

**PENGAJARAN OPTIKA MODERN  
UNTUK MAHASISWA FISIKA**



**Disusun oleh:**

**Elok Fidiani, M.Sc**

**Risti Suryantari, M.Sc**

**Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat**

**Universitas Katolik Parahyangan**

**2012**

## ABSTRAK

### PENGAJARAN OPTIKA MODERN UNTUK MAHASISWA FISIKA

Elok Fidiani, M.Sc<sup>1</sup>  
Risti Suryantari, M.Sc<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Fisika, Fakultas Teknologi Informasi dan Sains, Universitas Katolik  
Parahyangan, Bandung

Ilmu optik terus mengalami perkembangan seiring dengan ditemukannya konsep kelajuan cahaya yang konstan dan fisika kuantum. Awalnya pembelajaran optika terbatas dalam konsep cermin, lensa, alat optik, namun kemudian berkembang sejak lahirnya fisika modern hingga penemuan laser optik, disebut optika modern. Telah dilakukan penelitian terhadap mahasiswa fisika yang pernah dan sedang mengambil mata kuliah optika modern mengenai minat dan masukan mereka terhadap perkuliahan optika modern melalui kuisioner. Sebanyak 10% menyatakan sangat tertarik, 20% menyatakan tertarik dan 40% cukup tertarik dan 40% menyatakan tidak tertarik. Kurangnya minat mahasiswa terhadap perkuliahan optika modern ini mempengaruhi nilai rata-rata kelas yang kurang setiap tahunnya padahal mata kuliah ini adalah mata kuliah wajib untuk mahasiswa Fisika pada tahun ke-3. Namun dalam kuisioner, beberapa mahasiswa memberi usulan tentang perkuliahan optika modern diantaranya menambahkan kegiatan eksperimen ataupun simulasi dengan komputer. Sebanyak 90% mahasiswa mengusulkan adanya kegiatan eksperimen atau laboratorium, selebihnya simulasi dengan komputer. Hal ini menunjukkan perlunya dilakukan pengembangan perkuliahan mengingat perkembangan ilmu optik yang semakin pesat dan terkait dengan teknologi terkini. Berdasarkan pendapat dari mahasiswa dan perkembangan ilmu pengetahuan terkini, telah disusun prioritas materi dalam satuan acara perkuliahan dan pengembangan metode perkuliahan dengan memasukkan unsur kegiatan eksperimen, seperti eksperimen sederhana dan simulasi.

**Kata kunci** : optik, optika modern, metode perkuliahan

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Kuasa, karena atas segala kasihNya maka penelitian dengan judul “*Pengajaran Optika Modern untuk Mahasiswa Fisika*” dapat diselesaikan. Makalah ini disusun sebagai laporan tertulis kegiatan penelitian yang dilakukan selama Semester Ganjil 2012/2013. Hasil penelitian ini kemudian akan diterapkan dalam perkuliahan semester selanjutnya.

Dalam menyelesaikan penelitian ini, penulis telah menerima bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Dekan Fakultas Teknologi Informasi dan Sains, Ketua Jurusan Fisika Universitas Katolik Parahyangan yang telah membantu kelancaran pemenuhan persyaratan administratif, Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Katolik Parahyangan yang telah memberikan bantuan dana penelitian, serta Mahasiswa Program Studi Fisika Universitas Katolik Parahyangan sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan lancar dan terselesaikan dengan baik.

Tentunya penelitian ini masih banyak kekurangan, oleh karena itu, dengan senang hati penulis akan menerima kritik dan saran yang sifatnya membangun untuk penyempurnaan penelitian ini. Akhir kata penulis berharap semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi berbagai pihak, khususnya para pemerhati pendidikan, untuk pengembangan kegiatan pembelajaran yang lebih efektif.

Bandung, 30 Januari 2013

Penulis

## DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI .....	iv
DAFTAR TABEL .....	v
DAFTAR GAMBAR .....	vi
DAFTAR LAMPIRAN .....	vii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan Penelitian .....	2
1.4. Batasan Masalah .....	2
1.5. Sistematika Penulisan .....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1. Optika Modern dan Perkembangannya .....	4
2.3 Pengembangan Materi dan Metode Perkuliahan .....	5
BAB III METODE PENELITIAN .....	9
BAB IV JADWAL PELAKSANAAN .....	10
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN .....	11
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN .....	15
DAFTAR PUSTAKA .....	16
LAMPIRAN .....	17

## DAFTAR TABEL

Tabel 1	Metode perkuliahan Fisika Dasar II bagi Fakultas Teknologi Industri, Universitas Katolik Parahyangan .....	5
Tabel 2	Jadwal pelaksanaan penelitian... ..	10
Tabel 3	Pelaksanaan perkuliahan optika modern tahun 2008-2012.....	11

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1	Diagram alir penelitian.....	9
Gambar 2	Minat mahasiswa terhadap perkuliahan optika modern .....	12
Gambar 3	Usulan terhadap perkuliahan optika modern.....	12
Gambar 4	Pendapat mengenai kegiatan eksperimen pada mata kuliah optika modern.....	13

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Silabus Pengantar Optika Modern .....	17
Lampiran 2	Satuan Acara Perkuliahan Optika Modern .....	19

