

**PENGAJARAN MATERI FISIKA MATERIAL  
UNTUK MAHASISWA FISIKA**



**Disusun oleh:**

**Risti Suryantari, M.Sc**

**Elok Fidiani, M.Sc**

**Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat**

**Universitas Katolik Parahyangan**

**2013**

## ABSTRAK

### PENGAJARAN MATERI FISIKA MATERIAL UNTUK MAHASISWA FISIKA

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

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

Kerjasama yang baik antar disiplin ilmu menghasilkan perkembangan aplikasi material (baik organik maupun anorganik material) dalam berbagai bidang seperti teknologi informasi, bioteknologi, dan yang termutakhir adalah nanoteknologi. Perkembangan ilmu material modern juga telah melahirkan material-material fungsional yang disebut *smart material* (material cerdas) seperti *sensing material* (*fiber optic* dan *biosensor*), *actuation material* (*liquid crystal*) dan biomaterial. Melalui kuisisioner terhadap beberapa mahasiswa jurusan fisika, sebanyak 40% menyatakan sangat tertarik, 20% menyatakan tertarik dan 30% cukup tertarik dengan bidang ilmu material, namun belum pernah ada kegiatan eksperimen selama perkuliahan sementara sebanyak 60% mahasiswa berpendapat bahwa kegiatan eksperimen sangat penting dan 40% mahasiswa berpendapat penting. Sebagai masukan pengembangan metode perkuliahan sebanyak 70% mahasiswa mengusulkan adanya kegiatan eksperimen atau laboratorium, selebihnya mengusulkan metode perkuliahan yang atraktif, variasi pembelajaran dengan presentasi oleh mahasiswa, dan simulasi dengan komputer. 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** : fisika material, metode perkuliahan

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Kuasa, karena atas segala kasihNya maka penelitian dengan judul “*Pengajaran Materi Fisika Material 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, khususnya para pemerhati pendidikan, untuk pengembangan kegiatan pembelajaran yang lebih efektif.

Bandung, 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 .....	1
1.3. Tujuan Penelitian .....	2
1.4. Batasan Masalah .....	2
1.5. Sistematika Penulisan .....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1. Fisika Material dan Perkembangannya .....	4
2.2. Satuan Acara Perkuliahan (SAP) Kelompok Bidang Material Bagi Mahasiswa Fisika .....	5
2.3 Pengembangan Materi dan Metode Perkuliahan .....	5
BAB III METODE PENELITIAN .....	10
BAB IV JADWAL PELAKSANAAN .....	11
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN .....	12
5.1 Pelaksanaan Perkuliahan dan Tugas Akhir Kelompok Minat Bidang Material .....	12
5.2 Hasil Kuisisioner Mahasiswa Fisika .....	15
5.3 Usulan Pengembangan Perkuliahan .....	18
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN .....	19
DAFTAR PUSTAKA .....	20
LAMPIRAN .....	21

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Metode perkuliahan Fisika Dasar II bagi Fakultas Teknologi Industri, Universitas Katolik Parahyangan .....	10
Tabel 4.1	Jadwal pelaksanaan penelitian .....	11
Tabel 5.1	Hasil studi mahasiswa pada mata kuliah Pengantar Fisika Material .....	12
Tabel 5.2	Pelaksanaan perkuliahan kelompok minat bidang material tahun 2008-2012 ...	13
Tabel 5.3	Judul tugas akhir mahasiswa fisika tahun 2007-2012 .....	14

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Diagram alir penelitian .....	10
Gambar 5.1	Minat mahasiswa di bidang Fisika Material .....	15
Gambar 5.2	Frekuensi kegiatan eksperimen selama perkuliahan .....	16
Gambar 5.3	Pendapat mahasiswa mengenai kegiatan laboratorium bidang material ....	17
Gambar 5.4	Usulan mahasiswa terhadap perkuliahan bidang material .....	17

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Silabus Pengantar Fisika Material .....	21
Lampiran 2	Satuan Acara Perkuliahan Pengantar Fisika Material .....	23

# Pendahuluan

## 1.1 Latar Belakang

Perkembangan ilmu material modern telah melahirkan material-material fungsional yang disebut *smart material* (material cerdas), seperti *sensing material* (*fiber optic* dan *biosensor*), *actuation material* (*liquid qrystal*) dan biomaterial. Kerjasama yang baik antar disiplin ilmu menghasilkan perkembangan aplikasi material (baik organik maupun anorganik material) dalam berbagai bidang seperti teknologi informasi, bioteknologi, dan yang termutakhir adalah nanoteknologi. Namun kelompok bidang material di Jurusan Fisika, Universitas Katolik Parahyangan tidak terlalu diminati, salah satu faktor penyebabnya adalah keterbatasan peralatan eksperimen sehingga lebih banyak meninjau aspek teoritis, sementara perguruan tinggi lain telah menuju kepada inovasi-inovasi baru dalam pengembangan teknologi.

Dalam penelitian ini akan dilakukan tinjauan perkuliahan bidang Fisika Material yang telah berlangsung, dengan mengumpulkan data dan pendapat dari mahasiswa yang pernah mengambil beberapa mata kuliah terkait material. Berdasarkan informasi tersebut dapat dilakukan perbaikan pengajaran dalam perkuliahan Fisika Material dengan mengacu pada keinginan mahasiswa dan perkembangan ilmu pengetahuan terkini. Harapan dari perbaikan pengajaran Fisika Material adalah menumbuhkan minat mahasiswa Jurusan Fisika Universitas Katolik Parahyangan di bidang material, untuk melahirkan riset-riset yang inovatif.

