

PORTOFOLIO
MATA KULIAH FISIKA MEDIS
TAHUN AKADEMIK 2021/2022
PROGRAM SARJANA PENDIDIKAN FISIKA

KOORDINATOR MODUL:
Dr. RISKAN QADAR, M.Si.

TIM DOSEN:
Dr. RISKAN QADAR, M.Si.
ATIN NURYADIN, Ph.D.

Email:
riskan.qadar@fkip.unmul.ac.id

Program Studi Pendidikan Fisika
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Mulawarman
2022

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	i
A. RENCANA AKTIVITAS PEMBELAJARAN SEMESTER	1
A.1 IDENTITAS MATA KULIAH.....	1
A.2 TOPIK MATA KULIAH	2
A.3 PROGRAM MATA KULIAH.....	3
A.4 PEMETAAN CAPAIAN PEMBELAJARAN LULUSAN (CPL) DAN CAPAIAN PEMBELAJARAN MATA KULIAH (CPMK)	10
A.4.1 CAPAIAN PEMBELAJARAN LULUSAN (CPL) YANG DIHARAPKAN DI PROGRAM SARJANA PENDIDIKAN FISIKA	10
A.4.2 CAPAIAN PEMBELAJARAN MATA KULIAH (CPMK) YANG DIHARAPKAN DI MATA KULIAH GETARAN DAN GELOMBANG	10
A.4.3 PEMETAAN CPL-CPMK	11
B. PENILAIAN MATA KULIAH.....	11
B.1 RUBRIK PENILAIAN	11
B.2 SISTEM PENILAIAN	11
C. PENGEMBANGAN MATA KULIAH.....	12
C.1 HASIL MATA KULIAH TAHUN AKADEMIK 2020/2021	12
C.2 ANALISIS MASALAH.....	12
C.3 STRATEGI PENYELESAIAN	12
D. LAMPIRAN	14
D.1 DOKUMEN-DOKUMEN AKTIVITAS MATA KULIAH.....	14
D.1.1 CONTOH DAFTAR KEHADIRAN MAHASISWA.....	14
D.1.2 CONTOH BERITA ACARA UJIAN.....	3
D.2 CONTOH PEKERJAAN MAHASISWA.....	5
D.2.1 CONTOH LEMBAR SOAL UJIAN.....	5
D.2.2 CONTOH LEMBAR JAWABAN MAHASISWA	7
D.2.3 CONTOH TUGAS MAHASISWA.....	10
D.3 REKAPITULASI PENILAIAN.....	28
D.3.1 ANALISIS ITEM.....	28
D.3.2 CONTOH MODEL EVALUASI	28
D.3.3 HASIL AKADEMIK TAHUN 2020/2021	31
D.3.4 ANALISIS MASALAH/ PENYELESAIAN	31

A. RENCANA AKTIVITAS PEMBELAJARAN SEMESTER

A.1 IDENTITAS MATA KULIAH

Nama modul	Fisika Media
Tingkat modul, jika ada	Sarjana
Kode mata kuliah	19050362P044
Subtitle, jika ada	-
Kelas, jika ada	A dan B
Semester dimana modul diajarkan	5
Penanggung jawab modul	Dr. Riskan Qadar, M.Si.
Pengajar	Dr. Riskan Qadar, M.Si. Atin Nuryadin, Ph.D.
Bahasa	Bahasa Indonesia
Kaitannya dengan kurikulum	Mata Kuliah Pilihan
Jenis pengajaran, jam kontak	Perkuliahan dilaksanakan melalui ceramah, diskusi dan tanya jawab.
Beban kerja	100 menit perkuliahan, 120 menit kegiatan terstruktur, dan 120 menit pembelajaran individual per minggu selama 16 minggu.
Poin kredit	2 SKS (3.16 ETCS) 1 sks = 1.58 etcs
Prasyarat yang direkomendasikan	Kompetensi yang ada dalam Kurikulum Fisika
Tujuan modul / hasil belajar yang diharapkan	Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa memiliki kemampuan untuk: 1. Menganalisis konsep fisika yang mendasari terjadinya radiasi nuklir serta interaksinya dengan materi, 2. Memahami perencanaan dan keamanan dalam terapi radiasi dalam dunia kedokteran nuklir.
Konten	Konsep Dasar dalam Dosimetri Radiasi; Interaksi Sinar Gamma dan Sinar-X dengan Materi; Perencanaan Perawatan dalam Terapi Radiasi; Terapi Radiasi Berpanduan Gambar; Pengantar Gambar Radiologis; Mamografi; Tomografi komputer; Pencitraan Resonansi Magnetik (MRI); CT dan MRI dalam Radioterapi; Fisika

	Kedokteran nuklir; USG, dan Perisai dan Proteksi Radiasi.																								
Persyaratan studi dan ujian dan bentuk ujian	Penilaian evaluasi terhadap proses pembelajaran dan unjuk sikap dapat ditunjukkan sebagai berikut: <table><tr><th>No.</th><th>Objek Penilaian</th><th>Bentuk Penilaian</th><th>Bobot (%)</th></tr><tr><td>1</td><td>Partisipasi kuliah (secara online)</td><td>Presensi online</td><td>10</td></tr><tr><td>2</td><td>Tugas individu / kelompok</td><td></td><td>20</td></tr><tr><td>3</td><td>Ujian Tengah Semester</td><td>Tes tertulis</td><td>30</td></tr><tr><td>4</td><td>Ujian Akhir Semester</td><td>Tes tertulis</td><td>40</td></tr><tr><td colspan="3">TOTAL</td><td>100</td></tr></table>	No.	Objek Penilaian	Bentuk Penilaian	Bobot (%)	1	Partisipasi kuliah (secara online)	Presensi online	10	2	Tugas individu / kelompok		20	3	Ujian Tengah Semester	Tes tertulis	30	4	Ujian Akhir Semester	Tes tertulis	40	TOTAL			100
No.	Objek Penilaian	Bentuk Penilaian	Bobot (%)																						
1	Partisipasi kuliah (secara online)	Presensi online	10																						
2	Tugas individu / kelompok		20																						
3	Ujian Tengah Semester	Tes tertulis	30																						
4	Ujian Akhir Semester	Tes tertulis	40																						
TOTAL			100																						
Media digunakan	LCD Projector, Notebook/Komputer																								
Daftar Pustaka	1. Maqbool, M. 2017. An Introduction to Medical Physics. Springer. Gewerbestrasse 11, 6330 Cham, Switzerland. 2. McParland, B.J. 2010. Nuclear Medicine Radiation Dosimetry. Springer. London. 3. Giussani A. and Hoeschen C. 2013. Imaging in Nuclear Medicine. Springer, Berlin, Heidelberg.																								

A.2 TOPIK MATA KULIAH

Mata Kuliah ini mendiskusikan konsep dasar dalam dosimetri radiasi, interaksi sinar gamma dan sinar-x dengan materi, perencanaan perawatan dalam terapi radiasi, terapi radiasi berpanduan gambar, pengantar gambar radiologis, mamografi, tomografi terkomputerisasi; pencitraan resonansi magnetik (MRI), CT dan MRI dalam radioterapi, fisika kedokteran nuklir, USG, serta perisai dan proteksi radiasi.

A.3 PROGRAM MATA KULIAH

	KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN UNIVERSITAS MULAWARMAN FAKULTAS KEGURUAN DAN IMU PENDIDIKAN PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA	No. Dok	044/P.Fisika/2021
		Tgl Terbit	16 Juni 2021
		No Revisi	044/P.Fisika/2021
		Hal	8 Halaman

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER					
Mata Kuliah	Kode Mata Kuliah	Rumpun Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Tgl. Penyusunan
Fisika Medis	19050362P044		2	V	14 Juni 2021
Otorisasi		Koordinator Mata Kuliah	TIM Pengampu Mata Kuliah	Koor. Prodi	
		Dr. Riskan Qadar, M.Si	Atin Nuryadin, Ph.D	Dr. Riskan Qadar, M.Si	
Capaian Pembelajaran (CP)	Capaian Pembelajaran Lulusan Program Studi (CPL-PRODI) yang Dibebankan Pada Mata Kuliah				
	Pengetahuan (P-01)	Memahami konsep dasar, prinsip, teori, hukum, cabang-cabang fisika klasik dan mengenal fisika modern			
	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)				
	CPMK 1 Menganalisis konsep fisika yang mendasari terjadinya radiasi nuklir serta interaksinya dengan materi, CPMK 2 Memahami perencanaan dan keamanan dalam terapi radiasi dalam dunia kedokteran nuklir.				
PIP Unmul yang Diintegrasikan					
Deskripsi Mata Kuliah	Mata Kuliah ini mendiskusikan konsep dasar dalam dosimetri radiasi, interaksi sinar gamma dan sinar-x dengan materi perencanaan perawatan dalam terapi radiasi, terapi radiasi berpanduan gambar, pengantar gambar radiologis, mamografi tomografi terkomputerisasi; pencitraan resonansi magnetik (MRI), CT dan MRI dalam radioterapi, fisika kedokteran nuklir, USG, serta perisai dan proteksi radiasi.				
Referensi	1. Maqbool, M. 2017. An Introduction to Medical Physics. Springer. Gewerbestrasse 11, 6330 Cham, Switzerland 2. McParland, B.J. 2010. Nuclear Medicine Radiation Dosimetry. Springer. London. 3. Giussani A. and Hoeschen C. 2013. Imaging in Nuclear Medicine. Springer, Berlin, Heidelberg.				
Media	Perangkat lunak :		Perangkat keras :		

