



**TEACHING INSTRUCTIONAL DESIGN (BRP)
COURSE
INTRODUCTION TO RADIOTHERAPY PHYSICS**

by

Supriyanto Ardjo Pawiro, Ph.D.

**Undergraduate Program in Physics
Faculty of Mathematics and Natural Sciences
Universitas Indonesia
Depok**

August 2016

PREFACE

Post-1998 reform, the world of education in Indonesia faced global challenges that demanded a paradigm shift in teaching and learning. The old teacher-centered paradigm is no longer able to answer needs in the real world. The new student-centered paradigm, which focuses on students, opens opportunities to fulfill students' need for knowledge under the challenges in the real world.

One of the characteristics of student-centered learning (active learning) is a teaching design that is open to students. Thus, students get comprehensive information about competencies they are going to have, ways to obtain them, and the references they need.

This student work manual is a guide for students to achieve the educational goals. This book was developed from the teaching design of the Introduction to Radiotherapy Physics course. It is expected for students to meet the latest demand of the world of education in Indonesia.

Depok, August 2016

Supriyanto Ardjo Pawiro, Ph.D

I. General Information

1. Name of Program / Study Level : Physics / Undergraduate
2. Course Name : Introduction to Radiotherapy Physics
3. Course Code : SCFI604915
4. Semester : 6
5. Credit(s) : 3 credits
6. Teaching Method(s) : Collaborative learning
7. Prerequisite course(s) : Introduction to Radiology Physics
8. Requisite for course(s) : Thesis
9. Integration Between Other Courses : Praktikum Fisika Radioterapi
10. Lecturer(s) : Supriyanto Ardjo Pawiro, Ph.D.
11. Course Description : Introduction to Radiotherapy Physics provides an overview for students to understand the application of physics in clinical radiotherapy activities that outlines the roles and responsibilities of Medical Physicists, which include an introduction to radiation oncology, basics of radiobiology in radiotherapy, descriptions of clinical photon beam; Clinical photon beam: point dose calculation; Clinical photon beam: the basic of clinical dosimetry; Clinical electron beam, basic physical characteristics in brachytherapy and clinical aspects of brachytherapy.

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 (**EIOs 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, <i>Response curve</i> , <i>Linear energy transfer</i> , <i>relative biological effectiveness</i> , <i>fractionation</i> , dan <i>time dose fractionation</i>	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: <ul style="list-style-type: none"> • 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	Karakteristik berkas	Kuliah tatap muka	100 menit	20% O, 50% L,	6	Menjelaskan <i>electron treatment head</i> ,	1,2,3,4,5,6,

		elektron klinis			30% U		<i>depth-dose distribution, dan Energy spectrum,</i>	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 <i>ddse distribution, determination of monitor units, , effect of air gap on beam dosimetry.</i>	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 <i>radionuclides used in brachytherapy, source types used in brachytherapy, sealed-source dosimetry (source strength)</i>	1,3,4,5,6,7
12	8-9	Perhitungan dosimetri brakiterapi	Kuliah tatap muka	100 menit	70% O, 0%, 30%	6	Menjelaskan <i>air kerma rate, absorbed dose calculation), Source calibration, assay, and quality assurance, Source specifications and dosimetry dan waktu perlakuan</i>	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	Karakteristik 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 penyelesaian soal (25%)
- [2] Mampu menentukan konsep-konsep dasar yang tepat dalam penyelesaian soal (35%)
- [3] Mampu merumuskan penyelesaian akhir soal memperbaiki kesalahan berbahasa (30%)
- [4] Mampu menggunakan satuan dan angka penting yang sesuai 10%