## 1.2 Rumusan Masalah

Penelitian ini lebih menekankan upaya perbaikan dalam pengajaran perkuliahan terkait fisika material bagi program studi fisika, berdasarkan analisis permasalahan yang ditemui



selama perkuliahan. Oleh karena itu, dapat dirumuskan permasalahan penelitian sebagai berikut :

1. Materi apakah yang perlu diprioritaskan pada pembelajaran Fisika Material disesuaikan dengan perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi.
2. Bagaimana menyusun metode perkuliahan yang terstruktur disesuaikan dengan perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi.

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menentukan prioritas topik pengajaran Fisika Material disesuaikan dengan perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi.
2. Menyusun metode 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 dan dipilih untuk kuliah wajib yang paling mendasar yaitu pengantar fisika material.

### **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 kuisioner mahasiswa, kemudian dilakukan perbaikan materi dan metode perkulihana 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 Fisika Material dan Perkembangannya

Material *science* dan *engineering* berkembang sejak tahun 1970 dimana fisika menjadi salah satu ilmu dasar yang melandasi bidang ilmu tersebut. Secara konvensional material dikelompokkan atas dasar jenisnya, yaitu :

1. Material alamiah ( kayu dan karet)
2. Logam dan paduannya
3. Polimer dan komposit
4. Keramik (termasuk gelas dan kaca)
5. Material elektronik dan semikonduktor

Ilmu material tidak dapat dipisahkan dari ilmu dasar lain seperti kimia dan biologi. Kerjasama yang baik antar disiplin ilmu tersebut menghasilkan perkembangan aplikasi material (baik organik maupun anorganik material) dalam berbagai bidang seperti teknologi informasi, bioteknologi, dan yang termutakhir adalah nanoteknologi. Perkembangan ilmu material modern telah melahirkan material-material fungsional yang disebut *smart material* (material cerdas). Seperti *sensing materials* (*fiber optic dan biosensor*), *actuation material* (*liquid crystal*) dan biomaterial.

Fisika material sangat erat hubungannya dengan nanoteknologi khususnya sintesis nanomaterial dalam pengembangan dunia nano. Saat mempelajari struktur suatu unsur material seperti turunan karbon (*benzena, graphene, carbon nanotube, fullerene* dan sebagainya), pemodelan bentuk dan struktur dengan komputasi sangat penting untuk memudahkan pemahamannya. Pembelajaran dengan teknik komputasi dalam menjelaskan sebuah teori, membuat mahasiswa lebih memahami materi, dan mata kuliah fisika material lebih menarik. Sebagai contoh, pada semester ganjil tahun 2009 diselenggarakan mata kuliah “*molecular modelling*” di TU Dresden, Jerman oleh Prof. G Cuniberti. Dalam perkuliahan tersebut diterangkan beberapa jenis struktur material dan

penggunaannya dalam dunia nanoteknologi. Selain itu juga diselenggarakan praktikum tiap minggunya dalam laboratorium komputasi untuk mengajarkan mahasiswa cara membuat model dari sebuah struktur materi seperti *benzene* dan osilasinya. Pada akhir perkuliahan mahasiswa diberikan tugas mandiri untuk mendesain sebuah model molekul, struktur, bahkan DNA beserta sifat fisisnya.

## **2.2 Satuan Acara Perkuliahan (SAP) Kelompok Bidang Material Bagi Mahasiswa Fisika**

Perkuliahan Fisika Material di Jurusan Fisika, Universitas Katolik Parahyangan, diawali dengan Pengantar Fisika Material dan Struktur Materi sebagai mata kuliah wajib pada tahun ke 3, dengan tujuan umum untuk memberikan wawasan tentang ilmu dasar material. Berdasarkan satuan acara perkuliahan (SAP) 2010, Jurusan Fisika, Universitas Katolik Parahyangan, materi Pengantar Fisika Material mempelajari kelompok material struktur, yaitu:

1. Kristal/zat padat
2. Logam dan paduannya
3. Keramik (anorganik material)
4. Polimer (organik material)

Pembahasan mengenai Fisika Kristal diperdalam pada perkuliahan Struktur Materi, yaitu memperkenalkan dasar pembentuk material, susunan kristal, dan beberapa aplikasi dasar-dasar tersebut untuk memahami sifat beberapa material yang dikenal saat ini. Untuk lebih mendalami bidang material, bagi peminat kelompok bidang ilmu material diberikan mata kuliah pilihan Fisika Polimer, Fisika Laser, serta Kapita Selekt Material. Materi perkuliahan cenderung bersifat teori, tidak ada kegiatan laboratorium (Buku panduan, kurikulum 2008).

## **2.3 Pengembangan Materi dan Metode Perkuliahan**

Penelitian yang dilakukan sebelumnya mengenai pengajaran materi Fisika Modern bagi mahasiswa Fisika, Universitas Katolik Parahyangan, menunjukkan bahwa terdapat topik yang belum tersentuh dalam perkuliahan fisika modern, yaitu struktur materi. Penelitian

ini dilakukan dengan cara meninjau perkuliahan fisika modern di berbagai perguruan tinggi di Indonesia maupun di luar negeri. Selain itu ditentukan pula prioritas materi agar perkuliahan lebih efektif (Gunawidjaja, N.P, dan Suryantari, R, 2012).