# Pendahuluan

## 1.1 Latar Belakang

Optika merupakan salah satu topik dalam fisika berkaitan dengan cahaya. Aplikasi ilmu optika paling tampak terdapat dalam berbagai alat optik. Ilmu optik terus mengalami perkembangan seiring dengan ditemukannya konsep kelajuan cahaya yang konstan dan fisika kuantum. Awalnya pembelajaran optika terbatas dalam konsep cermin, lensa, alat optik, namun kemudian berkembang sejak lahirnya fisika modern hingga penemuan laser optik, disebut optika modern. Saat ini, tidak semua perguruan tinggi memberikan kuliah optika modern, lebih banyak ditemui mata kuliah fisika laser, padahal masih terdapat perkembangannya yang sebaiknya diberikan mahasiswa dalam perkuliahan. Hal ini sangat terkait dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Dalam penelitian ini akan dilakukan tinjauan perkuliahan Optika Modern yang telah berlangsung, dengan mengumpulkan data dan pendapat dari mahasiswa yang pernah mengambil mata kuliah Optika Modern. Berdasarkan informasi tersebut dapat dilakukan perbaikan pengajaran dalam perkuliahan Optika Modern dengan mengacu pada keinginan mahasiswa dan perkembangan ilmu pengetahuan terkini. Harapan dari perbaikan pengajaran Optika Modern adalah mahasiswa menjadi lebih adaptif dengan perkembangan teknologi saat ini, mengingat bahwa evolusi yang cukup besar pada peralatan optik setelah berkembangnya fisika modern dan laser telah membuka dunia baru yaitu nanoteknologi. Selain itu diharapkan juga bisa meningkatkan minat mahasiswa Jurusan Fisika Universitas Katolik Parahyangan Bandung pada bidang ini dan bidang terkait lainnya seperti Fisika Material untuk melahirkan riset-riset yang inovatif.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Perumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Materi apakah yang perlu diprioritaskan pada pembelajaran optika modern disesuaikan dengan perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi.
2. Bagaimana menyusun metode perkuliahan dan panduan perkuliahan yang efektif disesuaikan dengan perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menentukan prioritas topik pengajaran dalam Optika Modern disesuaikan dengan perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi
2. Menyusun metode perkuliahan dan panduan perkuliahan yang efektif, disesuaikan dengan perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi

## **1.4 Batasan Masalah**

Untuk mempersempit ruang lingkup, maka terdapat batasan masalah yang perlu didefinisikan dalam penelitian ini. Penyusunan prioritas materi perkuliahan diungkapkan dalam bentuk Satuan Acara Perkuliahan (SAP).

## **1.5 Sistematika Penulisan**

Penelitian ini terdiri dari enam bab yang ditulis menurut sistematika sebagai berikut :

### **BAB I :PENDAHULUAN**

Bab ini memberikan gambaran umum mengenai seluruh isi penelitian meliputi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

### **BAB II :TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini dibahas mengenai materi dan metode perkuliahan yang telah berlangsung, menurut satuan acara perkuliahan dan pedoman perkuliahan dalam kurun waktu hingga tahun 2012.

### BAB III :METODE PENELITIAN

Pada bab ini dibahas mengenai metode penelitian yang disajikan dalam diagram alir penelitian.

### BAB IV : JADWAL PELAKSANAAN

Pada bab ini dibahas jadwal pelaksanaan penelitian mulai dari pengumpulan bahan pustaka hingga penulisan laporan penelitian.

### BAB V : HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini dibahas mengenai data perkuliahan dan hasil kuisisioner mahasiswa, kemudian dilakukan perbaikan materi dan metode perkuliahan berdasarkan hasil tersebut.

### BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi kesimpulan berdasarkan pembahasan pada bab sebelumnya dan saran untuk penelitian lebih lanjut.

# Tinjauan Pustaka

## 2.1 Optika Modern dan Perkembangannya

Di jurusan fisika, Universitas Katolik Parahyangan, optika modern menjadi mata kuliah wajib pada tahun ke 3, dengan tujuan memberi wawasan tentang perkembangan di bidang optika, yang terjadi setelah penemuan laser, dan pemanfaatannya. Berdasarkan satuan acara perkuliahan (SAP) 2010, Jurusan Fisika, Universitas Katolik Parahyangan, materi Optika Modern adalah sebagai berikut:

1. Optika geometris, Teorema Fourier
2. Gelombang elektromagnetik dan sifat polarisasinya
3. Gejala difraksi dan interferensi, serta dampaknya
4. Koherensi dan pembentukan bayangan
5. Teori dispersi dan hamburan (pemanfaatan mutakhir gejala optika Optika nonlinear, Optika kuantum, laser
6. Beberapa penerapan mutakhir dalam bidang optika

Materi perkuliahan lebih cenderung bersifat teoritis, sementara tidak dapat dipungkiri bahwa mengikuti perkembangan ilmu dan teknologi saat ini, mahasiswa diharapkan memiliki kemampuan lain, seperti komputasi, seperti penggunaan *software* untuk perhitungan matematis, dan teknis, pengetahuan seputar peralatan. Evolusi yang cukup besar pada peralatan optik setelah berkembangnya fisika modern dan laser telah membuka dunia baru yaitu Nanoteknologi.

Pada semester genap tahun 2010 diselenggarakan mata kuliah tentang “*Apply of Nanotechnology*” di TU Dresden, Jerman oleh Prof. Bern Buechner. Dalam perkuliahan itu diterangkan sistem kerja beberapa alat optik untuk digunakan di bidang Nanoteknologi seperti *Scanning Electron Microscope* (SEM), *Transmission Electron Microscope* (TEM), *Scanning Tunneling Microscope* (STM) dan lain sebagainya. Para mahasiswa tidak hanya mempelajari teori dan cara kerja beberapa alat optik tersebut, tetapi juga terjun langsung mengoperasikan beberapa jenis *electron microscope*.

Penelitian ini juga didasarkan atas pentingnya mahasiswa program studi fisika mengetahui aplikasi dari peralatan optik khususnya peralatan optik di era modern setelah ditemukannya laser. Dengan sistem pembelajaran yang menerapkan aplikasi langsung dari sebuah teori ilmu seperti yang diterapkan oleh Prof. Bern Buchner, para mahasiswanya mampu bekerja secara mandiri mengoperasikan peralatan optik di beberapa institusi penelitian di Jerman selepas menyelesaikan pendidikan mereka di TU Dresden. Untuk itu dalam perkuliahan optika modern ini akan dicoba mengembangkan sistem pembelajaran dari sebatas teori optik menjadi lebih aplikatif dengan memperkenalkan kepada mahasiswa beberapa alat-alat optik di era modern dan fungsinya serta aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari.

## 2.2 Pengembangan Materi dan Metode Perkuliahan

Dalam penelitian lain, telah disusun metode perkuliahan terstruktur untuk mata kuliah fisika dasar bagi Fakultas Teknologi Industri, yang didasarkan pada analisis keluhan mahasiswa, pengamatan di kelas, kelebihan dan kekurangan metode yang telah digunakan, serta aplikasi di bidang industri (Suryantari, R dan Flaviana, 2012). Metode disajikan dalam tabel 1, metode ini akan diterapkan pada perkuliahan semester genap 2013.