Pembelajaran	Ms. PowerPoint				Komputer, LCD proyektor				
Mata Kuliah Prayarat (Jika ada)	Fisika Dasar 1, Fisika Dasar 2, Fisika Dasar 3								
Pertemuan-ke	Sub-CPMK	Indikator	Bahan Kajian	Strategi Pembelajaran (M odel dan Metode)	Pengalaman Belajar Mahasiswa	Penilaian			Referensi
						Jenis	Kriteria	Bobot (%)	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
1	Memahami tentang latar belakang cabang ilmu fisika medis	1. Menjelaskan hal yang melatarbelakangi ilmu fisika medis 2. Mengiden-tifikasi bidang spesialisasi fisika medis 3. Mengiden-tifikasi klasifikasi radiasi dalam fisika medis	Latar belakang fisika medis dan klasifikasi radiasi dalam fisika medis	Direct Instruction: Ceramah dan Tanya Jawab	Mahasiswa menyimak penjelasan dan mendiskusikan tentang latar belakang fisika medis dan klasifikasi radiasi dalam fisika medis	Tes Tertulis	Kebenaran Jawaban	1%	1,2
2	Memahami tentang konsep dasar dalam dosimetri radiasi	1. Menjelaskan definisi besaran dalam dosimetri radiasi 2. Mengidentifikasi satuan dalam dosimetri radiasi 3. Mengidentifikasi hubungan antar besaran dosimetri radiasi	Besaran dan satuan dalam dosimetri radiasi	Direct Instruction: Ceramah dan Tanya Jawab	Mahasiswa menyimak penjelasan dan mendiskusikan tentang besaran dan satuan dalam dosimetri radiasi	Tes Tertulis	Kebenaran Jawaban	2%	1,2
3	Memahami interaksi sinar gamma dan sinar-X	1. Menjelaskan interaksi foton dengan materi 2. Menjelaskan	Interaksi foton dengan bahan: Efek fotolistrik,	Direct Instruction: Ceramah dan Tanya Jawab	1. Mahasiswa menyimak penjelasan dan	Tes Tertulis	Kebenaran Jawaban	1%	1,2

	dengan materi	perbedaan tentang koefisien atenuasi linier dan atenuasi massa 4. Menjelaskan tentang nilai tebal paruh	hamburkan Compton, dan produksi pasangan. Koefisien atenuasi linier dan nilai tebal paruh	Eksperimen dengan virtual lab.	mendiskusikan tentang efek fotolistrik, hamburkan Compton, produksi pasangan, koefisien atenuasi linier, dan nilai tebal paruh 2. Mahasiswa melakukan eksperimen secara virtual tentang efek fotolistrik				
4	Memahami perencanaan perawatan dalam terapi radiasi	1. Menjelaskan tentang proses perencanaan dalam terapi radiasi 2. Menjelaskan profil dosis kedalaman dan hubungan antar-besarannya 3. Menjelaskan faktor hamburkan dan monitor unit	Proses dalam perencanaan terapi radiasi, profil dosis kedalaman, faktor hamburkan, dan monitor unit	Direct Instruction: Ceramah dan Tanya Jawab	1. Mahasiswa menyimak penjelasan dan mendiskusikan proses dalam perencanaan terapi radiasi, profil dosis kedalaman, faktor hamburkan, dan monitor unit 2. Mahasiswa menyelesaikan	Tes Tertulis	Kebenaran Jawaban	1%	1

					n permasalahan matematis mengenai konsep profil dosis kedalaman, faktor hamburkan, dan monitor unit				
5	Memahami terapi radiasi berpanduan gambar	1. Menjelaskan proses terapi radiasi berpanduan gambar 2. Membedakan jenis-jenis pemandu bergambar dalam terapi radiasi 3. Mengidentifikasi gerakan pasien selama proses terapi radiasi	Terapi radiasi berpanduan gambar	Direct Instruction: Ceramah dan Tanya Jawab	1. Mahasiswa menyimak penjelasan dan mendiskusikan tentang terapi radiasi berpanduan gambar	Tes Tertulis	Kebenaran Jawaban	1%	1,3
6	Menjelaskan dasar-dasar citra radiologis	1. Menjelaskan mekanisme produksi sinar-X 2. Menjelaskan perbedaan nilai tebal paruh dan nilai tebal persepuluh 3. Mengidentifikasi istilah-istilah dalam pencitraan	Pengantar citra radiologis	Direct Instruction: Ceramah dan Tanya Jawab	Mahasiswa menyimak penjelasan dan mendiskusikan mekanisme produksi sinar-X, nilai tebal paruh dan nilai tebal persepuluh, signal-to-noise ratio (SNR),	Tes Tertulis	Kebenaran Jawaban	1%	1,3

		radiologis			spatial resolution, point spread function (PSF), line spread function (LSF), modulation transfer function, dan contrast-to-noise ratio				
7	Memahami tentang mamografi	1. Menjelaskan tentang interaksi antara sinar-X dan jaringan payudara 2. Menjelaskan mekanisme sistem pencitraan mamografi 3. Menjelaskan tentang mamografi digital	Interaksi antara sinar-X dan jaringan, sistem pencitraan mamografi, dan mamografi digital	Direct Instruction: Ceramah dan Tanya Jawab	Mahasiswa menyimak penjelasan dan mendiskusikan interaksi antara sinar-X dan jaringan, sistem pencitraan mamografi, dan mamografi digital	Tes Tertulis	Kebenaran Jawaban	1%	1,3
8	Ujian Tengah Semester (UTS)								
9	Memahami tentang tomografi komputer	1. Menjelaskan tentang prinsip dasar tomografi komputer 2. Menjelaskan nomor CT, satuan Hounsfield, dan skala Gray 3. Menjelaskan tentang pembentukan gambar, proyeksi belakang, kualitas gambar, dan artefak gambar dalam	Prinsip dasar tomografi komputer, besaran dalam tomografi komputer, pembentukan gambar, proyeksi belakang, kualitas gambar, dan artefak gambar dalam	Direct Instruction: Ceramah dan Tanya Jawab	Mahasiswa menyimak penjelasan dan mendiskusikan prinsip dasar tomografi komputer, besaran dalam tomografi komputer, pembentukan gambar, proyeksi belakang, kualitas gambar,	Tes Tertulis	Kebenaran Jawaban	1%	1,3

		artefak gambar dalam tomografi komputer	tomografi komputer		dan artefak gambar dalam tomografi komputer				
10	Memahami tentang pencitraan resonansi magnetik (MRI)	1. Menjelaskan tentang prinsip kerja MRI 2. Menjelaskan jenis kontras dalam MRI 3. Menjelaskan tentang aplikasi MRI di masa depan	Pencitraan resonansi magnetik (MRI)	Direct Instruction: Ceramah dan Tanya Jawab	Mahasiswa menyimak penjelasan dan mendiskusikan prinsip kerja MRI, jenis kontras MRI, dan aplikasi MRI di masa depan	Tes Tertulis	Kebenaran Jawaban	1%	1,3
11	Memahami tentang CT dan MRI dalam radioterapi	1. Menjelaskan perencanaan dan simulasi perawatan berdasarkan CT 2. Menjelaskan MRI dalam terapi radiasi	Perencanaan dan simulasi perawatan berdasarkan CT, dan MRI dalam terapi radiasi	Direct Instruction: Ceramah dan Tanya Jawab	Mahasiswa menyimak penjelasan dan mendiskusikan perencanaan dan simulasi perawatan berdasarkan CT, dan MRI dalam terapi radiasi	Tes Tertulis	Kebenaran Jawaban	1%	1,3
12	Memahami tentang fisika kedokteran nuklir	1. Menjelaskan radiasi dalam kedokteran nuklir 2. Menjelaskan aktivitas dan hukum peluruhan radiasi 3. Membedakan waktu paruh fisik, biologi, dan efektif.	Fisika kedokteran nuklir: radiasi dalam kedokteran nuklir, aktivitas dan hukum peluruhan radiasi, perangkat	Direct Instruction: Ceramah dan Tanya Jawab	Mahasiswa menyimak penjelasan dan mendiskusikan radiasi dalam kedokteran nuklir, aktivitas dan hukum peluruhan radiasi, waktu paruh fisik,	Tes Tertulis	Kebenaran Jawaban	2%	1,2,3

		4. Mengidentifikasi peralatan dalam fisika nuklir	fisika nuklir		biologi, dan efektif, dan perangkat dalam fisika nuklir				
13	Memahami tentang USG	1. Menjelaskan teori akustik 2. Menjelaskan tentang prinsip kerja USG	USG	Direct Instruction: Ceramah dan Tanya Jawab	Mahasiswa menyimak penjelasan dan mendiskusikan USG	Tes Tertulis	Kebenaran Jawaban	1%	1
14	Memahami tentang perisai dan proteksi radiasi	1. Menjelaskan pengukuran, dosimetri, perisai, dan proteksi radiasi	Pengukuran, dosimetri, perisai, proteksi radiasi, dan keamanan dalam radiasi medis	Direct Instruction: Ceramah dan Tanya Jawab	Mahasiswa menyimak penjelasan dan mendiskusikan pengukuran, dosimetri, perisai, proteksi radiasi, dan keamanan dalam radiasi medis	Tes Tertulis	Kebenaran Jawaban	2%	1
15		2. Menjelaskan keamanan dalam radiasi medis							
16	Ujian Akhir Semester (UAS)								

Mengetahui
Koor. Program Studi
Pendidikan Fisika



Dr. Riskan Qadar, M.Si
NIP 19640925 199203 1 002

Samarinda, 16 Juni 2021

Koordinator Mata Kuliah



Dr. Riskan Qadar, M.Si
NIP 19640925 199203 1 002

A.4 PEMETAAN CAPAIAN PEMBELAJARAN LULUSAN (CPL) DAN CAPAIAN PEMBELAJARAN MATA KULIAH (CPMK)

A.4.1 CAPAIAN PEMBELAJARAN LULUSAN (CPL) YANG DIHARAPKAN DI PROGRAM SARJANA PENDIDIKAN FISIKA

CPL/PLO Program Sarjana Pendidikan Fisika FKIP UNMUL

Aspek	Kode	Deskripsi
Pengetahuan	P-01	Memahami konsep dasar, prinsip, teori, hukum, cabang-cabang fisika klasik dan mengenal fisika moderen

A.4.2 CAPAIAN PEMBELAJARAN MATA KULIAH (CPMK) YANG DIHARAPKAN DI MATA KULIAH GETARAN DAN GELOMBANG

CPMK 1	Menganalisis konsep fisika yang mendasari terjadinya radiasi nuklir serta interaksinya dengan materi
CPMK 2	Memahami perencanaan dan keamanan dalam terapi radiasi dalam dunia kedokteran nuklir

A.4.3 PEMETAAN CPL-CPMK

	CPL1 (P-01)	CPL2 (P-02)	CPL3 (P-03)	CPL 4 (P-04)	CPL5 (KK-01)	CPL6 (KK-02)	CPL7 (KK-03)	CPL8 (KU-01)	CPL9 (KU-02)	CPL10 (KU-03)
CPMK1	√									
CPMK2	√									

B. PENILAIAN MATA KULIAH

B.1 RUBRIK PENILAIAN

No.	Objek Penilaian	CPMK terkait	Bentuk Penilaian	Kriteria
1	Partisipasi kuliah (secara online)		Presensi online	Kehadiran online
2	Tugas individu / kelompok	CPMK 1 CPMK 2	Tugas Tertulis	Kebenaran dan kelengkapan jawaban
3	Ujian Tengah Semester	CPMK 1 CPMK 2	Tes tertulis	Kebenaran dan kelengkapan jawaban
4	Ujian Akhir Semester	CPMK 1 CPMK 2	Tes tertulis	Kebenaran dan kelengkapan jawaban

B.2 SISTEM PENILAIAN

Pemberian nilai matakuliah Fisika Medis mengacu pada salah satu skema yang ditetapkan dalam peraturan akademik FKIP UNMUL, seperti disajikan pada Tabel berikut:

No.	Objek Penilaian	Bentuk Penilaian	Bobot (%)
1	Partisipasi kuliah (secara online)	Presensi online (80% boleh ikut UAS)	0
2	Tugas individu / kelompok	Presentasi kelompok belajar & diskusi tanya jawab	10
3	Ujian Tengah Semester	Tes tertulis	40
4	Ujian Akhir Semester	Tes tertulis	50
TOTAL			100