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 2.1, metode ini akan diterapkan pada perkuliahan semester genap 2013.

Tabel 2.1: 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> Mahasiswa: <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>• Kekekalan Muatan Listrik</li> <li>• Kekekalan Energi pada Rangkaian</li> </ul>	Dosen: <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> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>Arus Searah</li> <li>Aplikasi Kelistrikan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <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> </ul> <p>Dosen menjawab pertanyaan mahasiswa.</p> <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>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>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>Mahasiswa menuliskan hasil diskusi dan menjelaskan secara singkat di depan kelas (30 menit).</li> </ol>
6	<i>Global Warming</i>	<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> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>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> </ol>

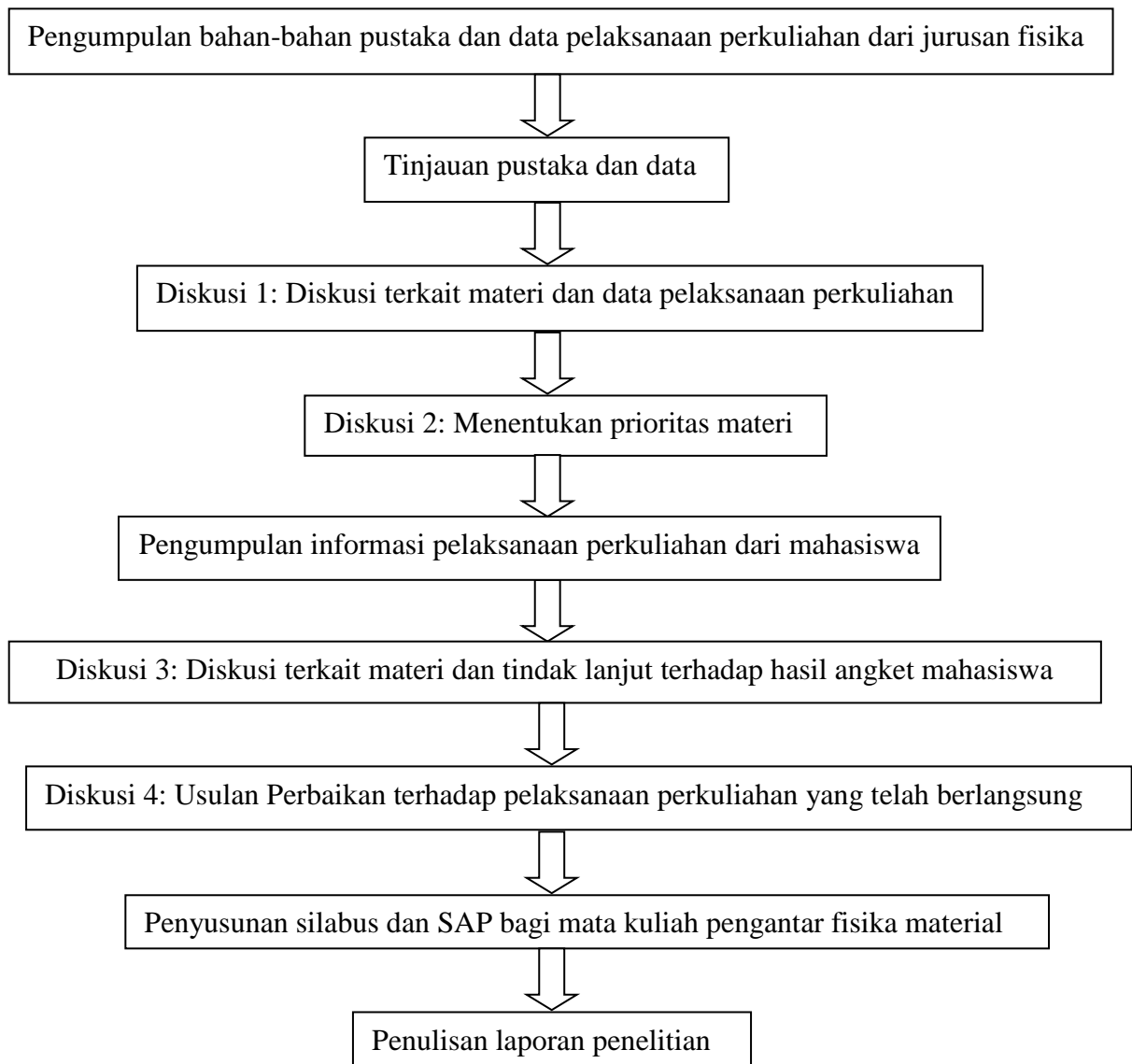
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Upaya Menanggulangi dampak <i>Global Warming</i></li> <li>• Aplikasi Ilmu Fisika dan Teknik dalam menanggulangi Dampak <i>Global Warming</i></li> </ul>	<p>2. Mahasiswa dibagi ke dalam kelompok-kelompok, setiap kelompok mendiskusikan tentang aplikasi ilmu fisika dan teknik dalam menanggulangi dampak <i>global warming</i> (45 menit)</p> <p>3. Mahasiswa menuliskan hasil diskusi dan menjelaskan secara singkat di depan kelas, disertai dengan tanya jawab singkat (45 menit).</p>
			<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	<p>Perkembangan Fisika Modern</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kegagalan Fisika Klasik.</li> <li>• Lahirnya Teori Relativitas Khusus, Teori Relativitas Umum (kosmologi), hingga Kuantum</li> </ul>	<p>Dosen:</p> <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> <p>Mahasiswa:</p> <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>	<p>Dosen:</p> <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> <p>Mahasiswa:</p> <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>	<p>Dosen:</p> <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> <p>Mahasiswa:</p> <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 saja terkait dengan topik (bila ada), dan satu pertanyaan (bila ada).</li> </ul>