Tabel 1: Metode perkuliahan Fisika Dasar II bagi Fakultas Teknologi Industri, Universitas Katolik Parahyangan

Per-temuan ke...	Pokok Bahasan	Materi	Metode
1	Pendahluan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengenalkan pola perkuliahan dan tata cara kerja sains</li> </ul>	Dosen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menjelaskan pola perkuliahan dan tata cara kerja sains secara lisan, dengan media komputer (dilengkapi dengan gambar).</li> <li>• Menjawab pertanyaan spontan mahasiswa.</li> </ul> Mahasiswa: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menuliskan cerita diri singkat, agar dapat diperoleh gambaran umum tentang karakter kelas.</li> <li>• Mahasiswa dipersilahkan bertanya dan mengungkap gagasan apa saja terkait dengan topik.</li> </ul> (Dosen dan mahasiswa bersama-sama membuat kesepakatan perkuliahan untuk menciptakan kedisiplinan kelas.)
2	Listrik-Magnet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muatan Listrik</li> <li>• Fenomena Listrik Statis</li> <li>• Konsep Medan Listrik</li> </ul>	Dosen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menjelaskan dengan media <i>powerpoint slides</i>, papan tulis, dilengkapi dengan gambar dan video, beserta alat peraga (ditentukan) untuk fenomena listrik statis.</li> <li>• Menjawab pertanyaan spontan mahasiswa.</li> </ul>

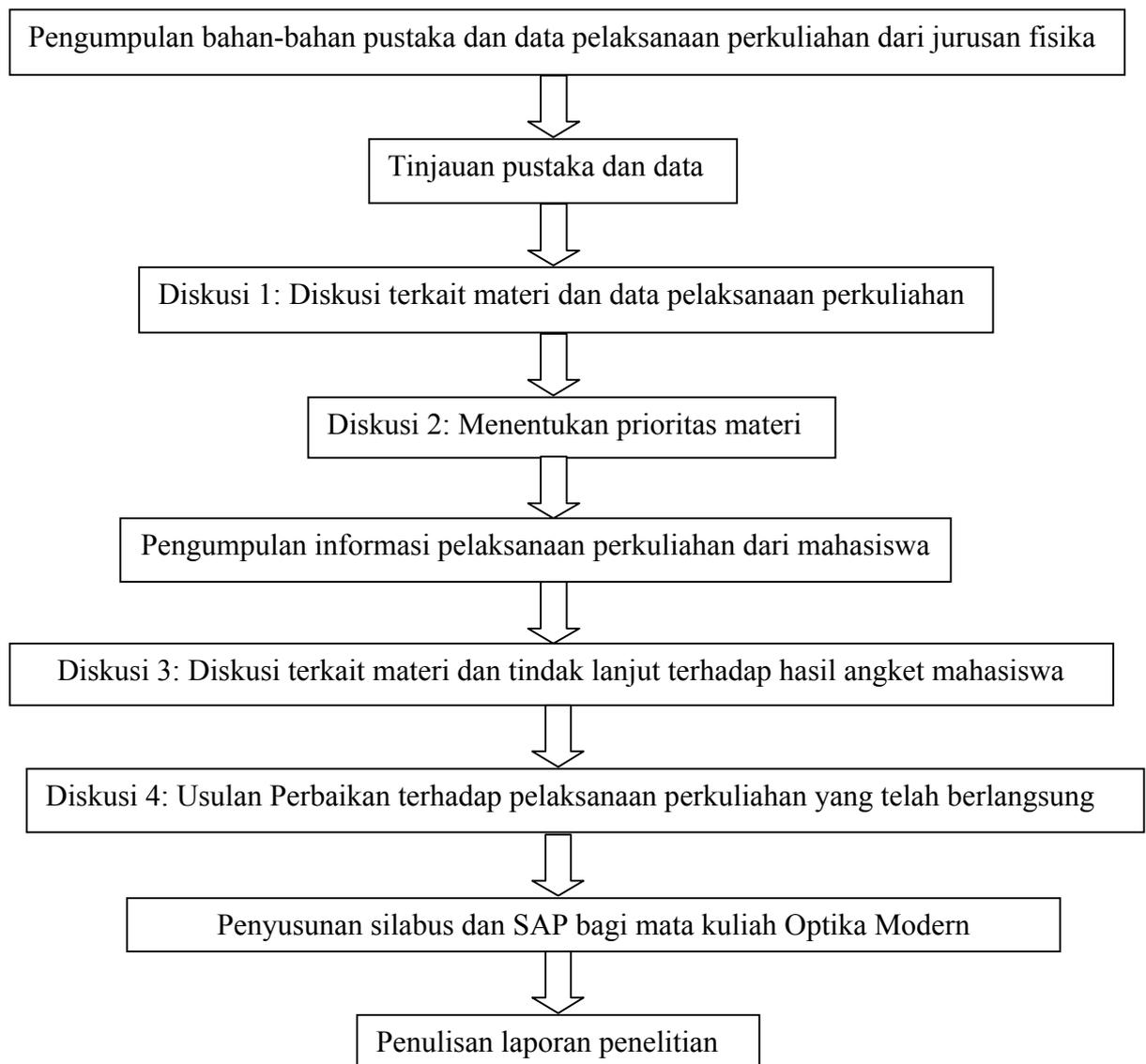
			<p>Mahasiswa:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mahasiswa dipersilahkan ikut mencoba alat peraga tersebut.</li> <li>• Mahasiswa dipersilahkan bertanya dan mengungkap gagasan apa saja terkait dengan topik.</li> </ul>
3	Listrik-Magnet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arus Listrik</li> <li>• Kekakalan Muatan Listrik</li> <li>• Kekakalan Energi pada Rangkaian Arus Searah</li> <li>• Aplikasi Kelistrikan</li> </ul>	<p>Dosen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menjelaskan konsep dan aplikasi dengan media <i>powerpoint slides</i>, papan tulis, dilengkapi dengan gambar dan video, beserta alat peraga (ditentukan) untuk menjelaskan listrik dinamis.</li> <li>• Dosen menjawab pertanyaan mahasiswa.</li> </ul> <p>Mahasiswa:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mahasiswa dipersilahkan ikut mencoba alat peraga tersebut.</li> <li>• Mahasiswa dipersilahkan bertanya apa saja terkait dengan topik.</li> <li>• Mahasiswa dipersilahkan mengungkap gagasan apa saja terkait dengan topik.</li> </ul>
4	Listrik magnet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medan Magnetik (akibat gerak muatan listrik dan oleh arus listrik)</li> <li>• Gaya Gerak Listrik &amp; Gaya Lorentz</li> <li>• Induksi Elektromagnetik</li> <li>• Rangkaian Arus Bolak-Balik.</li> <li>• Aplikasi Listrik-Magnet</li> </ul>	<p>Dosen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dosen menjelaskan konsep dan aplikasi dengan media <i>powerpoint slides</i>, papan tulis, dilengkapi dengan gambar dan video, beserta alat peraga (ditentukan) untuk menjelaskan peristiwa kemagnetan dikaitkan dengan kelistrikan .</li> <li>• Dosen menjawab pertanyaan mahasiswa.</li> </ul> <p>Mahasiswa:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mahasiswa dipersilahkan ikut mencoba alat peraga tersebut.</li> <li>• Mahasiswa dipersilahkan bertanya dan mengungkap gagasan apa saja terkait dengan topik.</li> </ul>
			<p><b>Tugas terstruktur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tugas di kelas: Mahasiswa menulis intisari kuliah dipandu dengan pertanyaan singkat, mengungkapkan gagasan apa saja terkait dengan topik (bila ada), dan satu pertanyaan (bila ada).</li> <li>• Tugas di rumah: Mahasiswa (berkelompok) mengumpulkan uraian berisi penemuan baru atau aplikasi terkait listrik-magnet, pada bidang tertentu. Dosen membagi bidang-bidang tersebut secara acak, satu kelompok satu topik (waktu: 1 minggu).</li> </ul>
5	Gelombang elektro-magnetik	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Persamaan dan Perbedaan Gelombang Elektromagnetik dengan Gelombang Mekanik</li> <li>• Spektrum Gelombang Elektromagnetik</li> <li>• Aplikasi Gelombang Elektromagnetik</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dosen menjelaskan tentang persamaan dan perbedaan gelombang elektromagnetik dengan gelombang mekanik, spektrum gelombang elektromagnetik, serta aplikasi gelombang elektromagnetik, dengan media <i>powerpoint slides</i>, papan tulis, dilengkapi dengan gambar dan video singkat (45 menit).</li> <li>2. Mahasiswa dibagi ke dalam kelompok-kelompok, setiap kelompok memilih topik salah satu contoh gelombang elektromagnetik secara acak. Setiap kelompok mendiskusikan tentang penemuan terkini terkait topik, konsep yang digunakan, ide atau gagasan pengembangan atau penemuan baru (45 menit).</li> <li>3. Mahasiswa menuliskan hasil diskusi dan menjelaskan secara singkat di depan kelas (30</li> </ol>

