BUKU RANCANGAN PENGAJARAN (BRP)

MATA KULIAH

PENGANTAR FISIKA RADIOTERAPI

oleh

Supriyanto Ardjo Pawiro, Ph.D.

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

Agustus 2016

PENGANTAR

Pasca-reformasi 1998, dunia pendidikan di Indonesia menghadapi tantangan global yang menuntut adanya perubahan paradigma dalam belajar mengajar. Paradigma lama yang berfokus pada pengajar (*teacher-centered*) tidak lagi mampu menjawab kebutuhan di dunia nyata. Paradigma baru, yang berfokus pada siswa (*student-centered*), membuka kesempatan bagi pemenuhan kebutuhan siswa akan pengetahuan yang sesuai dengan tantangan di dunia nyata.

Salah satu ciri dari pembelajaran yang berfokus pada siswa (pembelajaran aktif) ini adalah rancangan pengajaran yang terbuka untuk peserta didik. Dengan demikian, peserta didik mendapatkan informasi yang menyeluruh tentang kompetensi yang akan dimilikinya, bagaimana cara memperolehnya, dan bahan rujukan yang diperlukannya.

Buku pedoman kerja mahasiswa ini merupakan panduan bagi pemelajar untuk mencapai tujuan pendidikan. Buku ini dikembangkan dari rancangan pengajaran Mata Ajar Pengantar Fisika Radioterapi sehingga diharapkan mampu mencapai tuntutan terkini yang dihadapi dunia pendidikan di Indonesia.

Depok, Agustus 2016

Supriyanto Ardjo Pawiro, Ph.D

I. Informasi Umum

1.	Nama Program Studi / Jenjang Studi	:	Fisika / S1
2.	Nama Mata Kuliah	:	Pengantar Fisika Radioterapi
3.	Kode Mata Kuliah	:	SCFI604915
4.	Semester Ke-	:	6
5.	Jumlah SKS	:	3 SKS
6.	Metode Pembelajaran	:	*Collaborative learning*.
7.	Mata Kuliah yang Menjadi Prasyarat	:	Pendahuluan Fisika Radiologi
8.	Menjadi Prasyarat untuk Mata Kuliah	:	Skripsi
9.	Integrasi Antara Mata Kuliah	:	Praktikum Fisika Radioterapi
10.	Dosen Pengampu	:	Supriyanto Ardjo Pawiro, Ph.D.
11.	Deskripsi Mata Kuliah	:	Fisika Radioterapi memberikan gambaran kepada mahasiswa untuk memahami aplikasi fisika dalam kegiatan klinik radioterapi yang menguraikan peran dan tanggung jawab Fisikawan Medis yang mencakup Pendahuluan onkologi radiasi, dasar radiobiologi dalam radioterapi, deskripsi berkas foton klinis; Berkas foton klinis: kalkulasi dosis titik; Berkas foton klinis: dasar dosimetri klinik; Berkas elektron klinis, dasar karakteristik fisika dalam brakhiterapi dan aspek klinis brakhiterapi

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

A. CPMK

Setelah menyelesaikan mata kuliah ini ini, bila dihadapkan pada masalah aplikasi fisika di bidang radioterapi klinis, mahasiswa peminatan Fisika Medis dan Biofisika Program Studi Fisika semester 6 mampu menerapkan konsep dalam bidang aplikasi medis di bidang radioterapi untuk memahami prinsip peralatan radioterapi dan brakiterapi sederhana dan sedang, dosimetri radioterapi eksternal dan brakiterapi serta pelayanan Fisika Medis di rumah sakit sehingga dapat meningkatkan kinerja keprofesian Fisikawan Medis Radioterapi dalam meningkatkan pelayanan medis di masyarakat di kancah nasional maupun internasional **(ElOs 3,5,6, dan 7)**.

B. Sub-CPMK

1. Memahami dan menjelaskan prinsip pendahuluan onkologi radiasi (C3).
2. Memahami menjelaskan prinsip dasar radiobiologi dalam radioterapi (C3).
3. Menjelaskan karakteristik berkas foton klinis (C3).
4. Melakukan perhitungan dosis titik dan dosimetri klinis (C3).
5. Melakukan perhitungan dosis titik dan dosimetri klinis (C3).
6. Menjelaskan karakteristik berkas elektron klinis (C3).
7. Melakukan perhitungan berkas elektron klinis (C2).
8. Menjelaskan karakteristik fisika brakiterapi (C2).
9. Melakukan perhitungan brakiterapi (C2).