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 terkait fisika material yang selama ini berlangsung dengan mengumpulkan informasi dari mahasiswa dan studi buku-buku referensi pendidikan dan materi (materi ilmu material dan komputasi) untuk menentukan prioritas materi dan metode perkuliahan berdasarkan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Diagram alir penelitian disajikan dalam gambar 3.1.



Gambar 3.1: Diagram alir penelitian

## Jadwal Pelaksanaan

Jadwal pelaksanaan penelitian Pengajaran Materi Fisika Material 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 4.1 menunjukkan jadwal pelaksanaan penelitian.

**Tabel 4.1.** 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

### 5.1 Pelaksanaan Perkuliahan dan Tugas Akhir Kelompok Minat Bidang Material

Pada perkuliahan wajib paling mendasar untuk bidang material yaitu Pengantar Fisika Material, secara umum mahasiswa memiliki nilai rata-rata yang baik dengan bobot yang dipakai setiap tahun ajaran (TA) baru bervariasi. Nilai rata-rata beserta bobot penilaian untuk mata kuliah Pengantar Fisika Material mulai TA 2008/2009 hingga TA 2011/2012 ditunjukkan oleh Tabel 5.1.

Tabel 5.1. Hasil studi mahasiswa pada mata kuliah Pengantar Fisika Material

No	Tahun Ajaran	Bobot Penilaian (%)			Angka Tertinggi	Angka Terendah	Nilai Rata-Rata Kelas
		ART	UTS	UAS			
1	2008/2009	20	40	40	93	30	70
2	2009/2010	30	35	35	82	62	70
3	2010/2011	30	35	35	85	68	78,33
4	2011/2012	40	30	30	77	26	58,67

Pada tabel 5.1 menunjukkan bahwa rata-rata kelas cukup baik, berdasarkan data yang diperoleh mahasiswa yang memiliki nilai rendah adalah mahasiswa yang tidak mengikuti UTS atau UAS karena faktor-faktor khusus.

Untuk Mata kuliah pilihan secara umum menunjukkan minat mahasiswa pada bidang material, meskipun mahasiswa bersangkutan pada akhirnya tidak memiliki topik Material pada tugas akhir. Tabel 5.2 menunjukkan data pelaksanaan perkuliahan kelompok minat bidang material tahun 2008-2012, untuk mata kuliah pilihan fisika Laser, fisika

polimer, Kapita Selekt Kapita Selekt Fisika Material 1 (Pandu Gelombang dan Komunikasi Optik), Kapita Selekt Kapita Selekt Fisika Material 2 (Optika Nonlinear), Kapita Selekt Kapita Selekt Fisika Material 3 (Reologi), Kapita Selekt Kapita Selekt Fisika Material 4 (Pencitraan Resonansi Magnetik), dan Kapita Selekt Kapita Selekt Fisika Material 5 (Pengantar Spektroskopi). Perkuliahan yang terlaksana ditunjukkan dengan jumlah peminat dan nilai rata-rata kelas, sementara beberapa mata kuliah tidak terlaksana karena tidak ada peminat.

Tabel 5.2 Pelaksanaan perkuliahan kelompok minat bidang material tahun 2008-2012

No	Mata Kuliah	TA 2008/2009		TA 2009/2010		TA 2010/2011		TA 2011/2012	
		Jumlah Peminat	Nilai rata-rata	Jumlah Peminat	Nilai rata-rata	Jumlah Peminat	Nilai rata-rata	Jumlah Peminat	Nilai rata-rata
1	Fisika Laser	3	85,7	3	78,33	-	-	4	83,25
2	Fisika Polimer	3	74,37	-	-	-	-	-	-
3	Kapita Selekt Fisika Material 1	-	-	-	-	-	-	-	-
4	Kapita Selekt Fisika Material 2	-	-	-	-	-	-	-	-
5	Kapita Selekt Fisika Material 3	3	64	-	-	-	-	-	-
6	Kapita Selekt Fisika Material 4	-	-	-	-	-	-	-	-
7	Kapita Selekt Fisika Material 5	-	-	-	-	-	-	-	-

Berdasarkan tabel 5.2, untuk mata kuliah pilihan Fisika Laser cukup diminati, sementara perkuliahan lain tidak terlalu diminati, seperti mata kuliah kapita selekt yang tidak terlaksana dari tahun 2008. Berdasarkan nilai rata-rata kelas, kemampuan mahasiswa cukup baik. (Data diambil dari bagian akademik, Jurusan Fisika, Fakultas Teknologi

Informasi dan Sains, tahun 2008-2012). Berdasarkan informasi dari mahasiswa yang pernah mengambil mata kuliah tersebut, metode perkuliahan yang digunakan keseluruhan secara umum berupa penjelasan lisan dan tertulis dengan media papan, *slide powerpoint* dan diskusi.

