BUKU RANCANGAN PENGAJARAN (BRP)

MATA KULIAH

KAPITA SELEKTA ZAT MAMPAT

oleh

Efta Yudiarsah, Ph.D.

Program Studi S1 Fisika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Indonesia
Depok

November 2016

PENGANTAR

Pada perkuliahan mata kuliah kapitas selekta zat mampat ini, mahasiswa mempelajari beragam topik penelitian terkini dan metode-metode baik numerik maupun analitik yang lazim digunakan pada topic-topik tersebut. Topik-topik penelitian tersebut masuk dalam kategori interaksi electron kuat, nanofisika, dan fisika mesoscopis. Sementara metode numerik dan analitik yang dipelajari antara lain fungsi Green, teori respon linier, pendekatan medan rata-rata statik dan dinamik, dll.

Untuk melatih kemampuan mahasiswa menjadi pemelajar seumur hidup, mahasiswa akan mempelajari topik-topik dan metode tadi dengan pendekaran pemelajaran berpusatkan mahasiswa. Walaupun demikian ada sebagian kecil tentang konsep dan teknik-teknik tertendu yang harus disampaikan dosen menggunakan metode yang berpusatkan pada dosen. Mahasiswa akan dibiasakn untuk mempelajari topik penelitian dan metode tersebut dari sumber pertama berupa publikasi hasil penelitian di jurnal.

Buku Rancangan Pembelajaran ini disusun sebagai kelengkapan pengajaran di Departemen Fisika FMIPA di Universitas Indonesia. Buku ini merupakan pedoman kegiatan selama proses pemelajaran. Dengan demikian proses pemelajaran yang dilakukan oleh mahasiswa dapat diarahkan dan pada akhirnya tujuan pemelajaran dapat tercapai.

Saya mengucapkan banyak terima kasih kepada teman-teman dosen di Departemen Fisika yang menyusun BRP untuk matakuliah masing-masing di Raker Departemen Fisika FMIPA UI. Saya juga mengucapkan terima kasih kepada Departemen Fisika, FMIPA, Universitas Indonesia yang telah menyelenggarakan Rapat Kerja (Raker) Departemen Fisika di Hotel Seruni, Cisarua, Jawa Barat, tanggal 5 s.d.7 November 2014 sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan BRP ini. Akhirnya penulis juga ucapkan terima kasih pada panitia Raker yang telah bekerja keras hingga Raker dapat berjalan baik.

Depok, 7 November 2016

Efta Yudiarsah, Ph.D.

I. Informasi Umum

1.	Nama Program Studi / Jenjang Studi	:	Fisika / S1
2.	Nama Mata Kuliah	:	Kapita Selekta Zat Mampat
3.	Kode Mata Kuliah	:	SCFI604613
4.	Semester Ke-	:	7
5.	Jumlah SKS	:	3 SKS
6.	Metode Pembelajaran	:	*Collaborative Learning*
7.	Mata Kuliah yang Menjadi Prasyarat	:	Pendahuluan Fisika Zat Padat
8.	Menjadi Prasyarat untuk Mata Kuliah	:	-
9.	Integrasi Antara Mata Kuliah	:	Fisika Zat Pada 1 dan 2
10.	Dosen Pengampu	:	Efta Yudiarsah, Ph.D.
11.	Deskripsi Mata Kuliah	:	Mata kuliah Kapita Selekta Zat Mampat mencakup empat topik besar yaitu system electron terkorelasi kuat, nanosians, fisika mesoskopic, dan metode numeric dan analitik. Mahasiswa mempelajari mata kuliah ini dengan metode pemelajaran aktif yaitu kuliah interaktif dan cooperative learning. Mahasiswa mempunyai kesempatan untuk berlatih menyatukan pemahaman konsep dasar fisika, kemampuan analitik, dan kemampuan numerik dalam memelajari kedua topik tadi. Mahasiswa juga berlatih menjelaskan dan menganalisis gejala alam dan hasil rekayasa manusia dalam ruang lingkup fisika zat mampat dengan menggunakan konsep-konsep dasar fisika serta mempelajari aplikasikannya pada teknologi. Selain itu, mahasiswa dapat mengembangkan kemampuan mensintesa dan mengevaluasi baik secara kualitatif maupun kuantitatif fenomena di bidang zat mampat dengan menggunakan konsep-konsep dasar fisika. Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa tahun pertama diharapkan mampu menjelaskan fenomena-fenomena terkini dalam bidang fisika zat mampat dan aplikasinya bagi teknologi masa depan, meliputi konsep, metode analitik dan numerik untuk menghitung besaran-besaran fisis yang terkait [Kurikulum Berbasis Kompetensi Dept. Fisika FMIPA UI 2011 dan PHKI Universitas Indonesia 2009]

II. Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK) dan Kemampuan pada Akhir Tahap Pembelajaran (Sub-CPMK)

A. CPMK

Setelah menyelesaikan perkuliahan ini mahasiswa mampu menjelaskan fenomena-fenomena terkini dalam bidang fisika zat mampat dan aplikasinya bagi teknologi masa depan, meliputi konsep, metode analitik dan numerik untuk menghitung besaran-besaran fisis yang terkait. (ELO 3,5,6 dan 7)

B. Sub-CPMK

1. Menjelaskan fenomena sistem elektron terkorelasi kuat yaitu pada Graphene, Hubbard Model dan Mott Insulator (C4)
2. Menjelaskan fenomena fisis di sistem berukuran nano yaitu nanopartikel, nanowire dan nanotube (C4)
3. Menjelaskan fenomena fisis di sistem mesoskopik dari : Quantum Dots, Quantum Hall Effect, Single Electron tunneling, spintronics, dan molecular electronics (C4)
4. Menggunakan metode analitik dan numerik seperti fungsi Green, teori respon linier, pendekatan medan rata-rata statik dan dinamik (C3)

III. Rencana Pembelajaran

Minggu Ke	Sub-CPMK	Bahan Kajian	Metode Pembelajaran	Waktu yang Dibutuhkan	Pengalaman Belajar (*O-L-U)	Bobot Penerapan Sub-CPMK Pada MK (%)	Indikator Pencapaian Sub-CPMK	Referensi
1	1	Sistem elektron terkorelasi kuat	*Collaborative Learning*	150 menit	O : Kuliah Interaktif (20%) L : *Collaborative Learning* (70%) U : Quiz (10%)	6	Menjelaskan fenomena sistem elektron terkorelasi kuat yaitu pada Graphene	[1]
2	1	Sistem elektron terkorelasi kuat	*Collaborative Learning*	150 menit	O : Kuliah Interaktif (20%) L : *Collaborative Learning* (70%) U : Quiz (10%)	6	Menjelaskan fenomena sistem elektron terkorelasi kuat yaitu pada Hubbard Model	[1]
3	1	Sistem elektron terkorelasi kuat	*Collaborative Learning*	150 menit	O : Kuliah Interaktif (20%) L : *Collaborative Learning* (70%) U : Quiz (10%)	6	Menjelaskan fenomena sistem elektron terkorelasi kuat yaitu pada Mott Insulator	[1]
4	2	Nanosains	*Collaborative Learning*	150 menit	O : Kuliah Interaktif (20%) L : *Collaborative Learning* (70%) U : Quiz (10%)	6	Menjelaskan fenomena fisis di sistem berukuran nano secara umum	[1]
5	2	Nanosains	*Collaborative Learning*	150 menit	O : Kuliah Interaktif (20%) L : *Collaborative Learning* (70%) U : Quiz (10%)	6	Menjelaskan fenomena fisis di sistem berukuran nano yaitu nanopartikel,	[1]
6	2	Nanosains	*Collaborative Learning*	150 menit	O : Kuliah Interaktif (20%) L : *Collaborative Learning* (70%) U : Quiz (10%)	6	Menjelaskan fenomena fisis di sistem berukuran nano yaitu bentuk nanowire	[1]
7	2	Nanosains	*Collaborative Learning*	150 menit	O : Kuliah Interaktif (20%) L : *Collaborative Learning* (70%) U : Quiz (10%)jawab (40%)	6	Menjelaskan fenomena fisis di sistem berukuran nano yaitu bentuk nanotube	[1]