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	Prinsip-prinsip pendahuluan onkologi radiasi	Kuliah tatap muka	100 menit	70% O, 0% L, 30% U	6	Menjelaskan prinsip onkologi radiasi, alur onkologi radiasi, dan modalitas onkologi radiasi	1,3,4,5,6,7
2,3	2	Prinsip dasar radiobiologi dalam radioterapi	Kuliah tatap muka	200 menit	20% O, 50% L, 30% U	8	Menjelaskan interaksi radiasi dengan DNA dan jaringan biologi, *Response curve*, *Linear energy transfer* , *relative biological effectiveness, fractination* , dan *time dose fractination*	1 ,3,4,5,6,7
4	3	Karakteristik berkas foton klinis	Kuliah tatap muka	200 menit	20% O, 50% L, 30% U	8	Menjelaskan Modalitas pesawat radioterapi eksternal, Karakteristik berkas foton , dan Parameter fisis berkas foton	1 ,3,4,5,6,7
5,6	4	Perhitungan dosis titik dan dosimetri klinis	Kuliah tatap muka	200 menit	20% O, 50% L, 30% U	8	Menjelaskan mengenai: • Percentage depth dose (PDD), • Peak-scatter factor (PSF), • Tissue-air ratio (TAR), • Tissue-maximum ratio (TMR), • Tissue-phantom ratio (TPR), • Scatter function, • Scatter-air ratio (SAR), • Scatter-maximum ratio (SMR), Collimator factor, • Relative dose factor/output factor, Off-axis ratio) • Perhitungan waktu perlakuan (MU)	1,3,4,5,6,7
7	5	Karakterisrik berkas	Kuliah tatap muka	100 menit	20% O, 50% L,	6	Menjelaskan *electron treatment head,*	1,2,3,4,5,6,

		elektron klinis			30% U		*depth-dose distribution, dan Energy spectrum,*	7
8	**Ujian Tengah Semester**							
9,10	6	Perhitungan dosimetri berkas elektron	Kuliah tatap muka	200 menit	20% O, 50% L, 30% U	8	Menjelaskan *ddse distribution, determination of monitor units, , effect of air gap on beam dosimetry.*	1,2,3,4,5,6, 7
11	7	Karakteristik fisika brakiterapi	Kulia tatap muka	100 menit	20% O, 50% L, 30% U	6	Menjelaskan *radionuclides used in brachytherapy, source types used in brachytherapy, sealed-source dosimetry (source strength)*	1,3,4,5,6,7
12	8-9	Perhitungan dosimetri brakiterapi	Kuliah tatap muka	100 menit	70% O, 0%, 30%	6	Menjelaskan *air kerma rate, absorbed dose calculation), Source calibration, assay, and quality assurance, Source specifications and dosimetry* dan waktu perlakuan	1,3,4,5,6,7
13	**Ujian Akhir Semester**							

*) O : Orientasi
L : Latihan
U : Umpan Bali

Referensi:

1. H. E. Johns and J. R. Cunningham. *The Physics of Radiology*, 4th ed., Charles C. Thomas, Springfield, IL, 1983
2. S. C. Klevenhagen, *Physics and Dosimetry of Therapy Electron Beams*, Medical Physics Publishing, Madison, WI, 1993
3. J. Van Dyk (Editor). *The Modern Technology of Radiation Oncology* (Medical Physics Publishing, Philadephia, PA, 1999
4. J. R. Williams dan D. I. Thwaites. *Radiotherapy Physics in Practice*, Oxford University Press, New York, 1994

5. P. M. K. Leung. *The Physical Basis of Radiotherapy*, The Ontario Cancer Institute incorporating The Princess Margaret Hospital, 1990.
6. G. C. Bentel, C. E. Nelson, dan K.T. Noell. *Treatment Planning Dose Calculation in Radiation Oncology*. McGraw Hill, New York, NY, 1989.
7. E.B. Podgorsak, Radiation Oncology Physics: A Handbook for teacher and students, Vienna, Austria, 2005