Tabel 5.3 merupakan beberapa judul tugas akhir mahasiswa hingga tahun 2012. Tugas akhir yang diambil dikelompokkan menjadi dua, yaitu bidang teori dan eksperimen, dengan topik khusus terkait fisika dasar seperti gelombang, optik, listrik, mekanika, termodinamika, serta kajian teori lain seperti relativitas dan kuantum. Dari keseluruhan judul pada tabel 5.3, topik yang terkait material (secara khusus terkait Fisika Laser) memiliki presentase sebesar 16%. Tampak bahwa fisika laser cukup diminati, namun mahasiswa yang tertarik mempelajari material secara khusus (seperti polimer, bahan semikonduktor, glass, kristal, dan lain-lain) belum ada.

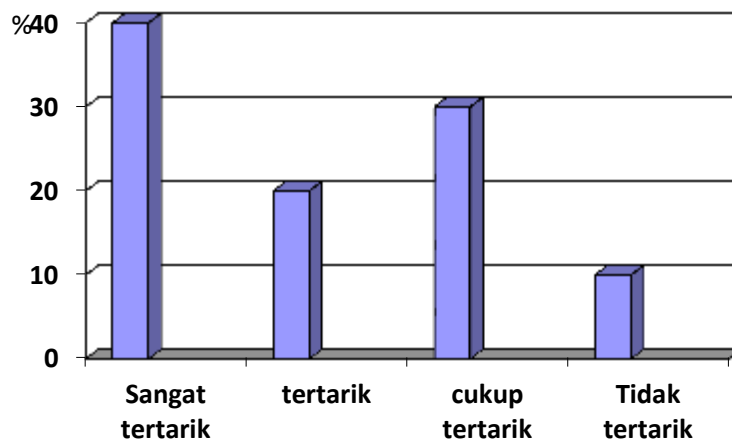
Tabel 5.3 Judul tugas akhir mahasiswa fisika tahun 2007-2012

No	Tahun Selesai	Judul
1	2007	Doppler Relativitas Umum
2	2008	Pulse Oxymetri
3	2008	Optical Wave Guide
4	2008	Generator Elektrostatis
5	2008	Aerogel
6	2008	Ionocraft
7	2008	Roda Entalpi
8	2008	Laser Range Finder
9	2008	Gerakan Penari Balet
10	2009	Rekonstruksi Suara Biola
11	2009	Pengamatan Gelombang Air Dengan Interferensi Sinar Laser
12	2009	Elektret

13	2009	Perbandingan Prinsip Schrodinger
14	2009	Kapasitas Panas Kondensasi Bose-Einstein
15	2011	Metoda Path Integral Feynman untuk Sistem Schrodinger dan Klein Gordon
16	2011	Aplikasi Feynman Path Integral pada Perambatan Kalor Satu Dimensi
17	2011	Mengubah Wilayah RFID
18	2011	Servis Pada Tenis Meja
19	2012	Studi Campuran Gas Hidrokarbon

## 5.2 Hasil Kuisisioner Mahasiswa Fisika

Untuk mengetahui minat, pendapat dan usulan dari sisi mahasiswa mengenai perkuliahan bidang material, diberikan kuisisioner kepada sejumlah mahasiswa berstatus aktif yang pernah mengambil mata kuliah material, dan beberapa alumni. Hasil kuisisioner ditunjukkan oleh grafik gambar 5.1, 5.2, 5.3 dan 5.4.



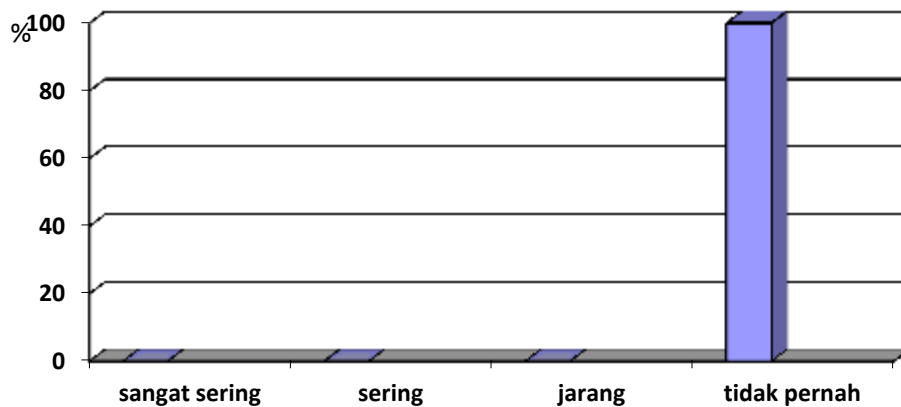
Gambar 5.1. Minat mahasiswa di bidang Fisika Material

Berdasarkan grafik gambar 5.1 ditunjukkan bahwa minat mahasiswa cukup tinggi, sebanyak 40% menyatakan sangat tertarik, 20% menyatakan tertarik dan 30% cukup tertarik, dengan alasan sebagai berikut:

1. Perkembangan material yang unik.

2. Bidang material memiliki peluang tinggi untuk dieksplorasi
3. Aplikasi bidang material memiliki banyak kegunaan bagi masyarakat.

