCS TARINA	38	76,00	28	56,00	36	72,00
14	BAGUS PURWO NUGROHO	42	84,00	24	48,00	38	76,00
15	DIINAA KAAMILAA	38	76,00	26	52,00	36	72,00
16	RATNA DEVI CAHYANTI	46	92,00	34	68,00	32	64,00
17	ATIKO NUR OKTAVIANI	36	72,00	24	48,00	42	84,00
18	SATRIA NUR K.A	44	88,00	76	152,00	44	88,00
19	INDAH NURHIDAYATI	42	84,00	26	52,00	38	76,00
20	HERI SETIANTO	42	84,00	26	52,00	36	72,00
21	NUR AZIZAH	38	76,00	28	56,00	42	84,00
22	AKHMAD SALAFUDIN	42	84,00	32	64,00	34	68,00
23	KURDIANTORO	40	80,00	30	60,00	40	80,00
24	NADYA ANGGI HASTITI	34	68,00	27	54,00	38	76,00
25	ADHITA ASMA N	46	92,00	33	66,00	28	56,00
26	IMAM TRI HARSOYO	46	92,00	30	60,00	38	76,00
Rata - rata			80,92		58,62		75,69

Rekap data analisis lembar observasi karakter siklus II

REKAP SKOR KARAKTER SIKLUS 2

No.	NAMA MAHASISWA	DISIPLIN		RASA INGIN TAHU		TANGGUNG JAWAB	
		Skor	Nilai	Skor	Nilai	Skor	Nilai
1	SHOFIANA ULFA	42	84,00	30	60,00	38	76,00
2	ELISHA DWI P	47	94,00	36	72,00	42	84,00
3	REZA ACHMAD F	42	84,00	34	68,00	40	80,00
4	EDDI MURDOKO	44	88,00	34	68,00	42	84,00
5	DONI SETIAWAN	44	88,00	30	60,00	42	84,00
6	M. WAKHID AL QODRI	44	88,00	38	76,00	30	60,00
7	ERMAWATI S	44	88,00	38	76,00	46	92,00
8	FIGE ARIEF KUSUMO	44	88,00	30	60,00	36	72,00
9	UMI ROBBAYANI	44	88,00	39	78,00	42	84,00
10	FITRI SETYO NINGRUM	44	88,00	38	76,00	44	88,00
11	ARISTA AYU K	42	84,00	34	68,00	42	84,00
12	ALETHEA	44	88,00	34	68,00	42	84,00
13	ASTIE TRI OCS TARINA	44	88,00	38	76,00	38	76,00
14	BAGUS PURWO NUGROHO	44	88,00	30	60,00	42	84,00
15	DIINAA KAAMILAA	44	88,00	36	72,00	36	72,00
16	RATNA DEVI CAHYANTI	47	94,00	34	68,00	38	76,00
17	ATIKA NUR OKTAVIANI	42	84,00	34	68,00	40	80,00
18	SATRIA NUR K.A	44	88,00	38	76,00	44	88,00
19	INDAH NURHIDAYATI	44	88,00	38	76,00	44	88,00
20	HERI SETIANTO	44	88,00	34	68,00	38	76,00
21	NUR AZIZAH	40	80,00	33	66,00	34	68,00
22	AKHMAD SALAFUDIN	46	92,00	34	68,00	42	84,00
23	KURDIANTORO	44	88,00	47	94,00	36	72,00
24	NADYA ANGGI HASTITI	46	92,00	32	64,00	36	72,00
25	ADHITA ASMA N	42	84,00	38	76,00	28	56,00
26	IMAM TRI HARSOYO	42	84,00	38	76,00	28	56,00
Rata - rata			87,54		70,69		77,69