			menit).
6	Global Warming	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengertian <i>Global Warming</i></li> <li>• Penyebab dan Dampak <i>Global Warming</i> (efek rumah kaca)</li> <li>• Upaya Menanggulangi dampak <i>Global Warming</i></li> <li>• Aplikasi Ilmu Fisika dan Teknik dalam menanggulangi Dampak <i>Global Warming</i></li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dosen menjelaskan tentang pengertian <i>global warming</i>, penyebab dan dampak <i>global warming</i> (efek rumah kaca), upaya mengurangi dampak <i>global warming</i>, aplikasi ilmu fisika dan teknik dalam menanggulangi dampak <i>global warming</i>, melalui gambar dan video singkat (30 menit).</li> <li>2. Mahasiswa dibagi ke dalam kelompok-kelompok, setiap kelompok mendiskusikan tentang aplikasi ilmu fisika dan teknik dalam menanggulangi dampak <i>global warming</i> (45 menit)</li> <li>3. Mahasiswa menuliskan hasil diskusi dan menjelaskan secara singkat di depan kelas, disertai dengan tanya jawab singkat (45 menit).</li> </ol>
			<p><b>Tugas tersruktur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mahasiswa (berkelompok) mengumpulkan tulisan berisikan penemuan baru atau aplikasi terkait salah satu topik, salah satu contoh gelombang elektromagnetik atau <i>global warming</i>. Dosen akan membagi topik secara acak (1 minggu).</li> </ul>
7	Cadangan	-	-
		<b>Ujian tengah semester</b>	Soal ujian dan metode penilaian disusun oleh tim dosen secara bersama-sama dengan menyesuaikan terhadap perkembangan setiap kelas. Soal ujian lebih menekankan kemampuan kualitatif, namun terdapat sedikit matematis.
8	Fisika modern	Perkembangan Fisika Modern <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kegagalan Fisika Klasik.</li> <li>• Lahirnya Teori Relativitas Khusus, Teori Relativitas Umum (kosmologi), hingga Kuantum</li> </ul>	Dosen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dosen menjelaskan Perkembangan fisika modern media <i>powerpoint slides</i>, papan tulis, dilengkapi dengan gambar dan video.</li> <li>• Dosen menjawab pertanyaan mahasiswa.</li> </ul> Mahasiswa: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mahasiswa dipersilahkan bertanya dan mengungkap gagasan apa saja terkait dengan topik.</li> </ul>
9	Fisika modern	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Postulat Teori Relativitas Khusus dan Konsekuensinya</li> <li>• Kontraksi panjang dan Dilatasi waktu</li> </ul>	Dosen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dosen menjelaskan tentang relativitas khusus media <i>powerpoint slides</i>, papan tulis, dilengkapi dengan gambar dan video.</li> <li>• Dosen menjawab pertanyaan mahasiswa.</li> </ul> Mahasiswa: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mahasiswa dipersilahkan bertanya dan mengungkap gagasan apa saja terkait dengan topik.</li> </ul>
10	Fisika modern	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kesetaraan Massa-Energi</li> <li>• Kecepatan Relativistik</li> </ul>	Dosen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dosen menjelaskan Perkembangan fisika modern media <i>powerpoint slides</i>, papan tulis, dilengkapi dengan gambar dan video.</li> <li>• Dosen menjawab pertanyaan mahasiswa.</li> </ul> Mahasiswa: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mahasiswa dipersilahkan bertanya dan mengungkap gagasan apa saja terkait dengan topik.</li> </ul>
			<p><b>Tugas terstruktur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Tugas di kelas:</b> Mahasiswa menulis intisari kuliah dipandu dengan pertanyaan singkat, mengungkapkan gagasan apa</li> </ul>