8	**Ujian Tengah Semester**							
9	3	Sistem mesoskopik	*Collaborative Learning*	150 menit	O : Kuliah Interaktif (20%) L : *Collaborative Learning* (70%) U : Quiz (10%)	8	Menjelaskan fenomena fisis di sistem mesoskopik dari : Quantum Dots, Quantum Hall Effect	[1]
10	3	Sistem mesoskopik	*Collaborative Learning*	150 menit	O : Kuliah Interaktif (20%) L : *Collaborative Learning* (70%) U : Quiz (10%)	8	Menjelaskan fenomena fisis di sistem mesoskopik dari : Single Electron tunneling, spintronics,	[1]
11	3	Sistem mesoskopik	*Collaborative Learning*	150 menit	O : Kuliah Interaktif (20%) L : *Collaborative Learning* (70%) U : Quiz (10%)	8	Menjelaskan fenomena fisis di sistem mesoskopik dari : molecular electronics	[1]
12	4	Metode analitik dan numerik	*Collaborative Learning*	150 menit	O : Kuliah Interaktif (20%) L : *Collaborative Learning* (70%) U : Quiz (10%)	8	Menggunakan metode analitik dan numerik dengan fungsi Green	[1]
13	4	Metode analitik dan numerik	*Collaborative Learning*	150 menit	O : Kuliah Interaktif (20%) L : *Collaborative Learning* (70%) U : Quiz (10%)	8	Menggunakan metode analitik dan numerik dengan teori respon linier,	[1]
14	4	Metode analitik dan numerik	*Collaborative Learning*	150 menit	O : Kuliah Interaktif (20%) L : *Collaborative Learning* (70%) U : Quiz (10%)	8	Menggunakan metode analitik dan numerik dengan pendekatan medan rata-rata statik	[1]
15	4	Metode analitik dan numerik	*Collaborative Learning*	150 menit	O : Kuliah Interaktif (20%) L : *Collaborative Learning* (70%) U : Quiz (10%)	8	Menggunakan metode analitik dan numeric dengan pendekatan medan dinamik	[1]
16	**Ujian Akhir Semester**							

*) O : Orientasi
L : Latihan

U : Umpan Balik

Referensi:

1. Buku/jurnal relevan dengan bahasan.

IV. Rancangan Tugas dan Latihan

Minggu Ke	Nama Tugas	Sub-CPMK	Penugasan	Ruang Lingkup	Cara Pengerjaan	Batas Waktu	Luaran Tugas yang Dihasilkan
1	Tugas Mandiri/ PR 1	1	Soal	Fenomena sistem elektron terkorelasi kuat yaitu pada Graphene	Mandiri	satu minggu	Laporan tertulis
2-3	Makalah 1	1	Merangkum literatur terkait topik	Fenomena sistem elektron terkorelasi kuat yaitu pada Hubbard Model dan Mott Insulator	Mandiri	Tiga minggu	Laporan tertulis
4	Tugas Mandiri/ PR 2	2	Soal	Fenomena fisis di sistem berukuran nano yaitu nanopartikel	Mandiri	Satu minggu	Laporan tertulis
5	Kuis 1	2	Soal	Fenomena fisis di sistem berukuran nano yaitu nanowire	Mandiri	40 menit	Laporan tertulis
6-7	Makalah 2	2	Merangkum literatur terkait topik	Fenomena fisis di sistem berukuran nano yaitu nanotube	Mandiri	Empat minggu	Laporan tertulis
8	Ujian Tengah Semester						
9	Tugas Mandiri/ PR 3	3	Soal	Fenomena fisis di sistem mesoskopik dari : Quantum Dots, Quantum Hall Effect, Single Electron tunneling, spintronics, dan molecular electronics	Mandiri	satu minggu	Laporan tertulis
10-11	Makalah 3	3	Merangkum literatur terkait topik	Fenomena fisis di sistem mesoskopik dari : Quantum Dots, Quantum Hall Effect, Single Electron tunneling, spintronics, dan molecular electronics	Mandiri	Tiga minggu	Laporan tertulis
12	Kuis 2	3	Soal	Fenomena fisis di sistem mesoskopik dari : Quantum Dots, Quantum Hall Effect, Single Electron tunneling, spintronics, dan	Mandiri	40 menit	Laporan tertulis