Rekap data analisis lembar observasi karakter siklus III

SKOR KARAKTER SIKLUS 3

No.	NAMA SISWA	DISIPLIN		RASA INGIN TAHU		TANGGUNG JAWAB	
		Skor	Nilai	Skor	Nilai	Skor	Nilai
1	SHOFIANA ULFA	36	72,00	34	68,00	44	88,00
2	ELISHA DWI PUTRIANI	46	92,00	48	96,00	46	92,00
3	REZA ACHMAD FURQONI	44	88,00	40	80,00	42	84,00
4	EDDI MURDOKO	40	80,00	34	68,00	40	80,00
5	DONI SETIAWAN	44	88,00	34	68,00	48	96,00
6	MUHAMMAD WAKHID AL QODRI	40	80,00	26	52,00	34	68,00
7	ERMAWATI SULISTYARINI	46	92,00	34	68,00	48	96,00
8	FIGE ARIEF KUSUMO	44	88,00	38	76,00	38	76,00
9	UMI ROBBAYANI	40	80,00	31	62,00	40	80,00
10	FITRI SETYO NINGRUM	42	84,00	32	64,00	48	96,00
11	ARISTA AYU KUSUMANINGRUM	40	80,00	36	72,00	48	96,00
12	ALETHEA	42	84,00	44	88,00	46	92,00
13	ASTIE TRI OCS TARINA	42	84,00	28	56,00	48	96,00
14	BAGUS PURWO NUGROHO	42	84,00	36	72,00	40	80,00
15	DIINAA KAAMILAA	44	88,00	36	72,00	44	88,00
16	RATNA DEVI CAHYANTI	46	92,00	46	92,00	46	92,00
17	ATI KO NUR OKTAVIANI	46	92,00	32	64,00	44	88,00
18	SATRIA NUR KARIM AMRULLAH	46	92,00	40	80,00	46	92,00
19	INDAH NURHIDAYATI	46	92,00	40	80,00	42	84,00
20	HERI SETIANTO	44	88,00	34	68,00	44	88,00
21	NUR AZIZAH	40	80,00	42	84,00	40	80,00
22	AKHMAD SALAFUDIN	46	92,00	38	76,00	42	84,00
23	KURDIANTORO	44	88,00	42	84,00	42	84,00
24	NADYA ANGGI HASTITI	40	80,00	38	76,00	38	76,00
25	ADHITA ASMA NURUNNIZAR	44	88,00	34	68,00	44	88,00
26	IMAM TRI HARSOYO	48	96,00	40	80,00	46	92,00
Rata - rata			86,31		73,62		86,77

Lampiran 17

Rubrik Penilaian Karya Mahasiswa : Laporan Percobaan

Nama :

Kelompok :

Eksperimen :

Kriteria	Tingkat kualitas				Skor
	Sempurna	Baik	Cukup	Kurang	
	4	3	2	1	
Tujuan	Ditulis dengan rinci, menggunakan kalimat baku, dan terkait erat dengan topik yang ditugaskan	Ditulis kurang rinci, menggunakan kalimat baku, dan terkait dengan topik yang dijelaskan	Ditulis kurang rinci, kalimat tidak baku, sebagian tidak terkait dengan topik yang dijelaskan	Ditulis kurang rinci, kalimat tidak baku, tidak terkait dengan topik yang ditugaskan	
Alat dan bahan	Mencantumkan semua alat dan bahan yang diperlukan dalam percobaan	Mencantumkan 75 % alat dan bahan yang diperlukan dalam percobaan	Mencantumkan 50 % alat dan bahan yang diperlukan dalam percobaan	Tidak mencantumkan alat dan bahan yang diperlukan	
Langkah kegiatan	Langkah kegiatan lengkap, urut, dan rinci	Langkah kegiatan lengkap dan urut	Langkah kegiatan tidak urut dan atau tidak lengkap	Tidak ada langkah kegiatan	
Data dan analisis data	Data ditabulasi secara logis dan dianalisis dengan tepat dan rinci	Data ditabulasi secara logis dan dianalisis dengan tepat	Data ditabulasi sembarangan dan dianalisis kurang tepat	Data tidak ditabulasi dan tidak dianalisis	
Pembahasan	Pembahasan berdasarkan teori dan relevan	Pembahasan berdasarkan teori tapi tidak relevan	Pembahasan tidak berdasarkan teori	Tidak ada pembahasan	
Kesimpulan	Ditulis berdasarkan hasil analisis, akurat, menjawab tujuan percobaan, dan menyertakan hasil pengukuran yang ditulis secara benar	Ditulis berdasarkan hasil analisis, akurat, belum menjawab tujuan percobaan, dan menyertakan hasil pengukuran yang ditulis secara benar	Ditulis berdasarkan hasil analisis, tidak akurat, belum menjawab tujuan percobaan, dan tidak menyertakan hasil pengukuran yang ditulis secara benar	Tidak ada kesimpulan	
TOTAL					/24

NA = Skor total dikali 100

Lampiran 18

DAFTAR NILAI KARYA MAHASISWA (LAPORAN)