			saja terkait dengan topik (bila ada), dan satu pertanyaan (bila ada).
11	Fisika modern	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pemahaman Asal Mula Fisika Kuantum hingga Konsep Dualitas Gelombang Partikel.</li> <li>• Aplikasi Fisika Kuantum dalam IPTEK.</li> </ul>	Dosen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dosen menjelaskan perkembangan fisika kuantum media <i>powerpoint slides</i>, papan tulis, dilengkapi dengan gambar dan video.</li> <li>• Dosen menjawab pertanyaan mahasiswa.</li> </ul> Mahasiswa: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mahasiswa dipersilahkan bertanya dan mengungkap gagasan apa saja terkait dengan topik.</li> </ul>
			<b>Tugas terstruktur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Tugas di kelas:</b> Mahasiswa menulis intisari kuliah dipandu dengan pertanyaan singkat, mengungkapkan gagasan apa saja terkait dengan topik (bila ada), dan satu pertanyaan (bila ada).</li> <li>• <b>Tugas di rumah:</b> Mahasiswa (berkelompok) mengumpulkan tulisan berisikan penemuan baru atau aplikasi terkait perkembangan fisika modern, pada bidang tertentu. Dosen akan membagi bidang-bidang tersebut secara acak (waktu: 1 minggu)</li> </ul>
12	Fisika Nuklir	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pemahaman Nuklir.</li> <li>• Radioaktivitas dan Risiko Radiasi.</li> <li>• Aplikasi Nuklir dalam IPTEK</li> </ul>	1. Dosen menjelaskan tentang pemahaman nuklir, Radioaktivitas dan risiko radiasi, serta contoh aplikasi nuklir dalam IPTEK dengan video dan gambar (60 menit). 2. Dosen memberikan satu topik, misalnya tentang PLTN. Mahasiswa dibagi ke dalam 2 kelompok besar (kelompok setuju dan tidak setuju). Setiap perwakilan kelompok memberikan argumen (Dosen berperan sebagai moderator) (45 menit). 3. Setiap mahasiswa menuliskan dan mengumpulkan hasil diskusi (15 menit).
13	Energi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sumber Energi Dunia.</li> <li>• Krisis Energi Dunia.</li> <li>• Penghematan Energi Dunia.</li> <li>• Peran Ilmu Fisika dan Teknik dalam Upaya Penghematan dan Penyediaan Energi Dunia.</li> </ul>	1. Mahasiswa dijelaskan tentang sumber energi dunia, krisis energi dunia, upaya penghematan energi dunia serta contoh peran ilmu fisika dan teknik dalam upaya penghematan dan penyediaan energi dunia, dengan media gambar dan video (30 menit). 2. Mahasiswa dibagi ke dalam kelompok-kelompok. 3. Setiap kelompok mendiskusikan tentang bentuk pemborosan energi dalam kehidupan sehari-hari, serta contoh peran ilmu fisika dan teknik dalam upaya penghematan dan penyediaan energi dunia. (45 menit). 4. Mahasiswa menuliskan hasil diskusi dan menjelaskan secara singkat di depan kelas, disertai dengan tanya jawab (45 menit).
	Cadangan	-	-
		<b>Ujian akhir semester</b>	Soal ujian dan metode penilaian disusun bersama menyesuaikan dengan perkembangan setiap kelas. Soal ujian lebih menekankan kemampuan kualitatif, namun terdapat sedikit matematis.

## Metode Penelitian

Desain dan metode penelitian yang digunakan adalah studi terhadap perkuliahan optika modern yang selama ini berlangsung dengan mengumpulkan informasi dari mahasiswa dan studi buku-buku referensi pendidikan dan materi untuk menentukan prioritas materi dan metode perkuliahan berdasarkan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Diagram alir penelitian disajikan dalam gambar 1.



Gambar 1: Diagram alir penelitian

## Jadwal Pelaksanaan

Jadwal pelaksanaan penelitian Pengajaran Optika Modern untuk Mahasiswa Fisika adalah seperti pada tabel 4.1. Penelitian dimulai dengan pengumpulan bahan dan data pada bulan Agustus-September 2012, kemudian tinjauan pustaka dan data yang dilakukan pada bulan September–Oktober 2012, seiring dengan diskusi materi pada bulan Oktober 2012. Penelitian dilanjutkan dengan pengumpulan informasi dari mahasiswa seiring dengan diskusi lanjut mengenai hasil informasi yang diperoleh pada bulan November 2012. Hasil diskusi diimplementasikan dalam penyusunan silabus serta satuan acara perkuliahan dan penyusunan laporan pada bulan Desember 2012. Tabel 2 menunjukkan jadwal pelaksanaan penelitian.

Tabel 2. Jadwal pelaksanaan penelitian

Kegiatan	Agustus	September	Oktober	November	Desember
Pengumpulan bahan pustaka					
Pengumpulan data perkuliahan dari jurusan fisika					
Tinjauan pustaka dan data					
Diskusi					
Pengumpulan data informasi perkuliahan dari mahasiswa					
Diskusi lanjut					
Penyusunan silabus dan SAP					
Penulisan laporan					

## Hasil dan Pembahasan

Nilai rata-rata beserta bobot penilaian untuk mata kuliah Optika Modern mulai TA 2008/2009 hingga TA 2012/2013 ditunjukkan oleh Tabel 3.

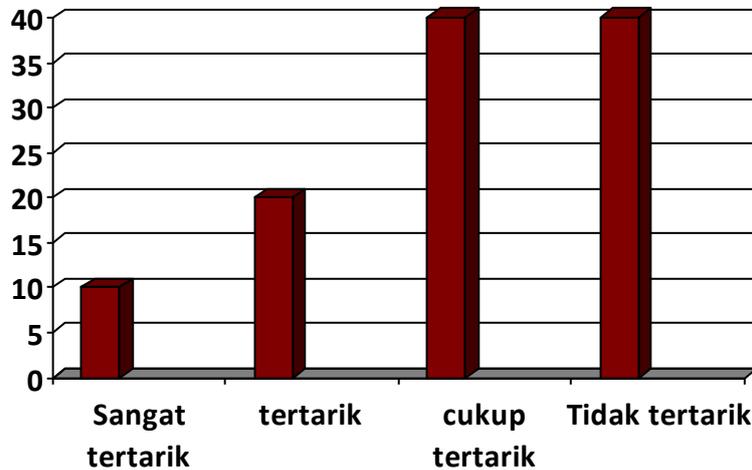
Tabel 3. Hasil studi mahasiswa pada mata kuliah Optika Modern