Nilai bobot matakuliah ditentukan berdasarkan angka mutu yang mengacu pada dalam peraturan akademik FKIP UNMUL seperti disajikan pada Tabel berikut ini:

Angka Mutu (AM)	Nilai Bobot (NB)	Nilai Huruf (NH)
$0 \leq AM < 40$	0,0	E
$40 \leq AM < 50$	1,0	D
$50 \leq AM < 60$	1,5	D+
$60 \leq AM < 65$	2,0	C
$65 \leq AM < 70$	2,5	C+
$70 \leq AM < 75$	3,0	B
$75 \leq AM < 80$	3,5	B+
$80 \leq AM \leq 100$	4,0	A

C. PENGEMBANGAN MATA KULIAH

C.1 HASIL MATA KULIAH TAHUN AKADEMIK 2020/2021

Parameter	Jumlah Mahasiswa	Persentase
Jumlah mahasiswa yang mengambil Mata Kuliah	38	100 %
Jumlah Mahasiswa yang lulus (>E)	38	100 %
Jumlah Mahasiswa yang harus mengikuti remidi	0	0 %
Jumlah Mahasiswa yang gagal setelah remidi	0	0 %

C.2 ANALISIS MASALAH

Hasil capaian pembelajaran pada Mata Kuliah Fisika Medis pada tahun akademik 2020/2021 memperoleh nilai rata-rata hasil belajar sebesar 78,84. Nilai tersebut mengindikasikan bahwa rata-rata hasil belajar mahasiswa berada dalam kategori baik. Terdapat 5 mahasiswa masih memperoleh kategori nilai C. Pembelajaran yang telah dilakukan dirasa masih kurang maksimal karena masa pandemik yang mengharuskan kuliah dilaksanakan secara online.

C.3 STRATEGI PENYELESAIAN

Masih terdapat beberapa mahasiswa yang mengalami kesulitan dalam menguasai capaian-capaian pembelajaran yang diharapkan dapat tercapai dalam mata kuliah ini. Jadi, di Tahun Akademik berikutnya, kami berencana untuk:

- mewawancarai siswa yang masih dalam kategori cukup dan dibawah kategori tersebut untuk mengetahui kendala apa saja yang dialami dalam mata kuliah Fisika Medis.
- menjadikan jawaban wawancara sebagai bahan pertimbangan dalam merancang strategi pembelajaran yang akan digunakan pada mata kuliah pembelajaran Fisika Medis.

- c. merancang pembelajaran dengan memperhatikan kemampuan awal siswa, karakteristik siswa, metode perkuliahan jarak jauh, dll.
- d. jika diperlukan, mendesain ulang materi kuliah menyesuaikan dengan kondisi perkuliahan jarak jauh (slide PPT, isi mata kuliah, dll), agar lebih kontekstual sehingga lebih mudah dipahami oleh mahasiswa.
- e. menambah pertemuan yang dapat memfasilitasi siswa untuk belajar secara aktif sehingga siswa dapat membangun pengetahuannya sendiri dan belajar lebih bermakna
- f. memberikan lebih banyak kesempatan bagi siswa yang ingin mempelajari materi ini di luar jam pelajaran

D. LAMPIRAN

D.1 DOKUMEN-DOKUMEN AKTIVITAS MATA KULIAH

D.1.1 CONTOH DAFTAR KEHADIRAN MAHASISWA

Kelas A

NIM	NAMA	GENDER	PRESENSI																REKAPITULASI			
			Pertemuan																TARGET	N	(N/16)100	100%
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16				
1905036001	Feby Zulhiyah	P	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	16	100	100
1905036002	Fitriyani	P	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	16	100	100
1905036003	Muhammad Fauzan Fitri	L	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	16	100	100
1905036004	Fadilah Yusra	P	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	16	100	100
1905036005	Wahono	L	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	16	15	93.75	93.75
1905036006	Abuzar Algi Fari	P	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	16	100	100
1905036007	Aulia Nur Fatonah	P	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	16	100	100
1905036008	Ira Nanda	P	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	16	100	100
1905036010	Retno Rahma Wati	P	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	16	100	100
1905036012	Fahria Rahmani	P	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	16	15	93.75	93.75
1905036013	Syifa Nurseptiani	P	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	16	100	100
1905036014	Ardilla Surya Cahyani	P	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	16	100	100
1905036015	Bella Safitri	P	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	16	100	100
1905036016	Muhammad Sholeh	L	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	16	100	100
1905036017	Nurhayati	P	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	16	100	100
1905036018	Marely Corlyna Debora	P	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	16	100	100
1905036020	Khairunnisa Hayatul Fadhilah	P	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	16	100	100
1905036021	Rani Alya Wardahni	P	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	16	14	87.5	87.5
1905036022	Anisha Orizasativa	P	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	16	100	100
1905036023	Estevania Veramitha Putri Solaiman	P	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	16	100	100

NIM	NAMA	GENDER	PRESENSI																REKAPITULASI			
			Pertemuan																			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	TARGET	N	(N/16)100	100%
1905036024	Intan Febriyanti	P	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	16	100	100	
1905036025	Ratna Woro Susanti	P	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	16	100	100	
1905036026	Remanda Arya Wisutama	L	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	16	100	100	
1905036027	Waode Zelma	P	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	16	100	100	
1905036031	Grace Novely Aswin Siallagan	P	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	16	100	100	
1905036041	Zulfa Salsabila	P	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	16	100	100	

Kelas B

NIM	NAMA	GENDER	PRESENSI																REKAPITULASI			
			Pertemuan																			
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	TARGET	N	(N/16)100	100%	
1805036041	Elma Sewa Langi	P	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	16	100	100		
1805036042	Devi Sianturi	P	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	16	100	100		
1805036044	Maria Celvi Advenia Mone	L	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	16	100	100		
1905036009	Rahma. R	P	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	16	100	100		
1905036019	Emilya Puteri	L	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	16	100	100		
1905036028	Greny Mispi Anisa Sari	P	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	16	100	100		
1905036033	Ulul Hadiatul Fauki	P	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	16	100	100		
1905036035	Mega Julia Putri	P	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	16	100	100		
1905036037	Sevia Tasya Putri	P	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	16	100	100		
1905036045	Muhammad Fikri Erlangga	P	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	16	100	100		
1905036046	Andi Anwar	P	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	16	100	100		
1905036050	Rinilva Malisan	P	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	16	100	100		



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS MULAWARMAN**

**MONITORING KEGIATAN MENGAJAR DOSEN
SEMESTER GENAP TA. 2020/2021**

JUR/PRODI/KELAS	PMIPA/Pendidikan Fisika/Reguler A	SKS : 2
Kode/Matakuliah	19050362P044	
Jenis MK	TEORI	Hal 1 dari 1
Dosen Pengampu	Dr. Riskan Qadar, M.Si dan Atin Nuryadin, Ph.D.	

No	Pertemuan ke	Hari/Tanggal	Pokok Bahasan	Jam		Jml. Mhs.
				Masuk	Keluar	
1	Pertemuan 1	Kamis	Pengenalan Fisika medis	08.00	09.40	26
2	Pertemuan 2	Kamis	Konsep dasar dosimetri radiasi	08.00	09.40	26
3	Pertemuan 3	Kamis	Interaksi sinar gamma dan sinar-X dengan materi	08.00	09.40	26
4	Pertemuan 4	Kamis	Perencanaan Perawatan dalam terapi radiasi	08.00	09.40	25
5	Pertemuan 5	Kamis	Terapi Radiasi Berpaduan Gambar	08.00	09.40	26
6	Pertemuan 6	Kamis	Pengantar gambar Radiologis	08.00	09.40	26
7	Pertemuan 7	Kamis	Mamografi	08.00	09.40	26
8	Pertemuan 8	Kamis	UTS	08.00	09.40	26
9	Pertemuan 9	Kamis	Pembagian kelompok	08.00	09.40	26
10	Pertemuan 10	Kamis	CT Scan dan MRI	08.00	09.40	26
11	Pertemuan 11	Kamis	Tomografi	08.00	09.40	26
12	Pertemuan 12	Kamis	MRI	08.00	09.40	26
13	Pertemuan 13	Kamis	CT Scan dan MRI	08.00	09.40	26
14	Pertemuan 14	Kamis	Radiasi dalam Kedokteran Nuklir	08.00	09.40	23
15	Pertemuan 15	Kamis	Fisika USG	08.00	09.40	26
16	Pertemuan 16	Kamis	UAS	07.30	09.10	26



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS MULAWARMAN**

**MONITORING KEGIATAN MENGAJAR DOSEN
SEMESTER GENAP TA. 2020/2021**

JUR/PRODI/KELAS	PMIPA/Pendidikan Fisika/Reguler B	SKS : 2
Kode/Matakuliah	19050362P044	
Jenis MK	TEORI	Hal 1 dari 1
Dosen Pengampu	Dr. Riskan Qadar, M.Si dan Atin Nuryadin, Ph.D.	

No	Pertemuan ke	Hari/Tanggal	Pokok Bahasan	Jam		Jml. Mhs.
				Masuk	Keluar	
1	Pertemuan 1	Kamis	Pengenalan Fisika medis	08.00	09.40	12
2	Pertemuan 2	Kamis	Konsep dasar dosimetri radiasi	08.00	09.40	12
3	Pertemuan 3	Kamis	Interaksi sinar gamma dan sinar-X dengan materi	08.00	09.40	12
4	Pertemuan 4	Kamis	Perencanaan Perawatan dalam terapi radiasi	08.00	09.40	12
5	Pertemuan 5	Kamis	Terapi Radiasi Berpaduan Gambar	08.00	09.40	12
6	Pertemuan 6	Kamis	Pengantar gambar Radiologis	08.00	09.40	12
7	Pertemuan 7	Kamis	Mamografi	08.00	09.40	12
8	Pertemuan 8	Kamis	UTS	08.00	09.40	12
9	Pertemuan 9	Kamis	Pembagian kelompok	08.00	09.40	12
10	Pertemuan 10	Kamis	CT Scan dan MRI	08.00	09.40	12
11	Pertemuan 11	Kamis	Tomografi	08.00	09.40	12
12	Pertemuan 12	Kamis	MRI	08.00	09.40	12
13	Pertemuan 13	Kamis	CT Scan dan MRI	08.00	09.40	12
14	Pertemuan 14	Kamis	Radiasi dalam Kedokteran Nuklir	08.00	09.40	12
15	Pertemuan 15	Kamis	Fisika USG	08.00	09.40	12
16	Pertemuan 16	Kamis	UAS	07.30	09.10	12

D.1.2 CONTOH BERITA ACARA UJIAN

Kelas A



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS MULAWARMAN
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN**

**BERITA ACARA
PROGRAM STUDI S1 - PENDIDIKAN FISIKA
SEMESTER 2021/2022 GANJIL**

Mata Ujian : Fisika Medis (Kelas A)
Hari, Tanggal Ujian : Kamis, 16 Desember 2021
Pukul : 7.30 - 9.30
Tempat Ujian : Zoom meeting
Jumlah Peserta Ujian : 26
Jumlah Peserta Hadir : 26
Jumlah Peserta Tidak Hadir : 0
Dosen Penguji : Dr Riskan Qadur, M.Si dan Atin Nuryadin, Ph.D.