No	Nama	Polarimeter (Siklus 1)	h/e (Siklus 2)	e/m (Siklus 3)
1	SHOFIANA ULFA	66	74	75
2	ELISHA DWI PUTRIANI	80	80	85
3	REZA ACHMAD FURQONI	75	72	75
4	EDDI MURDOKO	66	60	70
5	DONI SETIAWAN	80	75	87
6	MUHAMMAD WAKHID AL QODRI	80	75	78
7	ERMAWATI SULISTYARINI	70	74	78
8	FIGE ARIEF KUSUMO	80	80	78
9	UMI ROBBAYANI	74	70	75
10	FITRI SETYO NINGRUM	70	72	80
11	ARISTA AYU KUSUMANINGRUM	70	75	78
12	ALETHEA	80	75	85
13	ASTIE TRI OCS TARINA	75	84	75
14	BAGUS PURWO NUGROHO	82	75	84
15	DIINAA KAAMILAA	75	74	82
16	RATNA DEVI CAHYANTI	80	80	86
17	ATIKO NUR OKTAVIANI	73	80	80
18	SATRIA NUR KARIM AMRULLAH	76	78	80
19	INDAH NURHIDAYATI	74	75	72
20	HERI SETIANTO	77	77	70
21	NUR AZIZAH	75	70	75
22	AKHMAD SALAFUDIN	75	75	80
23	KURDIANTORO	78	70	80
24	NADYA ANGGI HASTITI	75	75	78
25	ADHITA ASMA NURUNNIZAR	78	84	75
26	IMAM TRI HARSOYO	75	84	80
Rata - rata		75	76	79

Rekap Nilai Evaluasi Eksperimen Fisika

No.	Nama	Siklus I	Siklus II	Siklus III
1	SHOFIANA ULFA	80	80	60
2	ELISHA DWI PUTRIANI	80	80	80
3	REZA ACHMAD FURQONI	80	70	80
4	EDDI MURDOKO	70	70	70
5	DONI SETIAWAN	50	70	70
6	M. WAKHID AL QODRI	40	50	50
7	ERMAWATI S	70	90	80
8	FIGE ARIEF KUSUMO	70	80	80
9	UMI ROBBAYANI	90	80	90
10	FITRI SETYO NINGRUM	70	100	90
11	ARISTA AYU K	70	80	90
12	ALETHEA	80	80	70
13	ASTIE TRI OCS TARINA	90	90	80
14	BAGUS PURWO NUGROHO	40	50	80
15	DIINAA KAAMILAA	70	90	80
16	RATNA DEVI CAHYANTI	80	80	70
17	ATI KO NUR OKTAVIANI	80	80	90
18	SATRIA NUR K.A.	70	90	100
19	INDAH NURHIDAYATI	90	80	80
20	HERI SETIANTO	80	80	70
21	NUR AZIZAH	70	90	70
22	AKHMAD SALAFUDIN	70	80	80
23	KURDIANTORO	70	80	80
24	NADYA ANGGI HASTITI	80	80	80
25	ADHITA ASMA N	70	70	70
26	IMAM TRI HARSOYO	80	40	60
Rata - rata		73	77,3	76,9

LEMBAR PENILAIAN DISKUSI DAN PRESENTASI

Rubrik : digunakan untuk menilai kegiatan diskusi

Nilai 5 : Bila Mahasiswa berperan aktif dalam diskusi baik bertanya maupun menjawab, mampu mengajukan pertanyaan tingkat tinggi dan ide-ide baru.

Nilai 4 : Mahasiswa aktif dalam diskusi baik bertanya maupun menjawab mampu mengajukan pertanyaan tingkat tinggi tapi tidak ada ide baru.

Nilai 3 : Mahasiswa aktif dalam diskusi baik bertanya maupun menjawab, mampu mengajukan pertanyaan tingkat rendah

Nilai 2 : Mahasiswa kurang aktif dalam diskusi hanya sesekali bertanya

Nilai 1 : Mahasiswa pasif dan tidak mengajukan pertanyaan maupun memberikan jawaban