IV. Rancangan Tugas dan Latihan

Minggu Ke	Nama Tugas	Sub-CPMK	Penugasan	Ruang Lingkup	Cara Pengerjaan	Batas Waktu	Luaran Tugas yang Dihasilkan
1	Tugas Kelompok 1	1	Soal	Prinsip pendahuluan onkologi radiasi	Tugas kelompok	1 minggu	Laporan tertulis
2,3	Tugas Kelompok 2	2	Soal	Prinsip dasar radiobiologi dalam radioterapi	Tugas kelompok	1 minggu	Laporan tertulis
4	Tugas Kelompok 3	3	Soal	Karakteristik berkas foton klinis	Tugas kelompok	1 minggu	Laporan tertulis
5,6	Tugas Kelompok 4	4	Soal	Perhitungan kalkulasi dosis titik dan dosimetri klinis	Tugas kelompok	1 minggu	Laporan tertulis
7	Tugas Kelompok 5	5	Soal	Karakterisrik berkas elektron dan klinis	Tugas kelompok	1 minggu	Laporan tertulis
8	**Ujian Tengah Semester**						
9,10	Tugas Kelompok 6	6	Soal	Perhitungan dosimetri berkas elektron	Tugas kelompok	1 minggu	Laporan tertulis
11	Tugas Kelompok 7	7	Soal	Karakteristik fisika brakiterapi	Tugas kelompok	1 minggu	Laporan tertulis
12	Tugas Kelompol 8	8-9	Soal	Perhitungan dosimetri brakiterapi	Tugas kelompok	1 minggu	Laporan tertulis
13	**Ujian Akhir Semester**						

V. Kriteria Penilaian (Evaluasi Hasil Pembelajaran)

Bentuk Evaluasi	Sub-CPMK	Instrumen/Jenis Asesmen	Frekuensi	Bobot Evaluasi (%)
Makalah/Presentasi Akhir	1-8	Lembar penilaian	1	30
Nilai presentasi topik	1-8	Lembar penilaian	4	20
Observasi diskusi kelompok	1-8	Soal ujian MCQ	5	20
Sumatif 1	1-8	Borang penilaian	1	30
Total				**100**

VI. Rubrik

A. Kriteria Nilai Makalah Kelompok

Nilai	Kualitas Jawaban
90-100	Apabila mahasiswa dapat menerapkan konsep-konsep dasar dalam menjelaskan fenomena alam dan teknologi dengan ketepatan 80-90%, runtut dan bahasa yang benar
70-89	Apabila mahasiswa dapat menerapkan konsep-konsep dasar dalam menjelaskan fenomena alam dan teknologi dengan ketepatan 60-79% dan dengan bahasa yang baik.
60-69	Apabila mahasiswa dapat menerapkan konsep-konsep dasar dalam menjelaskan fenomena alam dan teknologi dengan ketepatan 59% dengan bahasa yang baik.

B. Kriteria Nilai Presentasi

Nilai	Kualitas Jawaban
90-100	Apabila mahasiswa dapat mempresentasikan materi dengan bahasa Indonesia yang tepat, penjelasan yang dapat dipahami, menguasai materi, bahasa tubuh yang baik.
70-89	Apabila mahasiswa dapat mempresentasikan materi dengan penjelasan yang dapat dipahami, menguasai materi dengan baik, bahasa tubuh yang baik
60-69	Apabila mahasiswa dapat mempresentasikan materi dengan penjelasan yang dapat dipahami dengan bahasa tubuh yang baik.

C. Kuis, Ujian Tengah Semester (UTS), dan Ujian Akhir Semester (UAS)

[1] Mampu menuangkan gagasan dalam penyelsaian soal (25%)

[2] Mampu menentukan konsep-konsep dasar yang tepat dalam penyelesaian soal (35%)

[3] Mempu merumuskan penyelsaian akhir soal memperbaiki kesalahan berbahasa (30%)

[4] Mampu menggunakan satuan dan angka penting yang sesuai 10%