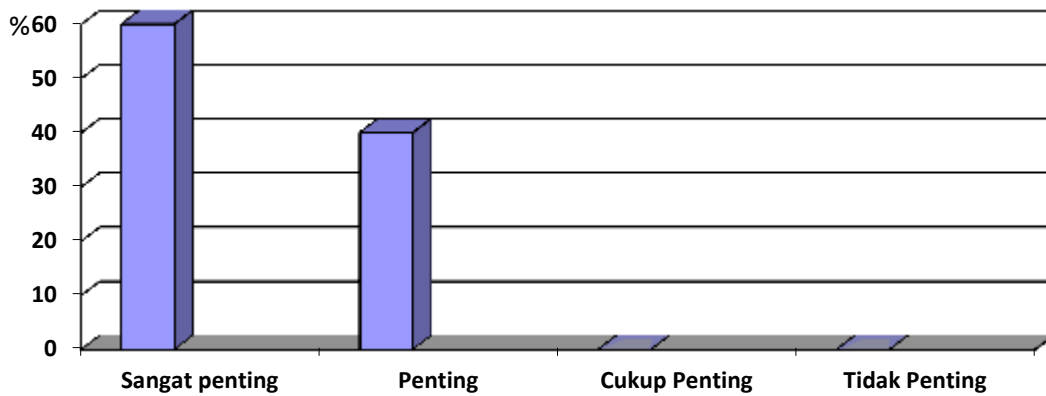
Sebanyak 10 % menyatakan tidak tertarik karena memiliki minat di bidang lain seperti fisika kedokteran dan biofisika.



Gambar 5.2. Frekuensi kegiatan eksperimen selama perkuliahan

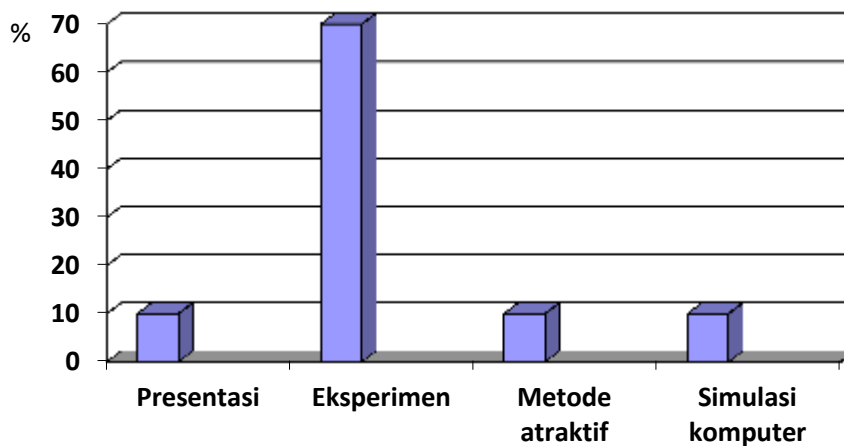
Berdasarkan grafik gambar 5.2 ditunjukkan bahwa selama perkuliahan tidak pernah diadakan eksperimen atau kegiatan laboratorium, sementara menurut grafik gambar 5.3 60% mahasiswa berpendapat bahwa kegiatan eksperimen sangat penting dan 40% mahasiswa berpendapat penting. Alasan yang diungkapkan antara 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 5.3. Pendapat mengenai kegiatan laboratorium atau eksperimen bidang material

Mahasiswa memberikan usulan terkait perkuliahan yang ditunjukkan oleh gambar 5.4. Sebanyak 70% mahasiswa mengusulkan adanya kegiatan eksperimen atau laboratorium, selebihnya mengusulkan metode perkuliahan yang atraktif, variasi pembelajaran dengan presentasi oleh mahasiswa, dan simulasi dengan komputer. Hal ini menunjukkan perlunya dilakukan pengembangan perkuliahan mengingat perkembangan ilmu material yang semakin pesat dan terkait dengan teknologi terkini.



Gambar 5.4. Usulan terhadap perkuliahan bidang material



### **5.3 Usulan Pengembangan Perkuliahan**

Berdasarkan data yang diperoleh dari pelaksanaan perkuliahan dan hasil kuisioner mahasiswa, tampak minat mahasiswa terhadap bidang material cukup tinggi, namun beberapa kendala menyebabkan minat tersebut tidak dapat dikembangkan lebih jauh. Kendala tersebut antara lain metode perkuliahan yang monoton, kurangnya fasilitas laboratorium, dan kurangnya peluang riset yang melibatkan mahasiswa. Berdasarkan pendapat mahasiswa dan perkembangan di bidang ilmu material perlu diupayakan kegiatan laboratorium bidang material.

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 khususnya untuk mata kuliah Pengantar Fisika Material disajikan dalam Lampiran 1. Dalam pengembangan metode perkuliahan ditambahkan unsur eksperimen seperti yang dituliskan dalam satuan acara perkuliahan (Lampiran 2).

Beberapa eksperimen sederhana dan simulasi komputer dapat dilakukan selama waktu perkuliahan, agar perkuliahan tidak monoton. Untuk contoh eksperimen sederhana misalnya mengamati sifat prositas bahan dan kekuatan bahan. Pada akhir perkuliahan mahasiswa diberikan tugas mandiri untuk mendesain sebuah model molekul, struktur, bahkan DNA beserta sifat fisisnya.