No	Tahun Ajaran	Bobot Penilaian (%)			Angka Tertinggi	Angka Terendah	Nilai Rata-Rata Kelas
		ART	UTS	UAS			
1	2008/2009	20	40	40	73,5	61,8	66
2	2009/2010	40	30	30	67	53	62
3	2010/2011	40	30	30	74	54	65
4	2012/2013	40	30	30	78	42	60

Ditinjau dari pelaksanaan perkuliahan optika modern dari tahun 2008-2012, dapat dilihat bahwa rata-rata kelas adalah cukup. Hal ini bisa disebabkan oleh beberapa kemungkinan diantaranya; materi perkuliahan berstandar cukup tinggi atau minat mahasiswa terhadap mata kuliah ini sangat kurang. Hal ini mendorong para pengajar untuk melakukan penelitian lanjut mengenai minat mahasiswa pada mata kuliah optika modern. Untuk itu diberikan kuisisioner kepada sejumlah mahasiswa berstatus aktif yang pernah mengambil mata kuliah optika modern dan beberapa alumni. Hasil kuisisioner ditunjukkan oleh grafik gambar 2, 3 dan 4.

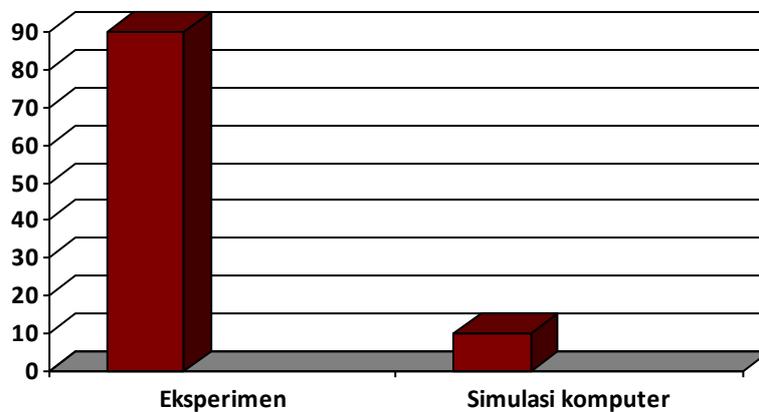
Berdasarkan grafik gambar 2 menunjukkan bahwa minat mahasiswa sangat kurang terhadap mata kuliah optika modern. Dari beberapa kuisisioner yang disebar hanya 10 % yang menyatakan sangat tertarik dengan mata kuliah optika modern. Kebanyakan yang menyatakan tidak tertarik, tidak menyebutkan alasannya. Namun

dalam kuisisioner, beberapa mahasiswa memberi usulan tentang perkuliahan optika modern diantaranya menambahkan kegiatan eksperimen ataupun simulasi dengan komputer.



Gambar 2. Minat mahasiswa terhadap mata kuliah optika modern

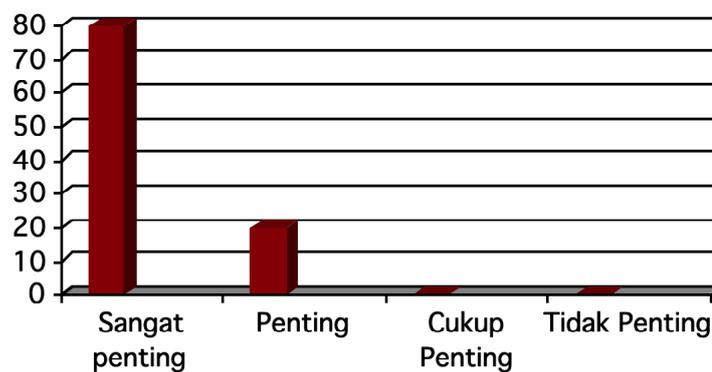
Mahasiswa memberikan usulan terkait perkuliahan yang ditunjukkan oleh gambar 3. Sebanyak 90% mahasiswa mengusulkan adanya kegiatan eksperimen atau laboratorium, selebihnya simulasi dengan komputer. Hal ini menunjukkan perlunya dilakukan pengembangan perkuliahan mengingat perkembangan ilmu optik yang semakin pesat dan terkait dengan teknologi terkini.



Gambar 3. Usulan mahasiswa terhadap perkuliahan optika modern

Pada penelitian tahap lanjut peneliti mengadakan diskusi dan juga kuisisioner lanjutan terhadap beberapa mahasiswa mengenai penambahan praktikum atau kerja lab ke dalam mata kuliah optika modern. Pada tabel gambar 3 menunjukkan pendapat mahasiswa mengenai kegiatan laboratorium dalam kuliah optika modern. Sesuai grafik gambar 4 80% mahasiswa berpendapat bahwa kegiatan eksperimen sangat penting dan 20% mahasiswa berpendapat penting. Alasan yang diungkapkan antara lain sebagai berikut:

1. Melalui eksperimen materi lebih mudah dipahami dan diingat.
2. Melalui eksperimen penyampaian materi lebih menarik.
3. Melalui eksperimen mahasiswa dapat menerapkan secara langsung materi yang dipelajari.



Gambar 4. Pendapat mengenai kegiatan laboratorium atau eksperimen pada kuliah optika modern

### Usulan Pengembangan Perkuliahan

Perbaikan perkuliahan dalam jangka pendek dapat dilakukan dengan pengembangan materi, pembuatan bahan ajar, eksperimen sederhana dan simulasi komputer sesuai dengan pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi terkini. Untuk pengembangan materi, dilakukan upaya penyusunan silabus untuk mata kuliah optika modern disajikan dalam

Lampiran 1. Dalam pengembangan metode perkuliahan ditambahkan unsur eksperimen seperti yang dituliskan dalam satuan acara perkuliahan (Lampiran 2). Dalam jangka panjang pembangunan laboratorium untuk optik diperlukan mengingat ilmu optik erat kaitannya dengan ilmu lain seperti fisika laser, fisika material, fisika kedokteran dan sebagainya.