				molecular electronics			
13	Tugas Mandiri/ PR 4	4	Soal	Menggunakan metode analitik dan numerik seperti fungsi Green, teori respon linier.	Mandiri	satu minggu	Laporan tertulis
14	Makalah 4	4	Merangkum literatur terkait topik	Menggunakan metode analitik dan numerik dengan pendekatan medan rata-rata statik dan dinamik	Mandiri	Empat minggu	Laporan tertulis
15	Presentasi	4	Presentasi	Menggunakan metode analitik dan numerik seperti fungsi Green, teori respon linier. Menggunakan metode analitik dan numerik dengan pendekatan medan rata-rata statik dan dinamik	Mandiri di kelas	100 menit	Power point mahasiswa
16	Ujian Akhir Semester						

V. Kriteria Penilaian (Evaluasi Hasil Pembelajaran)

Bentuk Evaluasi	Sub-CPMK	Instrumen/Jenis Asesmen	Frekuensi	Bobot Evaluasi (%)
Tugas Mandiri/ PR	1,2,3,4	Berkas Tugas	4	15
Makalah	1,2,3,4	Berkas Makalah	4	30
Kuis	2,3	Lembar Tes	2	10
Presentasi	4	Lembar penilaian	1	10
Diskusi dan Tanya jawab	4	Lembar penilaian	1	5
UTS	1,2	Evaluasi tugas mandiri	1	15
UAS	3,4	Evaluasi tugas mandiri	1	15
Total				**100**

VI. Rubrik

A. Kriteria Nilai Presentasi

Nilai	Penyampaian Presentasi
85-90	Kelompok mampu menyampaikan penjelasan secara logis, lancer, dan tepat waktu serta mampu menjawab pertanyaan-pertanyaan dari rekan mahasiswa maupun pengajar
75-84	Kelompok mampu menyampaikan penjelasan secara logis dan lancar dan dapat menjawab pertanyaan-pertanyaan dari rekan mahasiswa maupun pengajar, tetapi kurang dapat mengatur waktu dengan baik
65-74	Kelompok mampu menyampaikan penjelasan secara lancar tetapi kurang dapat menyampaikan logika penalarannya
55-64	Kelompok kurang mampu menyampaikan penjelasan secara lancar dan tepat waktu dan kurang dapat menyampaikan logika penalarannya
<55	

B. Kriteria Nilai Esai

Nilai	Kualitas Jawaban
100	Jawaban sangat tepat, semua pengertian dan komponen utama lengkap
76-99	Jawaban cukup tepat, pengertian dan komponen utama hampir lengkap
51-75	Jawaban kurang tepat, pengertian dan komponen utama kurang lengkap

26-50	Jawaban sangat kurang tepat, pengertian dan komponen utama sangat kurang lengkap
<25	Jawaban salah

VII. Lampiran: Contoh Soal Ujian

1. Pilihan Ganda

1. Berikut ini adalah jenis Carbon nanotube:
   A. Zig-zag carbon nanotube
   B. Spherical carbon nanotube
   C. Random carbon nanotube
   D. Banch carbon nanotube
   E. Branhing carbon nanotube

2. Pada sebuah lempengan graphene, di sekitar $k = 0$, elektron berprilaku seperti
   A. nutrino
   B. hole
   C. eksiton
   D. polariton
   E. polaron

3. Dua kuantum dot yang terbuat dari satu macam bahan dengan ukuran yang berbeda akan memberikan
   A. warna yang sama
   B. warna yang berbeda
   C. gabungan dua warna
   D. tidak ada yang berbeda
   E. tidak ada jawaban yang cocok

2. Essay

Suatu system electron terkorelasi kuat dimodelkan dengan model Hubbar. (30 point)

a. Hitunglah fungsi Green model tersebut.
b. Interpretasikan kerapatan keadaan sistem tersebut.