## **Kesimpulan dan Saran**

Berdasarkan pelaksanaan perkuliahan selama ini dan pendapat beberapa mahasiswa, maka dalam penelitian ini dilakukan pengembangan dan perbaikan perkuliahan yaitu:

1. Telah ditentukan prioritas topik pengajaran Fisika Material 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.

Melihat perkembangan ilmu material yang semakin pesat, dan aplikasinya yang beragam, maka penulis menyarankan hal-hal sebagai berikut:

1. Perlu diupayakan pembangunan laboratorium fisika material secara bertahap dan memberikan peluang riset bidang material.
2. Perlu dikembangkan kerjasama dengan perguruan tinggi lain di bidang ilmu terkait.

# Daftar Pustaka

Buku Panduan, 2010, Fakultas Teknologi Informasi dan Sains, Universitas Katolik Parahyangan, Bandung

C. Kittel. 1986. *Introduction to Solid State Physics*. John Wiley & Sons

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

N. W. Ashcroft and N. D. Mermin. 1976. *Solid State Physics*. W. B. Saunders Company

Panduan Eksperimen Fisika III, 2004, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Prof. G Cuniberti, 2009, panduan kuliah “*molecular modelling*”, perkuliahan semester ganjil tahun 2009, TU Dresden, Jerman

Satuan Acara Perkuliahan, 2010, Jurusan Fisika, Fakultas Teknologi Informasi dan Sains, Universitas Katolik Parahyangan, Bandung

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

<http://www.materialstoday.com/>

## LAMPIRAN 1

### SILABUS

#### Pengantar Fisika Material (3 SKS)- APH 216

##### **Tujuan:**

Memperkenalkan pada mahasiswa tentang konsep dasar pada fisika material yang mencakup struktur atom dan kristal, getaran kisi, permukaan fermi, pita energi hingga superkonduktor dan superkonduktivitas.

##### **Objective:**

Pada akhir perkuliahan diharapkan mahasiswa:

1. Memahami jenis-jenis bahan dan sifatnya.
2. Memahami konsep dasar tentang struktur kristal dan hubungannya dengan ikatan kimia.
3. Memahami sifat-sifat electron, pita energi dan pita stuktur sehingga bisa mengerti hubungan antara kurva dispersi phonon dengan pita energi elektron.
4. Mampu memahami dan menguji sifat bahan semikonduktor suatu material dan persyaratan doping untuk keperluan piranti elektronik.
5. Mampu mengembangkan dan menggabungkan dasar kerja konsep yang teoritis dengan eksperimen untuk membangun sebuah latar belakang yang diperlukan untuk memulai memahami bahasa ilmiah dalam penelitian dan publikasi.

##### **Silabus:**

1. Pendahuluan: Pengenalan Bahan (Logam dan paduannya, Keramik (anorganik material), Polimer (organik material), kristal/zat padat)
2. Struktur Kristal; Basis dan lattice
3. Ikatan kimia dan energi ikatan Kristal
4. Bragg's diffraction, reciprocal lattice dan Brillouin Zone
5. Properti elastis, phonon dan property thermal
6. Properti elektronik, pita energi dan pita struktur
7. Semikonduktor dan dopping
8. Permukaan Fermi dan Metal

9. Elektron scattering, carrier mobility dan transportasi electron
10. Impurities, defect dan permukaan

**Komitmen:**

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

**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 project atau tugas makalah kemudian mempresentasikan hasilnya yang keseluruhannya poinnya 40%.

**Buku Panduan:**

1. "Introduction to Solid State Physics", C. Kittel (John Wiley & Sons, 1986).
2. "Solid State Physics", N. W. Ashcroft and N. D. Mermin (W. B. Saunders Company, 1976).

## LAMPIRAN 2

### SATUAN ACARA PERKULIAHAN (SAP)

**FAKULTAS** : TEKNOLOGI INFORMASI DAN SAINS

**MATA KULIAH** : APH 216- Pengantar Fisika Material

**SEMESTER** : 6 ( Wajib)

**BEBAN STUDI** : 3 SKS

**DOSEN** : Elok Fidiani, S.Si, M.Sc

**PRASYARAT** : -

**TUJUAN :**

1. Mahasiswa mampu memahami jenis-jenis bahan dan sifatnya, konsep dasar tentang struktur kristal dan hubungannya dengan ikatan kimia, memahami sifat-sifat electron, pita energi dan pita stuktur sehingga bisa mengerti hubungan antara kurva dispersi phonon dengan pita energi elektron, memahami dan menguji sifat bahan semikonduktor suatu material dan persyaratan doping untuk keperluan piranti elektronik.
2. Mahasiswa mampu mengembangkan dan menggabungkan dasar kerja konsep yang teoritis dengan eksperimen untuk membangun sebuah latar belakang yang diperlukan untuk memulai memahami bahasa ilmiah dalam penelitian dan publikasi.