CATATAN PE LAKSANAAN UJIAN

Ujian berjalan lancar dan tertib

PENGAWAS UJIAN

No.	Nama	Jabatan	Tanda Tangan	
1.			1.	
2.	Atin Nuryadin, Ph.D	Dosen Pengawas		
3.			3.	
4.				4.
5.			5.	

Samarinda, 16 Desember 2021

an. Dekan

Wakil Dekan Bidang Akademik,

Dr. H. ZULKARNAEN, M.Si

NIP:196712241991021001

Kelas B



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS MULAWARMAN
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

BERITA ACARA
PROGRAM STUDI S1 - PENDIDIKAN FISIKA
SEMESTER 2021/2022 GANJIL

Mata Ujian : Fisika Medis (Kelas B)
Hari, Tanggal Ujian : Kamis, 16 Desember 2021
Pukul : 7.30 - 9.30
Tempat Ujian : Zoom meeting
Jumlah Peserta Ujian : 12
Jumlah Peserta Hadir : 26
Jumlah Peserta Tidak Hadir : 0
Dosen Penguji : Dr. Riskan Qadur, M.Si dan Atin Nuryadin, Ph.D.

CATATAN PE LAKSANAAN UJIAN

Ujian berjalan lancar dan tertib

PENGAWAS UJIAN

No.	Nama	Jabatan	Tanda Tangan	
1.			1.	
2.	Atin Nuryadin, Ph.D	Dosen Pengawas	2.	
3.			3.	
4.			4.	
5.			5.	

Samarinda, ...16 Desember... 2021

an. Dekan

Wakil Dekan Bidang Akademik,

Dr. H. AULKARNAEN, M.Si

NIP:196712241991021001

D.2 CONTOH PEKERJAAN MAHASISWA

D.2.1 CONTOH LEMBAR SOAL UAS

	FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN UNIVERSITAS MULAWARMAN		
	UJIAN AKHIR SEMESTER GENAP TA. 2020/2021		
JUR/PRODI/KELAS	PMIPA/Pendidikan Fisika	SKS : 2	
Kode/Matakuliah	19050362P044	Fisika Medis	
Jenis MK	TEORI	Sifat Ujian : Open Book	Hal 1 dari 1
Aturan: 1. HP non aktif dan tidak digunakan selama ujian berlangsung 2. Dilarang bekerja sama dan melakukan perbuatan curang.			
Dosen Pengampu	Dr. H. Riskan Qadar, M. Si. & Atin Nuryadin, Ph.D.		
Hari : Kamis	Tgl.: 16/12/2021	Mulai pukul: 7:30 s.d. 9:30	Ruang: Zoom Meeting

Capaian Pembelajaran Program Studi (<i>Program Learning Outcome</i>) yang akan dicapai	
PLO 1	Memahami konsep dasar, prinsip, teori, hukum, cabang-cabang fisika klasik dan mengenal fisika modern

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (<i>Course Learning Outcome</i>) yang akan dicapai	
CLO 1	Menganalisis konsep fisika yang mendasari terjadinya radiasi nuklir serta interaksinya dengan materi.
CLO 2	Memahami perencanaan dan keamanan dalam terapi radiasi dalam dunia kedokteran nuklir.

CLO 1 : Menganalisis konsep fisika yang mendasari terjadinya radiasi nuklir serta interaksinya dengan materi.

Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan benar.

Soal 1:

Jelaskan mekanisme pembentukan kontras dalam pencitraan MRI.

Soal 2:

Jelaskan apa yang dimaksud dengan waktu relaksasi T1 dan T2 dalam pencitraan MRI.

Soal 3:

Jika diketahui massa jenis lemak adalah 925 kg/m^3 dan kecepatan gelombang suara pada lemak adalah 1450 m/s , tentukan impedansi (Z) jaringan lemak dan hitung koefisien pantulan (I_r/I_i) jika gelombang ultrasonik datang dari jaringan lemak ke jaringan otot ($\rho = 1075 \text{ kg/m}^3$ dan $c = 1590 \text{ m/s}$).

CLO 2 : Memahami perencanaan dan keamanan dalam terapi radiasi dalam dunia kedokteran nuklir..

Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan benar.

Soal 4:

C-11 yang disuntikkan ke dalam tubuh pasien memiliki waktu paruh 20 menit. Jika jumlah nukleus awal adalah 1000. Tentukan jumlah nukleus yang tersisa setelah 40 menit dan setelah 1 jam. Tentukan juga pada waktu paruh ke-berapa agar sisa nukleus kurang dari 1.

Soal 5:

Jika diketahui data antara CT number (HU) dan densitas elektron relatif ditunjukkan pada tabel di bawah ini. Buatlah grafik dari data tersebut (x: CT number dan y: densitas elektron relatif) dan perkirakan nilai densitas elektron relatif jika pada pencitraan CT mengukur CT number sebesar 2000.

CT number (HU)	Densitas elektron relatif
1000	1.5
1200	2.7
3000	3.7

Dibuat oleh : Atin Nuryadin, Ph.D	Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa ijin tertulis dari Koor. Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Mulawarman	Diverifikasi oleh Koor. Prodi Pend. Fisika Dr. H. Riskan Qadar, M. Si.
--	---	--

D.2.2 CONTOH LEMBAR JAWABAN UAS MAHASISWA

	FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN UNIVERSITAS MULAWARMAN		
	UJIAN AKHIR SEMESTER GENAP T.A. 2021/2022		
JURUSAN/PRODI	PMIPA/Pendidikan Fisika	SKS: 2	
Kode/Matakuliah	190803629044 / Fisika Medis		
Dosen Pengampu	Dr. Ristek Gador, M.I., dan Aten Nuryadim, Ph.D.		
Hari: Kamis	Tanggal: 16 Desember 2021	Pukul: -	Ruang: A
Nama: Feby Zulhayan	NIM: 1908036001		Kelas: A
Salinlah pernyataan berikut ini di kolom samping: Saya tidak akan melakukan kecurangan dan melanggar tata tertib dalam ujian ini. Jika saya melakukan pelanggaran, maka saya bersedia diberi sanksi		Saya tidak akan melakukan kecurangan dan melanggar tata tertib dalam ujian ini. Jika saya melakukan pelanggaran, maka saya bersedia diberi sanksi	
		Tanda tangan: 	

Jawaban

- 1) Mekanisme pembentukan kontras dalam pencitraan MRI
- Jaringan berbeda memiliki waktu relaksasi yang berbeda, hal ini yang menjadi dasar untuk membentuk kontras gambar
- kontras dalam pencitraan MRI dipengaruhi oleh waktu ke Echo (TE)
- TE → Rentang antara denyut RF dan penerimaan sinyal MR (echo) dalam Pengamatan
- mekanismenya dapat dijelaskan melalui 3 fase utama Spin Echo
- 1) Dinyut 90° diikuti oleh peluruhan induksi bebas
 - 2) Dinyut 180° diikuti dengan pengulangan
 - 3) Gema yang terjadi pada TE, ketika pemindai menangkap sinyal
- Semakin panjang TE, semakin besar kontras yang dihasilkan antar jaringan yang berbeda

2. Waktu relaksasi T_1 dan T_2 dalam pencitraan MRI

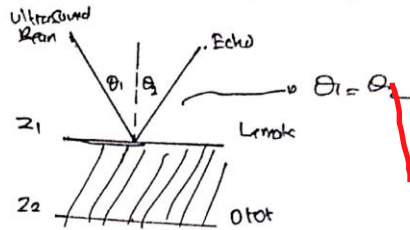
→ Ketika denyut RF dihentikan, energi yang diperoleh proton akan ditransmisikan. Inti hidrogen akan terelaksasi dengan 2 mekanisme, yaitu:

Relaksasi T_1 : Pemulihan Orientasi Longitudinal (proton kembali menyejajarkan diri dengan B_0). T_1 didefinisikan sebagai waktu yang diperlukan inti hidrogen untuk memulihkan 63% magnetisasi longitudinalnya

Relaksasi T_2 : Kehilangan magnetisasi Transversal. T_2 adalah proses dimana komponen transversal dari magnetisasi meluruh atau defase, karena inti berputar dengan kecepatan yang tidak sama. Karena putaran tidak lagi sefase, magnetisasi tidak lagi koheren dan sinyal magnetisasi lenyap. Relaksasi T_2 adalah waktu untuk memapatkan 63% proton menjadi defase

3. Diketahui:

massa jenis lemak : 925 kg/m^3
 kecepatan suara : 1450 m/s
 $c_{\text{air}} = 1500 \text{ m/s}$
 $\rho_{\text{otot}} = 1075 \text{ kg/m}^3$



Ditanya: $z = ?$

$z = \rho \cdot c$

$$= 925 \text{ kg/m}^3 \cdot 1450 \text{ m/s}$$

$$= 1341250 \text{ Rayls}$$

$z \text{ U/ otot}$

$z = \rho \cdot c$

$$= 1075 \text{ kg/m}^3 \cdot 1500 \text{ m/s}$$

$$= 1612500 \text{ Rayls}$$

$$\frac{I_r}{I_i} = \frac{(z_1 - z_2)^2}{(z_1 + z_2)^2} = \frac{(1341250 - 1612500)^2 \text{ Rayls}}{(1341250 + 1612500)^2 \text{ Rayls}} = 0,01955$$

4. Diketahui:

Unsur C-11

$t_{1/2} = 20 \text{ menit}$ $t_1 = 40 \text{ menit}$

$N_0 = 1000$ $t_2 = 1 \text{ jam}$

$N_t = ?$

waktu paruh ke berapa N_t kurang dari 1

Penyelesaian:

$t = 40 \text{ menit}$

$$N_t = N_0 \cdot \frac{1}{2}^{t/t_{1/2}}$$

$$N_t = 1000 \cdot \frac{1}{2}^{\frac{40 \text{ menit}}{20 \text{ menit}}}$$

$$= 1000 \cdot \frac{1}{2}^2$$

$$= 1000 \cdot \frac{1}{4}$$

$$= 250$$

$t/t = 1 \text{ jam} = 60 \text{ menit}$

$$N_t = N_0 \cdot \frac{1}{2}^{t/t_{1/2}}$$

$$= 1000 \cdot \frac{1}{2}^{\frac{60 \text{ menit}}{20 \text{ menit}}}$$

$$= 1000 \cdot \frac{1}{2}^3$$

$$= 1000 \cdot \frac{1}{8}$$

$$= 125$$

waktu paruh untuk N_t kurang dari 1

misal $n = 10$

$$N_t = N_0 \cdot \frac{1}{2}^n$$

$$= 1000 \cdot \frac{1}{2}^{10}$$

$$= 1000 \cdot \frac{1}{1024}$$

$$= 0,976$$

$$0,976 < 1$$

maka, N_t kurang dari 1 terjadi pada waktu paruh ke-10

5. Diketahui:

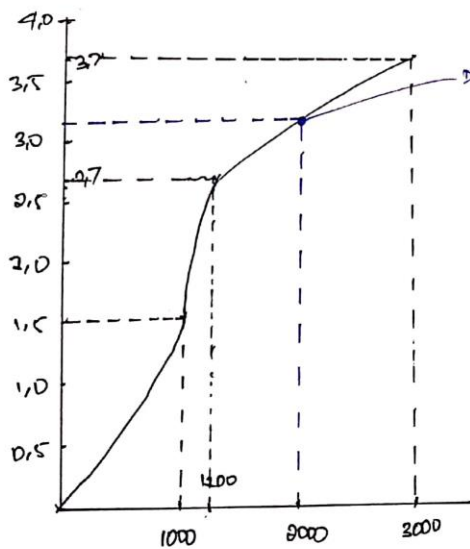
CT Number (HU)	Densitas elektron relatif
1000	1.5
1200	2.7
3000	3.7

Buat grafik dengan:

x = CT Number

y = densitas elektron

Pertanyakan nilai densitas elektron relatif jika pada pengisian CT mengkurir CT Number 2000



Pertanyakan nilai densitas elektron relatif untuk CT Number 2000 adalah (3,1 - 3,2)

D.2.3 CONTOH LEMBAR SOAL UTS

	FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN UNIVERSITAS MULAWARMAN		
	UJIAN TENGAH SEMESTER GENAP TA. 2020/2021		
JUR/PRODI/KELAS	PMIPA/Pendidikan Fisika		SKS : 2
Kode/Matakuliah	19050362P044	Fisika Medis	
Jenis MK	TEORI	Sifat Ujian : Open Book	Hal 1 dari 1
Aturan: 3. HP non aktif dan tidak digunakan selama ujian berlangsung 4. Dilarang bekerja sama dan melakukan perbuatan curang.			
Dosen Pengampu	Dr. H. Riskan Qadar, M. Si. & Atin Nuryadin, Ph.D.		
Hari : Kamis	Tgl.: 14/10/2021	Mulai pukul: 7:30 s.d. 9:30	Ruang: Zoom Meeting

Capaian Pembelajaran Program Studi (<i>Program Learning Outcome</i>) yang akan dicapai	
PLO 1	Memahami konsep dasar, prinsip, teori, hukum, cabang-cabang fisika klasik dan mengenal fisika modern

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (<i>Course Learning Outcome</i>) yang akan dicapai	
CLO 1	Menganalisis konsep fisika yang mendasari terjadinya radiasi nuklir serta interaksinya dengan materi.
CLO 2	Memahami perencanaan dan keamanan dalam terapi radiasi dalam dunia kedokteran nuklir.

CLO 1 : Menganalisis konsep fisika yang mendasari terjadinya radiasi nuklir serta interaksinya dengan materi.
Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan benar.
Soal 2: Jelaskan jenis-jenis radiasi pengion.
Soal 3: Diketahui sebuah foton memiliki panjang gelombang 650×10^{-10} m, tentukan (a) momentum, (b) frekuensi, (c) energi sebuah foton, dan (d) energi 1 mol dari foton tersebut.
Soal 6: Diketahui bahwa sebuah tumor memerlukan perawatan dengan dosis radiasi sebesar 120 cGy setiap hari selama 2 menit. Nilai TAR untuk radiasi tersebut pada luas medan 6×6 m ² adalah 0.75. Tentukan laju dosis

di udara pada luas medan referensi $10 \times 10 \text{ m}^2$ jika laju dosis untuk medan $6 \times 6 \text{ m}^2$ adalah 0.95 kali laju dosis pada medan $10 \times 10 \text{ m}^2$.

Soal 8:

Jelaskan perbedaan sinar X karakteristik dan Bremsstrahlung dengan menggunakan gambar.

CLO 2 : Memahami perencanaan dan keamanan dalam terapi radiasi dalam dunia kedokteran nuklir..

Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan benar.

Soal 1:

Jelaskan apa yang dipelajari dalam fisika medis, dan jelaskan cabang dari fisika medis.

Soal 4:

Pekerja radiasi menerima dosis radiasi sebesar 300 rad selama kebocoran radiasi. Tentukan (a) dosis ekuivalen jika yang diterima adalah partikel α yang memiliki energi sebesar 1.2 MeV, dan (b) dosis efektif yang diterima oleh otak, hati, dan paru-paru.

Soal 5:

Tentukan HVT yang dibutuhkan untuk mereduksi intensitas dari sebuah radiasi yaitu 480 W/m^2 menjadi 15 W/m^2 .

Soal 7:

Jelaskan tujuan dari IGRT (*image-guided radiation therapy*) dan jelaskan bagaimana cara IGRT dalam meningkatkan akurasi (gunakan skema CTV, ITV, SM, dan OAR).

Soal 9:

Jelaskan fungsi kompresi selama proses mamografi.

Soal 10:

Tentukan besarnya SID pada mamografi jika diinginkan perbesaran sebesar 2 kali. Diketahui bahwa SOD sebesar 35 cm.

Dibuat oleh : Atin Nuryadin, Ph.D	Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa izin tertulis dari Koor. Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Mulawarman	Diverifikasi oleh Koor. Prodi Pend. Fisika Dr. H. Riskan Qadar, M. Si.
--	---	--

D.2.4 CONTOH LEMBAR JAWABAN UTS MAHASISWA

Muhammad Fitri Erlangga.

1905036045

Fisika B B.

UTS Fisika Medis.

1. jelaskan apa yang dipelajari dalam fisika medis, dan jelaskan cabang dari fisika medis.

jawab :

* Fisika medis adalah cabang terapan ilmu Fisika yang menggunakan prinsip, metode dan filosofi fisika dalam praktik dan penelitian untuk pencegahan, diagnosis, dan pengobatan penyakit dengan tujuan meningkatkan kesehatan dan kesejahteraan masyarakat. Pekerjaan utama fisika medis adalah untuk mendiagnosa dan mengobati tumor atau kanker.

* Cabang Fisika Medis :

1. Radiologi

Penggunaan teknologi penitiran untuk mendiagnos's dan mengobati penyakit. Radiasi digunakan untuk tujuan diagnos's dan pengobatan.

2. Kedokteran Nuklir.

Penggunaan sejumlah kecil bahan radioaktif, atau radiofarmasi, untuk memeriksa fungsi dan struktur organ.

3. Keselamatan Radiasi.

Berkaitan dengan penyelamatan dan perlindungan jaringan normal dari efek berbahaya radiasi disebut proteksi radiasi.

4. Onkologi radiasi.

Penggunaan radiasi berenergi tinggi untuk merusak sel DNA sel kanker dan menghancurkan kemampuannya untuk membelah dan tumbuh.

2. jelaskan jenis-jenis radiasi Pengion.

jawab :

Radiasi Pengion diklasifikasi menjadi dua yaitu :

1). Radiasi Pengion secara langsung.

Seperti elektron, proton, partikel alfa yang mengirimkan energinya ke materi secara langsung.

2). Radiasi Pengion secara tidak langsung.

Seperti Foton atau Neutron yang mengirimkan energinya ke partikel bermuatan dalam materi yang dilaluinya.

Radiasi Pengion Langsung (Directly Ionizing) & bedakan menjadi.

1). Sinar X

Radiasi elektromagnetik yang dipancarkan sebagai akibat dari elektron melompat dari tingkat energi yang lebih tinggi ke tingkat energi yang lebih rendah dalam sebuah atom.

2). Sinar- γ

Radiasi elektromagnetik yang dipancarkan baik dari inti atom atau dihasilkan dalam proses pemusnahan antara materi dan antimateri (misal, elektron dan

positron). Pemancaran sinar gamma dari inti atom tidak merubah nomor massa atau nomor muatan atom.

3). Sinar β .

Radiasi pengion dipancarkan oleh peluruhan radioaktif inti atom selama proses peluruhan beta. Sinar beta berasal dari inti atom, sementara elektron berada dalam orbit di sekitar inti.

4. Sinar α .

Radiasi pengion dipancarkan oleh peluruhan radioaktif inti atom selama proses peluruhan alfa. Karena sinar alfa memiliki muatan dan massa yang lebih tinggi dibandingkan sinar β , maka kemampuan pengionnya juga lebih besar daripada kemampuan sinar β .

3. Diketahui sebuah foton memiliki panjang gelombang $650 \times 10^{-10} \text{ m}$. Tentukan a). Momentum, b) frekuensi, c) energi sebuah foton, dan d) energi 1 mol dari foton.

$$\text{Diket} = \lambda = 650 \times 10^{-10} \text{ m}, \quad c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}, \\ h = 6,626 \times 10^{-34} \text{ Js}, \quad L = 6,02 \times 10^{23} / \text{mol}.$$

$$\text{Dit} = \text{a. } p = \dots?, \quad \text{c. } f = \dots?, \\ \text{b. } E = \dots?, \quad \text{d. } x = \dots?.$$

$$\text{Jawab} = \text{a. } p = \frac{E}{c} = \frac{h \cdot f}{\lambda} = \frac{h}{\lambda} = \frac{6,626 \times 10^{-34} \text{ Js}}{650 \times 10^{-10} \text{ m}} = 1,02 \times 10^{-26} \text{ kg} \cdot \text{m/s} \\ \text{jadi, momentum foton sebesar } 1,02 \times 10^{-26} \text{ kg} \cdot \text{m/s}.$$

$$\text{c. b. } E = p \cdot c.$$

$$E = (1,02 \times 10^{-26} \text{ kg} \cdot \text{m/s}) \cdot (3 \times 10^8 \text{ m/s}).$$

$$E = 3,06 \times 10^{-19} \text{ J}.$$

jadi, energi sebuah foton sebesar $3,06 \times 10^{-19} \text{ J}$.

$$\text{b. } E = h \cdot f \rightarrow f = \frac{E}{h} \rightarrow \text{Masukkan nilai energi yang didapat.}$$

$$f = \frac{3,06 \times 10^{-19} \text{ J}}{6,626 \times 10^{-34} \text{ Js}}$$

$$f = 4,6 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

jadi, frekuensi sebuah foton sebesar $4,6 \times 10^{14} \text{ Hz}$.

$$\text{d. } x = E \cdot L.$$

$$x = (3,06 \times 10^{-19} \text{ J}) \cdot (6,02 \times 10^{23} / \text{mol})$$

$$x = 1,84 \times 10^5 \text{ J/mol}.$$

jadi, energi 1 mol dari foton sebesar $1,84 \times 10^5 \text{ J/mol}$.