## **Kesimpulan & Saran**

Berdasarkan hasil kuisioner terhadap mahasiswa yang telah mengambil mata kuliah optika modern dan juga peninjauan terhadap perkuliahan yang telah berlangsung selama ini maka dilakukan pengembangan dan perbaikan perkuliahan sebagai berikut:

1. Telah ditentukan prioritas topik pengajaran pada mata kuliah Optika Modern disesuaikan dengan perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi yang dituliskan dalam silabus.
2. Telah disusun metode perkuliahan dengan memasukkan unsur eksperimen, disesuaikan dengan perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi yang dituliskan dalam satuan acara perkuliahan.

Untuk pengembangan mata kuliah optika modern lebih lanjut maka disarankan:

1. Mengupayakan pembangunan laboratorium untuk optik mengingat ilmu optik erat kaitannya dengan ilmu lain seperti fisika laser, fisika material, fisika kedokteran dan sebagainya
2. Perlu adanya kerja sama dengan institut penelitian atau perguruan tinggi terkait dengan kegiatan eksperimen tidak hanya pada mata kuliah Optika Modern, tapi juga untuk mata kuliah yang lain.

## Daftar Pustaka

*The Light Fantastic—A Modern Introduction to Classical and Quantum Optics*, 2nd edition, Oxford UP, 2011

Suryantari, R dan Flaviana, *Pengajaran Materi Fisika Dasar bagi Mahasiswa Fakultas Teknologi Industri*, LPPM, Universitas Katolik Parahyangan, 2012

Gunawidjaja, N.P dan Suryantari, R , *Pengajaran Materi Fisika Modern bagi Mahasiswa Fakultas Teknologi Industri*, LPPM, Universitas Katolik Parahyangan, 2012

kuliah tentang “*Apply of Nanotechnology*” di TU Dresden, Jerman oleh Prof. Bern Buechner

## LAMPIRAN 1

### OPTIKA MODERN (3 SKS)

#### **Tujuan:**

Memperluas cakrawala dan memberikan wawasan tentang perkembangan optik mulai dari optika klasik yang memanfaatkan sifat dan perilaku cahaya hingga optika modern yang terjadi setelah penemuan laser dan pemanfaatannya dalam dunia sains, industri dan komunikasi.

#### **Objective:**

Setelah mempelajari tentang optik di mata kuliah ini, diharapkan mahasiswa:

1. Mengerti dasar-dasar dari optika geometri, polarisasi cahaya dan perilaku cahaya dalam lensa dan prisma serta properti dari berbagai sumber cahaya
2. Memahami sifat cahaya sebagai gelombang elektromagnetik, prinsip-prinsip interferensi dan difraksi cahaya beserta beberapa aplikasinya, difraksi Fraunhofer dan dasar-dasar tentang optika Fourier
3. Mengerti beberapa dasar kuantum untuk memahami cara kerja laser dan beberapa penggunaannya serta pembentukan Holografi image

#### **Silabus:**

1. Optika geometri. Pemantulan, pembiasan, hukum snellius, cermin dan lensa serta beberapa aplikasinya untuk alat-alat optik
2. Polarisasi dan dispersi cahaya
3. Interferensi vs difraksi. Prinsip Huygens-Fresnel, criteria difraksi Fraunhofer dan Fresnel
4. Interferometer Michelson dan beberapa pengembangan aplikasinya untuk teleskop astronomi dan bidang kedokteran
5. Optika Fourier. Prinsip dasar dan hubungan Fourier antara objek dan pola difraksi
6. Pengenalan pada pembentukan gambar holografi
7. Dasar-dasar kuantum. Laser, mikroskop elektron dan beberapa penggunaannya
8. Pengenalan cara kerja dan instrumentasi mikroskop elektron dan Laser spektroskopi
9. Pokok-pokok detektor dan serat optik serta aplikasinya

#### **Komitmen:**

Waktu 12-13 minggu, setiap minggunya 3 jam pertemuan termasuk latihan dan presentasi

#### **Ujian:**

Untuk menguji kemampuan mahasiswa tentang pemahaman konsep dan tehnik dalam mata kuliah ini, evaluasi dilakukan melalui beberapa cara: UTS (30%) dan UAS (30 %) yang di desain untuk menguji kemampuan berfikir mahasiswa terutama menekankan pada ide dasar teori fisika. Untuk evaluasi apakah mahasiswa sudah bisa mengaplikasikan beberapa teori dalam mata kuliah ini, setiap mahasiswa akan diberikan sebuah projek atau tugas makalah kemudian mempresentasikan hasilnya yang keseluruhannya poinnya 40%.

**Buku Panduan:**

1. *Optics*, by Eugene Hecht, 4<sup>th</sup> edition
2. *The Light Fantastic- A Modern Introduction to Classical and Quantum Optics*, by I R Kenyon, 2<sup>nd</sup> edition
3. *Fundamentals of Optics*, Jenkin and White

## LAMPIRAN 2

### SATUAN ACARA PERKULIAHAN (SAP)

**FAKULTAS** : TEKNOLOGI INFORMASI DAN SAINS  
**MATA KULIAH** : APH 313 – Optika Modern  
**SEMESTER** : 6 (Wajib)  
**BEBAN STUDI** : 3 SKS  
**DOSEN** : Elok Fidiani, S.Si, M.Sc  
**PRASYARAT** : -

**TUJUAN :**  
Memperluas cakrawala dan memberikan wawasan tentang perkembangan optik mulai dari optika klasik yang memanfaatkan sifat dan perilaku cahaya hingga optika modern yang terjadi setelah penemuan laser dan pemanfaatannya dalam dunia sains, industri dan komunikasi.