Lembar Penilaian Diskusi dan Presentasi

No	Nama Mahasiswa	Tugas					Kerja Ilmiah					Diskusi					Skor	Nilai
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
1	SHOFIANA ULFA																	
2	ELISHA DWI PUTRIANI																	
3	REZA ACHMAD FURQONI																	
4	EDDI MURDOKO																	
5	DONI SETIAWAN																	
6	M. WAKHID AL QODRI																	
7	ERMAWATI S																	
8	FIGE ARIEF KUSUMO																	
9	UMI ROBBAYANI																	
10	FITRI SETYO NINGRUM																	
11	ARISTA AYU K																	
12	ALETHEA																	
13	ASTIE TRI OCS TARINA																	
14	BAGUS PURWO NUGROHO																	
15	DIINAA KAAMILAA																	
16	RATNA DEVI CAHYANTI																	
17	ATI KO NUR OKTAVIANI																	
18	SATRIA NUR K.A.																	
19	INDAH NURHIDAYATI																	
20	HERI SETIANTO																	
21	NUR AZIZAH																	
22	AKHMAD SALAFUDIN																	
23	KURDIANTORO																	
24	NADYA ANGGI HASTITI																	
25	ADHITA ASMA N																	
26	IMAM TRI HARSOYO																	

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Skor}}{15} \times 100$$

Lampiran 21

Lembar Penilaian Diskusi dan Presentasi

No	Nama Mahasiswa	Tugas					Kerja Ilmiah					Diskusi					Skor	Nilai
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
1	SHOFIANA ULFA		√					√				√					8	53,3
2	ELISHA DWI PUTRIANI				√					√						√	14	93,3
3	REZA ACHMAD FURQONI		√							√				√			9	60,0
4	EDDI MURDOKO	√								√							7	46,7
5	DONI SETIAWAN			√						√					√		12	80,0
6	M. WAKHID AL QODRI	√						√				√					5	33,3
7	ERMAWATI S		√							√				√			9	60,0
8	FIGE ARIEF KUSUMO			√						√					√		11	73,3
9	UMI ROBBAYANI			√						√				√			10	66,7
10	FITRI SETYO NINGRUM			√						√				√			10	66,7
11	ARISTA AYU K		√							√				√			9	60,0
12	ALETHEA				√					√					√		14	93,3
13	ASTIE TRI OCS TARINA		√							√					√		11	73,3
14	DAGUS FORWO NIGROHO	√								√				√			9	60,0
15	DIINAA KAAMILAA	√								√				√			8	53,3
16	RATNA DEVI CAHYANTI			√						√					√		12	80,0
17	ATI KO NUR OKTAVIANI			√						√				√			9	60,0
18	SATRIA NUR K.A.		√							√				√			11	73,3
19	INDAH NURHIDAYATI		√							√				√			9	60,0
20	HERI SETIANTO		√							√				√			9	60,0
21	NUR AZIZAH		√							√				√			9	60,0
22	AKHMAD SALAFUDIN			√						√					√		14	93,3
23	KURDIANTORO			√						√					√		12	80,0
24	NADYA ANGGI HASTITI			√						√				√			9	60,0
25	ADHITA ASMA N		√							√					√		10	66,7
26	IMAM TRI HARSOYO		√							√					√		11	73,3
Rata - rata																		66,9

Siklus I

Lembar Penilaian Diskusi dan Presentasi

No	Nama Mahasiswa	Tugas					Kerja Ilmiah					Diskusi					Skor	Nilai
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
1	SHOFIANA ULFA		√					√				√					7	46,7
2	ELISHA DWI PUTRIANI			√					√						√		13	86,7
3	REZA ACHMAD FURQONI		√						√				√				9	60,0
4	EDDI MURDOKO	√							√				√				6	40,0
5	DONI SETIAWAN			√					√						√		13	86,7
6	M. WAKHID AL QODRI		√						√			√					8	53,3
7	ERMAWATI S		√						√				√				10	66,7
8	FIGE ARIEF KUSUMO		√						√				√				9	60,0
9	UMI ROBBAYANI		√					√						√			9	60,0
10	FITRI SETYO NINGRUM			√					√					√			12	80,0
11	ARISTA AYU K			√					√				√				10	66,7
12	ALETHEA				√				√						√		14	93,3
13	ASTIE TRI OCS TARINA			√					√				√				10	66,7
14	DAQUS FURWO MICROHO		√						√					√			11	73,3
15	DIINAA KAAMILAA		√						√				√				9	60,0
16	RATNA DEVI CAHYANTI			√					√						√		14	93,3
17	ATIKO NUR OKTAVIANI			√					√						√		12	80,0
18	SATRIA NUR K.A.			√					√						√		13	86,7
19	INDAH NURHIDAYATI			√					√						√		13	86,7
20	HERI SETIANTO		√						√				√				10	66,7
21	NUR AZIZAH		√						√				√				10	66,7
22	AKHMAD SALAFUDIN			√					√					√			12	80,0
23	KURDIANTORO			√					√						√		13	86,7
24	NADYA ANGGI HASTITI		√						√				√				9	60,0
25	ADHITA ASMA N		√						√				√				9	60,0
26	IMAM TRI HARSOYO			√					√					√			12	80,0
Rata - rata																		71,0