4. Pekerja radiasi menerima dosis radiasi sebesar 300 rad selama kebocoran radiasi. Tentukan a). dosis ekuivalen jika yang diterima adalah partikel α yang memiliki energi sebesar 1,2 MeV, dan b) dosis efektif jika yang diterima oleh otak, hati dan paru-paru.

Jawab =

$$D_{\text{ket}} = D = 300 \text{ rad} = 3 \text{ Gy}.$$

$$W_R \text{ sinar } \alpha = 20.$$

$$W_T \text{ otak} = 0,01.$$

$$W_T \text{ hati} = 0,05.$$

$$W_T \text{ paru-paru} = 0,12.$$

$$\text{Ditanya} = a. H = \dots ?$$

$$b. E = \dots ?$$

$$\text{Jawab} = a. H = D \cdot W_R.$$

$$H = (3 \text{ Gy}) \cdot (20)$$

$$H = 20 \text{ Sv}.$$

Jadi, dosis ekuivalen yang diterima adalah 20 Sv.

b. Untuk otak.

$$E = H \cdot W_T.$$

$$E = D \cdot W_R \cdot W_T.$$

$$E = 3 \cdot (20) \cdot (0,01).$$

$$E = 0,6 \text{ Sv}.$$

Jadi, dosis ekuivalen yang diterima otak sebesar 0,6 Sv.

Untuk hati.

$$E = H \cdot W_T.$$

$$E = D \cdot W_R \cdot W_T.$$

$$E = 3 \cdot (20) \cdot (0,05).$$

$$E = 3 \text{ Sv}.$$

Jadi, dosis ekuivalen yang diterima hati sebesar 3 Sv.

Untuk Paru-Paru.

$$E = H \cdot W_T.$$

$$E = D \cdot W_R \cdot W_T.$$

$$E = 3 \cdot (20) \cdot (0,12).$$

$$E = 7,2 \text{ Sv}.$$

Jadi, dosis ekuivalen yang diterima paru-paru sebesar 7,2 Sv.

5. Tentukan HVT yang dibutuhkan untuk mereduksi intensitas dari sebuah radiasi yaitu 480 W/m^2 menjadi 15 W/m^2 .

Jawab:

$$\text{Diket} = I_{\text{awal}} = 480 \text{ W/m}^2.$$

$$I_{\text{akhir}} = 15 \text{ W/m}^2.$$

$$\text{Dit} = \text{HVT} = \dots ?$$

Jawab = Intensitas awal berkurang oleh faktor:

$$\frac{480}{15} = 32.$$

$$\text{Sehingga } I_{\text{akhir}} = \frac{1}{32} \text{ dari } I_{\text{awal}}.$$

$$\text{Jadi, } \left(\frac{1}{2}\right)^n = \frac{1}{32}.$$

$$2^n = 32.$$

$$2^n = 2^5.$$

$$n = 5 \text{ HVT}.$$

Jadi, Nilai HVT yang dibutuhkan sebesar 5 HVT.

6. Diketahui bahwa sebuah tumor memerlukan perawatan dengan dosis radiasi sebesar 120 cGy setiap hari selama 2 menit. Nilai TAR untuk radiasi tersebut pada luas medan $6 \times 6 \text{ m}^2$ adalah $0,75$. Tentukan laju dosis di udara pada luas medan referensi $10 \times 10 \text{ m}^2$ jika laju dosis untuk medan $6 \times 6 \text{ m}^2$ adalah $0,95$ kali laju dosis pada medan $10 \times 10 \text{ m}^2$.

Jawab:

$$\text{Diket} = D = 120 \text{ cGy} / 2 \text{ menit} = 60 \text{ cGy / menit}.$$

$$\text{TAR} = 0,75.$$

$$\text{Dit} = \text{Laju dosis } (10 \times 10 \text{ m}^2) \text{ di udara} = \dots ?$$

$$\text{Jawab} = \text{Laju dosis } (6 \times 6 \text{ m}^2) \text{ di udara} = \frac{60 \text{ cGy / menit}}{0,75}.$$

$$\text{Laju dosis } (6 \times 6 \text{ m}^2) \text{ di udara} = 80 \text{ cGy / menit}.$$

$$\text{Sehingga, laju dosis } (10 \times 10 \text{ m}^2) \text{ di udara} \times 0,95 = 80 \text{ cGy / menit}$$

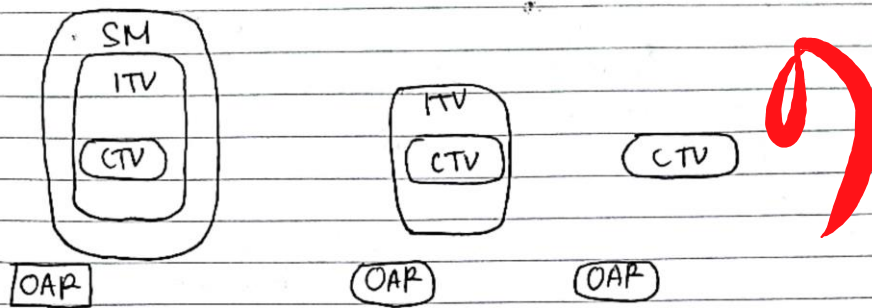
$$= \frac{80 \text{ cGy / menit}}{0,95}$$

$$= 84,21 \text{ cGy / menit}$$

7. jelaskan tujuan dari IGRT dan jelaskan bagaimana cara IGRT dalam meningkatkan akurasi (gunakan skema CTV, ITV, SM dan OAR).

jawab =

IGRT bertujuan untuk memverifikasi posisi, mengeliminasi kesalahan sebelum perawatan dan agar proses perawatan lebih akurat ke organ terdapat seperti tumor / kanker dengan tidak mengorbankan organ yang sehat.



Eliminasi kesalahan dalam pengaturan

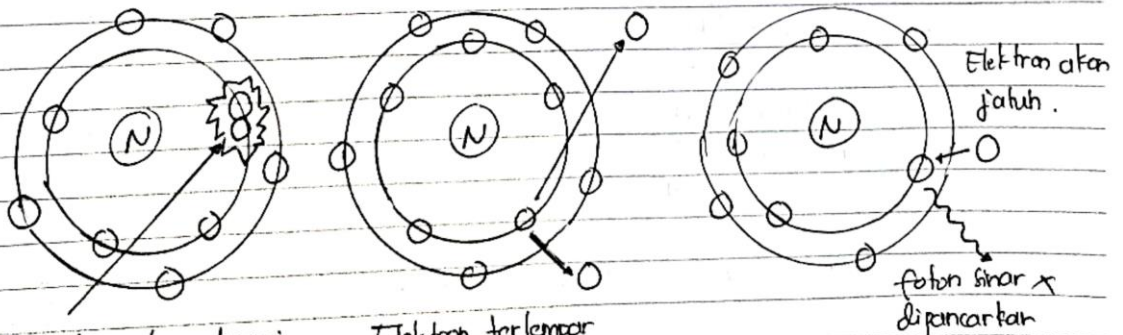
pengurangan dan kompensasi gerakan dari organ.

IGRT penting karena dokter dapat menargetkan radiasi lebih akurat.

8. jelaskan perbedaan sinar x karakteristik dan Bremsstrahlung dengan menggunakan gambar.

jawab =

Sinar x karakteristik terbentuk melalui proses perpindahan elektron atom dari tingkat energi yang lebih tinggi menuju ke tingkat energi yang lebih rendah. Beda energi antara tingkat-tingkat orbit dalam atom target cukup besar. Sehingga radiasi yang dipancarkan memiliki frekuensi yang cukup besar dan berada pada daerah mengionisasinya yang kemudian mengionisasinya dan memancarkan sinar x karakteristik dengan garis-garis diskrit dalam spektrum.



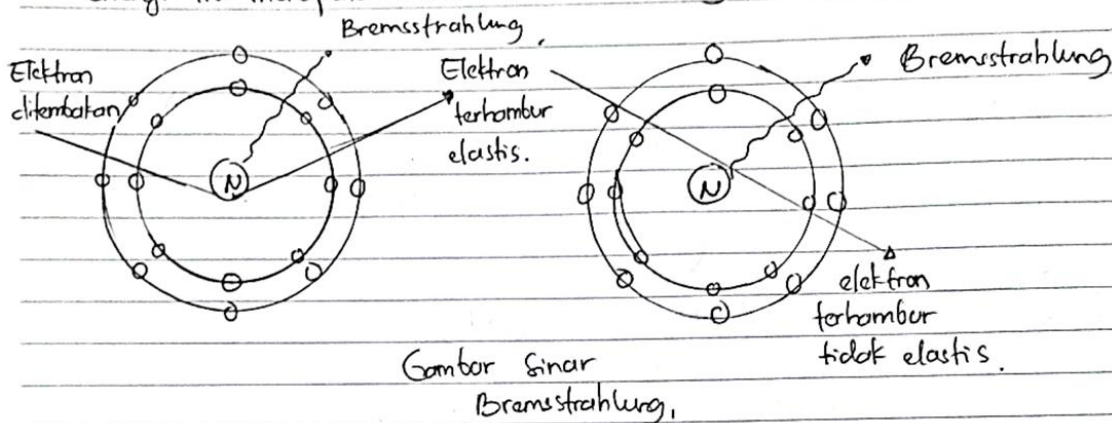
Elektron berkecepatan tinggi dari katoda menumbuk atom.

Elektron terlempar dari orbit.

Gambar sinar x karakteristik.

Sinar Bremsstrahlung.

Terjadi ketika elektron dengan energi kinetik yang terjadi berinteraksi dengan medan magnet pada inti atom. Ketika elektron cukup dekat dengan inti atom, maka medan energi memperlambat gerak dari atom proyektil. Melambatnya gerak dari atom proyektil ini akan mengakibatkan elektron proyektil kehilangan energi. Kehilangan energi ini merupakan sinar X Bremsstrahlung.



9. Jelaskan fungsi kompresi selama proses mamografi.

Jawab:

Fungsi kompresi selama proses mamografi adalah untuk mengurangi hamburan sinar X dan dosis radiasi yang signifikan, kerapatan yang sama di seluruh film serta peningkatan visualisasi anatomi. Sehingga kompresi sangat utama dilakukan selama proses mamografi.

10. Tentukan besarnya SID pada mamografi jika diinginkan perbesaran sebesar 2 kali. Diketahui bahwa SOD sebesar 35 cm.

$$\text{Diket} = \text{SOD} = 35 \text{ cm.}$$

$$M = 2 \text{ kali.}$$

$$\text{Dit} = \text{SID} = \dots ?$$

$$\text{Jawab} = M = \frac{\text{SID}}{\text{SOD}}$$

$$\text{SOD} \times M = \text{SID}$$

$$35 \text{ cm} \times 2 = \text{SID}$$

$$70 \text{ cm} = \text{SID.}$$

Jah., nilai SID sebesar 70 cm.