Minggu	Pokok Bahasan	Tujuan Instruksional Umum	Tujuan Instruksional Khusus	Materi	Metode	Media	Sumber
1	Pendahuluan	Menjelaskan pola perkuliahan, tugas dan kesepakatan aturan perkuliahan.	Mahasiswa dapat : - Memahami pola pelaksanaan perkuliahan.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pola perkuliahan</li></ul>	Dosen menjelaskan, diskusi.	Komputer, layar dan proyektor ( <i>powerpoint slides</i> )	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pustaka (referensi)</li></ul>
2	Optika Geometri	Menjelaskan tentang optika geometri secara umum	Mahasiswa dapat : - Mengetahui dan memahami berbagai macam cara kerja peralatan optik secara umum	Pengantar: <ul style="list-style-type: none"><li>• Pemantulan</li><li>• Pembiasan</li><li>• Cermin</li><li>• lensa</li></ul>	Dosen menjelaskan, diskusi, eksperimen sederhana (terbentuknya bayangan pada cermin dan lensa)	-Komputer, layar dan proyektor ( <i>powerpoint slides</i> ) - Alat eksperimen	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pustaka (referensi)</li></ul>

3	Alat- alat optik sederhana	Menjelaskan cara kerja beberapa alat optik	Mahasiswa dapat : <ul style="list-style-type: none"> <li>Memahami cara kerja alat optik secara umum</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kaca pembesar</li> <li>Mikroskop</li> <li>Teropong</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dosen menjelaskan, diskusi</li> <li>Simulasi komputer untuk menunjukkan cara kerja alat optik</li> <li>Eksperimen sederhana (kaca pembesar)</li> </ul>	Komputer, layar (power point) dan alat eksperimen	•Pustaka (referensi)
4	Optika Fisis	Menjelaskan tentang optika fisis secara umum	Mahasiswa dapat : <ul style="list-style-type: none"> <li>Memahami tentang optika fisis dan aplikasinya</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Interferensi</li> <li>Difraksi</li> <li>Cara kerja Interferometer</li> </ul>	Dosen menjelaskan, diskusi.	Komputer, layar dan proyektor ( <i>powerpoint slides</i> )	•Pustaka (referensi)
5	Interferometer Michelson	Menjelaskan tentang cara kerja Interferometer Michelson dan beberapa aplikasinya	Mahasiswa dapat: <ul style="list-style-type: none"> <li>Memahami prinsip kerja Interferometer Michelson dan pengembangan aplikasinya untuk teleskop astronomi dan bidang kedokteran</li> </ul>	Interferometer Michelson dan aplikasinya (OCT, Interferometer untuk astronomi	Dosen menjelaskan, diskusi dan menunjukkan animasi cara kerja interferometer Michelson	Komputer, layar dan proyektor ( <i>powerpoint slides</i> )	•Pustaka (referensi)
6	Optika Fourier dan dasar-dasar penggunaannya	Menjelaskan tentang konsep dasar optika fourier secara umum	Mahasiswa dapat: <ul style="list-style-type: none"> <li>Memahami prinsip optika fourier dan penggunaannya</li> </ul>	Optika Fourier dan holography	Dosen menjelaskan, diskusi dan menunjukkan animasi terjadinya holography.	Komputer, layar dan proyektor ( <i>powerpoint slides</i> )	•Pustaka (referensi)
7	Kegiatan Eksperimen	Memperdalam tentang penggunaan nterferometer michelson	Mahasiswa dapat : <ul style="list-style-type: none"> <li>Semakin memahami optika fisis khususnya interferometer</li> </ul>	Interferometer Michelson	Dosen memandu, mahasiswa diberikan sebuah project untuk melakukan eksperimen dengan Interferometer Michelson.	Interferometer Michelson	•Pustaka (referensi)

8	Polarisasi	Menjelaskan tentang dasar optik dalam listrik magnet dan sifat polarisasi	Mahasiswa dapat: • Memahami sifat-sifat polarisasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Polarisasi</li> <li>• Absorpsi</li> <li>• Dispersi</li> </ul>	Dosen menjelaskan, diskusi.	Komputer, layar dan proyektor ( <i>powerpoint slides</i> )	•Pustaka (referensi)
9	Laser	Menjelaskan tentang dasar kuantum pada laser	Mahasiswa dapat: • Memahami dasar kuantum dan cara kerja laser serta beberapa penggunaannya.	Terjadinya laser dan beberapa aplikasinya	Dosen menjelaskan, diskusi dan animasi	Komputer, layar dan proyektor ( <i>powerpoint slides</i> )	•Pustaka (referensi)
10	FACS (Fluorescence Activated Cell Sorter)	Menjelaskan tentang aplikasi laser dalam mesin FACS	Mahasiswa dapat : • Memahami cara kerja FACS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fluorescence</li> <li>• Spektroskopi</li> </ul>	Dosen menjelaskan, diskusi dan menunjukkan animasi cara kerja FACS.	Komputer, layar dan proyektor ( <i>powerpoint slides</i> )	•Pustaka (referensi)
11	Mikroskop Elektron	Menjelaskan tentang cara kerja beberapa mikroskop elektron	Mahasiswa dapat : • Memahami proses pembentukan bayangan pada beberapa mikroskop elektron	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SEM</li> <li>• TEM</li> <li>• STEM</li> <li>• STM</li> <li>• AFM</li> </ul>	Dosen menjelaskan, diskusi dan menunjukkan animasi.	Komputer, layar dan proyektor ( <i>powerpoint slides</i> )	•Pustaka (referensi)
12	Detektor & Serat Optik	Menjelaskan tentang cara kerja detector dan serat optik	Mahasiswa dapat: • Memahami tentang prinsip kerja detector, serat optik dan penggunaannya	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Photodetektor</li> <li>• Serat optik</li> </ul>	Dosen menjelaskan, diskusi.	Komputer, layar dan proyektor ( <i>powerpoint slides</i> )	•Pustaka (referensi)
13	Kegiatan Eksperimen	Memperdalam tentang penggunaan laser / mikroskop elektron	Mahasiswa dapat: • Semakin memahami cara kerja laser dan aplikasinya	<ul style="list-style-type: none"> <li>• FACS</li> <li>• Mikroskop elektron</li> </ul>	Dosen memandu, mahasiswa diberikan sebuah project untuk menggunakan laser atau mikroskop electron dalam beberapa aplikasi (investigasi struktur material)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• FACS</li> <li>• Mikroskop electron</li> <li>• Komputer</li> </ul>	•Pustaka (referensi)
14	Cadangan	-	-	-	-	-	-

**Evaluasi :**

- Keaktifan di kelas, keaktifan diskusi, Eksperimen, tugas di kelas dan tugas kuliah (40%); Ujian Tengah Semester (30%); Ujian Akhir Semester(30%)

**Referensi :**

1. *Optics*, by Eugene Hecht, 4<sup>th</sup> edition
2. *The Light Fantastic- A Modern Introduction to Classical and Quantum Optics*, by I R Kenyon, 2<sup>nd</sup> edition
3. *Fundamentals of Optics*, Jenkin and White