Minggu	Pokok Bahasan	Tujuan Instruksional Umum	Tujuan Instruksional Khusus	Materi	Metode	Media	Sumber
1	Pendahuluan	Menjelaskan pola perkuliahan, tugas dan kesepakatan aturan perkuliahan. Menjelaskan ilmu material secara umum.	Mahasiswa dapat : - Memahami pola pelaksanaan perkuliahan.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pola perkuliahan</li> <li>• Pengenalan ilmu mateial dan bahan</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	Pengenalan Sifat Bahan	Menjelaskan sifat bahan secara umum.	Mahasiswa dapat : - Mengetahui sifat-sifat bahan dan perbedaan karakteristiknya masing-masing.	Pengantar: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Logam dan paduannya</li> <li>• Keramik</li> <li>• Polimer</li> <li>• kristal</li> </ul>	Dosen menjelaskan, diskusi, eksperimen sederhana (uji porositas bahan, kekuatan bahan, dsb)	-Komputer, layar dan proyektor ( <i>powerpoint slides</i> ) - Alat eksperimen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pustaka (referensi)</li> </ul>

3	Kristal	Menjelaskan struktur dasar kristal	Mahasiswa dapat : - Memahami berbagai struktur kristal dan perbedaannya. - Memahami pengertian basis dan lattice serta menggambarkan secara visual.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Struktur Kristal</li> <li>• Basis dan lattice</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dosen menjelaskan, diskusi</li> <li>• Simulasi komputer untuk menunjukkan visualisasi basis dan lattice.</li> </ul>	Komputer, layar dan proyektor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pustaka (referensi)</li> </ul>
4	Ikatan kimia	Menjelaskan berbagai jenis ikatan kimia dalam kristal	Mahasiswa dapat : - Memahami perbedaan jenis ikatan kimia - Memahami konsep energi ikatan dalam kristal	Ikatan kimia dan energi ikatan Kristal	Dosen menjelaskan, diskusi.	Komputer, layar dan proyektor ( <i>powerpoint slides</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pustaka (referensi)</li> </ul>
5	Bragg's diffraction, reciprocal lattice dan Brillouin Zone	Menjelaskan tentang Difraksi Bragg, reciprocal lattice dan Brillouin Zone dalam kristal	Mahasiswa dapat: - Memahami secara fisis tentang Difraksi Bragg, reciprocal lattice dan Brillouin Zone dalam kristal	Bragg's diffraction, reciprocal lattice dan Brillouin Zone	Dosen menjelaskan, diskusi.	Komputer, layar dan proyektor ( <i>powerpoint slides</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pustaka (referensi)</li> </ul>
6	Properti elastis, phonon dan property thermal	Menjelaskan tentang konsep elastisitas, phonon dan termal dalam kristal	Mahasiswa dapat: - Memahami tentang konsep elastisitas, phonon dan termal dalam kristal	Properti elastis, phonon dan property thermal	Dosen menjelaskan, diskusi.	Komputer, layar dan proyektor ( <i>powerpoint slides</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pustaka (referensi)</li> </ul>
7	Kegiatan Eksperimen Komputasi	Memperdalam struktur kristal secara visual	Mahasiswa dapat : - Semakin memahami struktur kristal	Struktur kristal	Dosen memandu, mahasiswa diberikan sebuah project untuk membuat simulasi struktur Kristal tertentu.	Komputer atau Laptop dan <i>software</i> terkait.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pustaka (referensi)</li> </ul>
8	Semikonduktor	Menjelaskan tentang sifat-sifat bahan semikonduktor dan karakteristiknya	Mahasiswa dapat: - Memahami sifat-sifat bahan semikonduktor, pemanfaatannya serta perbedaan dengan bahan lain.	Semikonduktor dan doping	Dosen menjelaskan, diskusi.	Komputer, layar dan proyektor ( <i>powerpoint slides</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pustaka (referensi)</li> </ul>

9	Kegiatan Eksperimen	Memperdalam pemahaman tentang bahan semikonduktor.	Mahasiswa dapat: - Semakin memahami sifat-sifat bahan semikonduktor, serta perbedaan dengan bahan nonsemikonduktor.	Uji sifat bahan semikonduktor	Dosen memandu, menyiapkan bahan dan alat, mahasiswa melakukan eksperimen dan menganalisis, kemudian membuat laporan.	Alat dan bahan eksperimen	• Pustaka (referensi)
10	Permukaan Fermi dan Metal	Menjelaskan tentang sifat logam dan teori terkait.	Mahasiswa dapat : - Memahami secara detail sifat metal secara fisis.	Permukaan Fermi dan Metal	Dosen menjelaskan, diskusi.	Komputer, layar dan proyektor ( <i>powerpoint slides</i> )	• Pustaka (referensi)
11	Elektron scattering, carrier mobility dan transportasi electron	Menjelaskan tentang berbagai fenomena dalam zat padat	Mahasiswa dapat : - Memahami proses Elektron scattering, carrier mobility dan transportasi electron.	Elektron scattering, carrier mobility dan transportasi elektron	Dosen menjelaskan, diskusi.	Komputer, layar dan proyektor	• Pustaka (referensi)
12	Impurities, defect dan permukaan	Menjelaskan tentang Impurities, defect dan permukaan	Mahasiswa dapat: - Memahami tentang Impurities, defect dan permukaan.	Impurities, defect dan permukaan	Dosen menjelaskan, diskusi.	Komputer, layar dan proyektor	• Pustaka (referensi)
13	Tugas mandiri Komputasi	Memperdalam pemahaman tentang struktur molekul melalui simulasi	Mahasiswa dapat: - Semakin memahami tentang struktur molekul.	Struktur molekul	Dosen memandu, mahasiswa diberikan sebuah project untuk membuat simulasi struktur molekul.	Komputer atau Laptop dan <i>software</i> terkait	• 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. "Introduction to Solid State Physics", C. Kittel (John Wiley & Sons, 1986).
2. "Solid State Physics", N. W. Ashcroft and N. D. Mermin (W. B. Saunders Company, 1976)