D.2.4 CONTOH LEMBAR JAWABAN TUGAS MAHASISWA

Tugas 4

Nama : Fely Zulhiyah
NIM : 1905036001
Mata Kuliah : Fisika Medis

TUGAS 4

1. PDD terhitung 67,0% pada kedalaman 10 cm untuk foton 6 MV oleh bidang $10 \times 10 \text{ cm}^2$ pada SSD 100 cm. Pada SSD berapakah PDD menjadi 10% untuk ukuran bidang dan energi yang sama?
2. Seluruh tulang belakang dengan kedalaman 4 cm dirawat dengan 200 cGy radiasi menggunakan 6 MV akselerator linear ($d_m = 1,5 \text{ cm}$) dengan pengaturan SSD tetap. Pasien dalam posisi tengkurap. Untuk menyinari seluruh tulang belakang, ukuran bidang sebesar $(54 \times 8) \text{ cm}^2$ pada kulit pasien diperlukan.
 - a) Tentukan SSD minimum yang diperlukan untuk menyinari bidang sebesar $40 \times 40 \text{ cm}^2$
 - b) Tentukanlah jumlah MU untuk perawatan tulang belakang jika PDD pada SSD 100 cm adalah 91%, laju dosis referensi 1.0 cGy/MU, $S_c = 1$ dan $S_p = 1$. Sertakan $ISF_{SSD} = 0,553 \text{ cGy/MU}$

Jawaban:

1. Diketahui:

$$PDD = 67,0\% \quad \text{SSD} = 10 \text{ cm}$$

$$d = 10 \text{ cm}$$

$$d_m = 10$$

Penyelesaian:

$$PDD(d, r, SSD) = 67\% \cdot MF$$

$$PDD(10, 10 \times 10, x) = 67\% MF$$

$$10\% = 67\% MF$$

$$MF = \frac{10\%}{67\%}$$

$$MF = 0,14$$

$$MF = \left[\frac{(SSD + d)}{(SSD_2 + d)} \right]^2 \cdot \left[\frac{(SSD + d_m)}{(SSD_2 + d_m)} \right]^2$$

$$\sqrt{MF} = \frac{[(SSD + d) / (SSD_2 + d)]}{[(SSD + d_m) / (SSD_2 + d_m)]}$$

$$\sqrt{0,14} = \frac{[(100 + 10) / (SSD_2 + 10)]}{[(100 + 1,5) / (SSD_2 + 1,5)]}$$

$$0,37 = \frac{110 \cdot (SSD_2 + 1,5)}{101,5 \cdot (SSD_2 + 10)}$$

$$0,37 = \frac{110 SSD_2 + 165}{101,5 SSD_2 + 1015}$$

$$0,37 (101,5 SSD_2 + 1015) = 110 SSD_2 + 165$$

$$37,55 SSD_2 + 375,55 = 110 SSD_2 + 165$$

$$110 SSD_2 - 37,55 SSD_2 = 375,55 - 165$$

$$72,45 SSD_2 = 210,55$$

$$SSD_2 = \frac{210,55}{72,45}$$

$$SSD_2 = \underline{\underline{2,90}}$$

2) Diketahui

$$d = 4 \text{ cm}$$

$$d_m = 1,5 \text{ cm}$$

$$\text{Field length}_1 = 54 \text{ cm}$$

$$\text{Field length}_2 = 40 \text{ cm}$$

$$\text{RSCR dosis} = 200 \text{ cGy}$$

Penyelesaian:

$$a) \frac{\text{Field length}_1}{\text{Field length}_2} = \frac{\text{distance}_1}{\text{distance}_2}$$

$$\frac{54 \text{ cm}}{40 \text{ cm}} = \frac{SSD_2}{100 \text{ cm}}$$

$$SSD_2 = \frac{54 \cdot 100 \text{ cm}}{40}$$

$$SSD_2 = 135 \text{ cm}$$

$$PPD = 91 \%$$

$$SSD = 100 \text{ cm}$$

$$ISF_{SSD} = 0,553 \text{ cGy/MU}$$

$$LDR = 1 \text{ cGy/M}$$

$$SC = 1$$

$$SP = 1$$

$$PDD = 91\% \times \frac{[(100+4) / (135+4)]^2}{[(100+1,5) / (135+1,5)]^2}$$

$$= 91\% \times \frac{[(104) \cdot (136,5)]^2}{[(101,5) \cdot (136)]^2}$$

$$= 91\% \times 1,012$$

$$= 92,092\%$$

$$MU = \frac{\text{Resep Dosis}}{LDR \times Sc \times Sp \times PDD \times \text{faktor lain}}$$

$$= \frac{200 \cdot 100}{1 \times 1 \times 1 \times 92\% \times 0,853}$$

$$= 393,11$$

Tugas 12

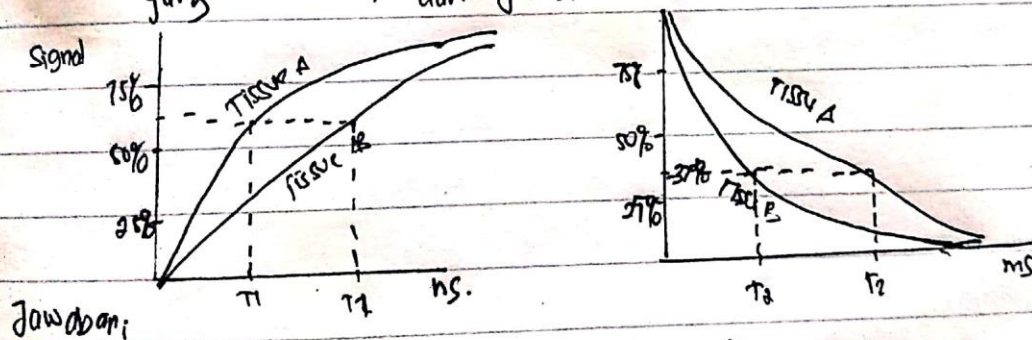
Nama: Feby Zulhijah

NIM : 1905030001

TUGAS FISIKA MEDIS

PERTEMUAN 12

1. Jelaskan bagaimana mekanisme dari MRI hingga dapat menghasilkan gambar.
2. Sebutkan dan jelaskan 3 aplikasi MRI di dunia kedokteran
3. Jelaskan mengapa MRI dianggap jauh lebih aman dibandingkan CT Scan
4. Dari 2 gambar di bawah ini, berikan tanda dimanakan kira-kira waktu yang tepat untuk menghasilkan Kontras yang baik, dan Jelaskan



1. Mekanisme dari MRI hingga dapat menghasilkan gambar:

- Langkah pertama untuk menggunakan MRI adalah mengunakan sebuah magnet besar untuk menghasilkan medan magnet terpadu di sekitar tubuh pasien

- Gradien menyesuaikan medan magnet menjadi beberapa bagian

PAPERLINE

yang lebih kecil dengan kekuatan magnet yang berbeda Untuk mengkolasi bagian yang lebih spesifik

- Normalnya molekul air didalam tubuh tersusun secara acak, namun ketika kita berbaring didalam medan magnetik, sebagian besar molekul air dalam tubuh kita bergerak seirama dengan frekuensi medan magnet
- Molekul yang tidak bergerak bersama dengan medan magnet disebut molekul berenergi rendah. Untuk menciptakan gambar dari bagian tubuh, mesin akan berfokus pada molekul air berenergi rendah
- Kemudian, gelombang radio bergerak dengan frekuensi yang sama dengan frekuensi medan magnet di dalam mesin MRI. Dengan mengirimkan gelombang radio yang searah atau berlawanan dengan medan magnet. Molekul air berenergi rendah akan menyerap energi yang dilewatkan untuk bergerak bersama dengan energi medan magnet
- Ketika mesin berhenti memancarkan gelombang radio, air yang menyerap energi melepaskan energi yang telah diserapnya dan kembali ke posisi semula

- Pengamatan ini dideteksi oleh mesin MRI dan signal ditransfer ke komputer yang mana menggunakan suatu software untuk menajemahkan informasi dari signal tersebut menjadi sebuah gambar dari bentuk tubuh yang ingin dilihat

- Dengan mengambil gambar dari tubuh yang ingin diperiksa di bagian medan magnet tertentu, mesin menghasilkan 3 gambar akhir organ yang mana akan dianalisis untuk selanjutnya dilakukan diagnosis

2. 3 Aplikasi MRI dalam dunia kedokteran

→ * Pemeriksaan Kepala

↳ Untuk melihat kelainan pada lubang telinga, rongga mata dan lain-lain

* Pemeriksaan Otak

* Pemeriksaan tulang belakang

* Pemeriksaan Abdomen dan Torak

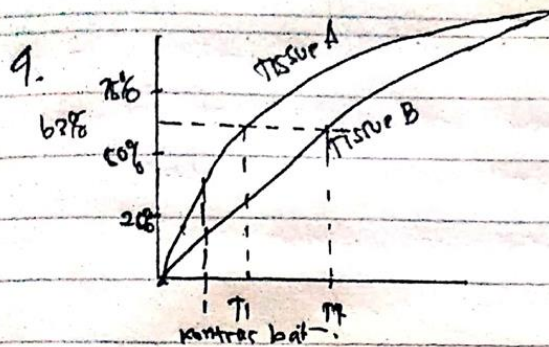
Aplikasi MRI paling banyak digunakan untuk investigasi pra operasi kanker, Cedera atau kelainan pada persendian dan dugaan anomali pada tubuh bagian dalam

3. MRI jauh lebih aman dibandingkan dengan CT scan karena MRI tidak menggunakan radiasi pengion dan lebih unggul untuk mendeteksi jaringan lunak seperti otak dengan anatomi yang lebih jelas

PAPERLINE

No.

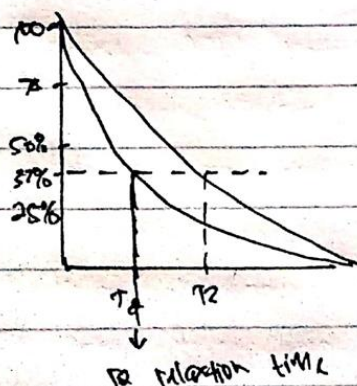
Date:



T_1 merupakan waktu untuk proton kembali ke medan magnet longitudinal.

Adanya kontras pada T_1 disebabkan oleh adanya perbedaan energi proton untuk kembali ke medan magnetik longitudinal yang disebut recovery. Pada proton jaringan yang lebih tinggi memiliki waktu recovery ke arah medan magnet longitudinal yang lebih cepat apabila dibandingkan dengan energi yang rendah.

Oleh sebab itu, terdapat perbedaan intensitas hingga menghasilkan kontras pada T_1 . Untuk mengambil sinyal ini, diperlukan waktu yang pendek, dikarenakan perbedaan ini terjadi pada saat recovery, yang mana terjadi pada saat 63% relatif jaringan. Jadi untuk menciptakan kontras T_1 menggunakan TR dan TE pendek



T_2 merupakan waktu ketika proton untuk meluruh dan ber-dispersing sebab diberikan radio frekuensi (Hf)

Tugas 14

No.