Lembar Penilaian Diskusi dan Presentasi (Siklus III)

No	Nama Mahasiswa	Tugas					Kerja Ilmiah					Diskusi					Skor	Nilai
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
1	SHOFIANA ULFA				√				√					√			11	73,3
2	ELISHA DWI PUTRIANI				√					√					√		15	100,0
3	REZA ACHMAD FURQONI				√				√					√			10	66,7
4	EDDI MURDOKO			√					√					√			7	46,7
5	DONI SETIAWAN				√				√					√			11	73,3
6	M. WAKHID AL QODRI			√					√					√			9	60,0
7	ERMAWATI S			√					√					√			9	60,0
8	FIGE ARIEF KUSUMO				√				√					√			12	80,0
9	UMI ROBBAYANI			√					√					√			10	66,7
10	FITRI SETYO NINGRUM				√				√					√			11	73,3
11	ARISTA AYU K			√					√					√			11	73,3
12	ALETHEA				√				√						√		14	93,3
13	ASTIE TRI OCS TARINA				√				√						√		12	80,0
14	DAGUS PERWO NUGROHO				√				√					√			9	60,0
15	DIINAA KAAMILAA				√				√					√			10	66,7
16	RATNA DEVI CAHYANTI				√				√					√			14	93,3
17	ATI KO NUR OKTAVIANI				√				√					√			13	86,7
18	SATRIA NUR K.A.				√				√					√			13	86,7
19	INDAH NURHIDAYATI			√					√					√			10	66,7
20	HERI SETIANTO				√				√					√			11	73,3
21	NUR AZIZAH				√				√					√			11	73,3
22	AKHMAD SALAFUDIN				√				√						√		13	86,7
23	KURDIANTORO				√				√						√		14	93,3
24	NADYA ANGGI HASTITI				√				√					√			10	66,7
25	ADHITA ASMA N				√				√					√			12	80,0
26	IMAM TRI HARSOYO				√				√					√			11	73,3
Rata - rata																		75,1

Siklus ke - 3

Tanggal 17 Januari 2013

**DAFTAR NAMA MAHASISWA EKSPERIMEN FISIKA ROMBEL 1 JURUSAN FISIKA
FMIPA UNNES TAHUN AKADEMIK 2012/2013**

No.	NIM	NAMA	L/P
1	4201410001	SHOFIANA ULFA	P
2	4201410002	ELISHA DWI PUTRIANI	P
3	4201410003	REZA ACHMAD FURQONI	L
4	4201410046	EDDI MURDOKO	L
5	4201410050	DONI SETIAWAN	L
6	4201410052	MUHAMMAD WAKHID AL QODRI	L
7	4201410060	ERMAWATI SULISTYARINI	P
8	4201410066	FIGE ARIEF KUSUMO	L
9	4201410069	UMI ROBBAYANI	P
10	4201410074	FITRI SETYO NINGRUM	P
11	4201410095	ARISTA AYU KUSUMANINGRUM	P
12	4201410008	ALETHEA	P
13	4201410011	ASTIE TRI OCS TARINA	P
14	4201410014	BAGUS PURWO NUGROHO	L
15	4201410024	DIINAA KAAMILAA	P
16	4201410025	RATNA DEVI CAHYANTI	P
17	4201410027	ATI KO NUR OKTAVIANI	P
18	4201410028	SATRIA NUR KARIM AMRULLAH	L
19	4201410029	INDAH NURHIDAYATI	P
20	4201410031	HERI SETIANTO	L
21	4201410035	NUR AZIZAH	P
22	4201410037	AKHMAD SALAFUDIN	L
23	4201410040	KURDIANTORO	L
24	4201410041	NADYA ANGGI HASTITI	P
25	4201410083	ADHITA ASMA NURUNNIZAR	P
26	4201410085	IMAM TRI HARSOYO	L

Dokumentasi



Pretest group by group



Kegiatan Eksperimen



Kegiatan diskusi LKM



Hasil karya mahasiswa dari media sederhana