Date :

Nama : Feby Zulhaya

NIM : 1905086001

FISIKA MEDIS

TUGAS PERTEMUAN 14

1. Massa awal dari sebuah isotop iodin adalah 200 g. Tentukan massa iodin setelah 30 hari jika waktu paruh iodin adalah 8 hari

Penyelesaian:

Diketahui :

$$m_0 = 200 \text{ g}$$

$$t = 30 \text{ hari}$$

$$t_{1/2} = 8 \text{ hari}$$

Ditanya :

$$m = ?$$

Penyelesaian:

$$m_t = m_0 \cdot \left(\frac{1}{2} \right)^{\frac{t}{t_{1/2}}}$$

$$m_t = 200 \cdot \left(\frac{1}{2} \right)^{\frac{30}{8}}$$

$$m_t = 14,86 \text{ gram}$$

PAPERLINE

No. _____

Date: _____

2. Tentukan massa sebuah isotop radioaktif jika 3 kali waktu paruh terjadi. Massa awal dari material adalah 80 g.

Diketahui:

$$m = 80 \text{ g}$$

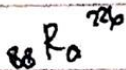
$$3 \text{ kali paruh} = \frac{1}{2}^3 = \frac{1}{8}$$

$$M_{\text{akhir}} = 80 \times \frac{1}{8}$$

$$= 10 \text{ gram}$$

3. Tentukan aktivitas 1 gram $^{226}_{88}\text{Ra}$, dimana waktu paruhnya adalah 1662 tahun.

Diketahui:



$$T_{1/2} = 1662 \text{ tahun} \rightarrow T_{1/2} = \frac{0,693}{\lambda}$$

$$A = N \cdot \lambda$$

$$= \frac{m \cdot N_A}{A_r} \times 4,16 \times 10^{-4} / \text{tahun}$$

$$\lambda = \frac{0,693}{1662 \text{ tahun}} = 4,16 \times 10^{-4} / \text{tahun}$$

$$= \frac{1 \times 6,02 \times 10^{23}}{226} \times 4,16 \times 10^{-4} / \text{tahun} = 1,08 \times 10^{18} \text{ per detik / tahun}$$

PAPERLINE

4. Aktivitas maksimal yang diizinkan untuk pembuangan Sampah terkontaminasi
 Sebuah isotop Iodin, yang diketahui memiliki waktu paruh 60 hari
 adalah $1,216 \times 10^{-6}$ Ci. Sebuah kotak yang diketahui terkontaminasi
 Sampah isotop ini sekarang memerlukan waktu minimal sekitar
 3 tahun untuk bisa dibuang secara aman. tentukan aktivitas
 dari Sampah radioaktif tersebut.

Diketahui

$$t_{1/2} \text{ Iodin} = 60 \text{ hari}$$

$$A = 1,216 \times 10^{-6} \text{ Ci}$$

U/ Isotop Iodin yang waktu paruhnya 60 hari $A = 1,216 \times 10^{-6} \text{ Ci}$

maka, U/ 3 tahun = A_2 ?

$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{t_2 \cdot \lambda_1}{t_1 \cdot \lambda_2}$$

$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{0,693/t_1}{0,693/t_2}$$

$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{t_2}{t_1}$$

$$A_2 = \frac{A_1 \cdot t_1}{t_2}$$

$$= \frac{1,216 \times 10^{-6} \text{ Ci} \times 60 \text{ hari}}{1095 \text{ hari}}$$

$$= 6,66 \times 10^{-8} \text{ Ci}$$

PAPERLINE

D.3 REKAPITULASI PENILAIAN

D.3.1 ANALISIS ITEM

Soal ujian akhir semester terdiri dari lima butir soal berupa soal esai yang terdiri dari soal teori dan hitungan. Pertanyaan esai dianalisis dengan penilaian ahli dalam anggota tim mata kuliah. Analisis dilakukan dengan memperhatikan beberapa aspek yaitu kesesuaian soal dengan PLO dan CLO yang ingin dicapai serta kesesuaian penggunaan bahasa, konten, dan konstruk.

D.3.2 CONTOH MODEL EVALUASI

Kelas Reguler A

No	NIM	Nama	Kehadiran (%)	Tugas	UTS	UAS	Nilai Akhir	Nilai Huruf
			0%	10%	40%	50%		
1	1905036001	FEBY ZULHIYAH	87.27	85.5	94	87.27	89.93	A
2	1905036002	FITRIYANI	81.18	89	68	81.18	77.72	B
3	1905036003	MUHAMMAD FAUZAN FITRI	76.82	95	80	76.82	85.68	A
4	1905036004	FADILAH YUSRA	95.00	90	68	95.00	79.50	A
5	1905036005	WAHONO	69.00	75	52	69.00	62.90	C
6	1905036006	ABUZAR ALGIFARI	81.36	82	66	81.36	73.94	B
7	1905036007	AULIA NUR FATHONAH	82.73	84	54	82.73	68.87	C
8	1905036008	IRA NANDA	79.36	89	64	79.36	75.54	B
9	1905036010	RETNO RAHMA WATI	85.45	95	62	85.45	77.55	B
10	1905036012	FAHRIA RAHMANI	88.64	95	82	88.64	87.86	A
11	1905036013	SYIFA NURSEPTIANI	85.00	93	84	85.00	87.70	A
12	1905036014	ARDILLA SURYA CAHYANI	77.73	85.5	60	77.73	71.97	B
13	1905036015	BELLA SAFITRI	78.82	88	66	78.82	76.08	B
14	1905036016	MUHAMMAD SHOLEH	87.27	89	94	87.27	91.33	A
15	1905036017	NURHAYATI	85.91	92	80	85.91	85.39	A
16	1905036018	MARELY CORLYNA DEBORA	80.45	88	64	80.45	75.25	B
17	1905036020	KHAIRUNNISA HAYATUL FADHILAH	85.91	95	64	85.91	78.59	B
18	1905036021	RANI ALYA WARDAHNI	84.09	93	56	84.09	73.61	B
19	1905036022	ANISHA ORIZASATIVA	88.18	94	86	88.18	89.42	A
20	1905036023	ESTEVANIA VERAMITHA PUTRI SOLAIMAN	77.73	90	68	77.73	77.77	B
21	1905036024	INTAN FEBRIYANTI	84.55	92	66	84.55	78.25	B
22	1905036025	RATNA WORO SUSANTI	84.55	85	74	84.55	79.45	B
23	1905036026	REMANDA ARYA WISUTAMA	86.82	92	82	86.82	86.48	A
24	1905036027	WAODE ZELMA	84.09	96	72	84.09	82.81	A
25	1905036031	GRACE NOVELY ASWIN SIALLAGAN	78.50	88	70	78.50	78.05	B
26	1905036041	ZULFA SALSABILA	81.64	90	72	81.64	80.16	A

No.	NIM	Nama	Nilai			Hasil						Ket
			Praktikum [%]	Tugas [%]	Kuis [%]	Afektif [10 %]	UTS [40 %]	UAS [50 %]	Absolut	Bobot	NH	
1	1905036001	FEBY ZULHIYAH				87.27	85.5	94	89.93	4.00	A	
2	1905036002	FITRIYANI				81.18	89	68	77.72	3.50	B	
3	1905036003	MUHAMMAD FAUZAN FITRI				76.82	95	80	85.68	4.00	A	
4	1905036004	FADILAH YUSRA				95	90	69	80.00	4.00	A	
5	1905036005	WAHONO				69	75	52	62.90	2.00	C	
6	1905036006	ABUZAR ALGIFARI				81.36	82	66	73.94	3.00	B	
7	1905036007	AULIA NUR FATHONAH				82.73	84	54	68.87	2.50	C	
8	1905036008	IRA NANDA				79.36	89	64	75.54	3.50	B	
9	1905036010	RETNO RAHMA WATI				85.45	95	62	77.55	3.50	B	
10	1905036012	Fahria Rahmani				88.64	95	82	87.86	4.00	A	
11	1905036013	Syifa Nurseptiani				85	93	84	87.70	4.00	A	
12	1905036014	Ardilla Surya Cahyani				77.73	85.5	60	71.97	3.00	B	
13	1905036015	BELLA SAFITRI				78.82	88	66	76.08	3.50	B	
14	1905036016	Muhammad Sholeh				87.27	89	94	91.33	4.00	A	
15	1905036017	NURHAYATI				85.91	92	80	85.39	4.00	A	
16	1905036018	Marely Corlyna Debora				80.45	88	64	75.25	3.50	B	
17	1905036020	Khairunnisa Hayatul Fadhillah				85.91	95	64	78.59	3.50	B	
18	1905036021	RANI ALYA WARDAHNI				84.09	93	56	73.61	3.00	B	
19	1905036022	Anisha Orizasativa				88.18	94	86	89.42	4.00	A	
20	1905036023	ESTEVANIA VERAMITHA PUTRI SOLAIMAN				77.73	90	68	77.77	3.50	B	
21	1905036024	Intan Febriyanti				84.55	92	66	78.26	3.50	B	
22	1905036025	Ratna Woro Susanti				84.55	85	74	79.46	3.50	B	
23	1905036026	Remanda Arya Wisutama				86.82	92	82	86.48	4.00	A	
24	1905036027	WAODE ZELMA				84.09	96	72	82.81	4.00	A	
25	1905036031	GRACE NOVELY ASWIN SIALLAGAN				78.5	88	70	78.05	3.50	B	
26	1905036041	ZULFA SALSABILA				81.64	90	72	80.16	4.00	A	

Kelas Reguler B

No	NIM	Nama	Kehadiran (%)	Tugas	UTS	UAS	Nilai Akhir	Nilai Huruf
			0%					
1	1805035041	ELMA SEWA LANGI'	100	17.00	19.50	34.00	80.62	A
2	1805035042	DEVI SIANTURI	100	17.00	19.50	30.00	65.99	C
3	1805035044	MARIA CELVI ADVENIA MONE	100	17.00	21.00	30.00	60.33	C
4	1905036009	RAHMA. R	100	17.00	19.50	24.00	72.72	B
5	1905036019	Emilya Puteri	100	17.00	21.00	28.00	86.72	A
6	1905036028	Greny Mispi Anisa Sari	100	17.00	19.50	26.00	87.07	A
7	1905036033	ULUL HADIATUL FAUKI	100	17.00	21.00	38.80	75.36	B
8	1905036035	MEGA JULIA PUTRI	100	17.00	21.00	18.00	84.77	A
9	1905036037	SEVIA TASYA PUTRI	100	17.00	21.00	30.00	84.53	A
10	1905036045	MUHAMMAD FIKRI ERLANGGA	100	17.00	21.00	26.00	76.23	B
11	1905036046	ANDI ANWAR	100	17.00	19.50	36.00	62.06	C
12	1905036050	RINILVA MALISAN	100	17.00	19.50	14.00	87.23	A

[SIA] Sistem Informasi Akademik - UNMUL

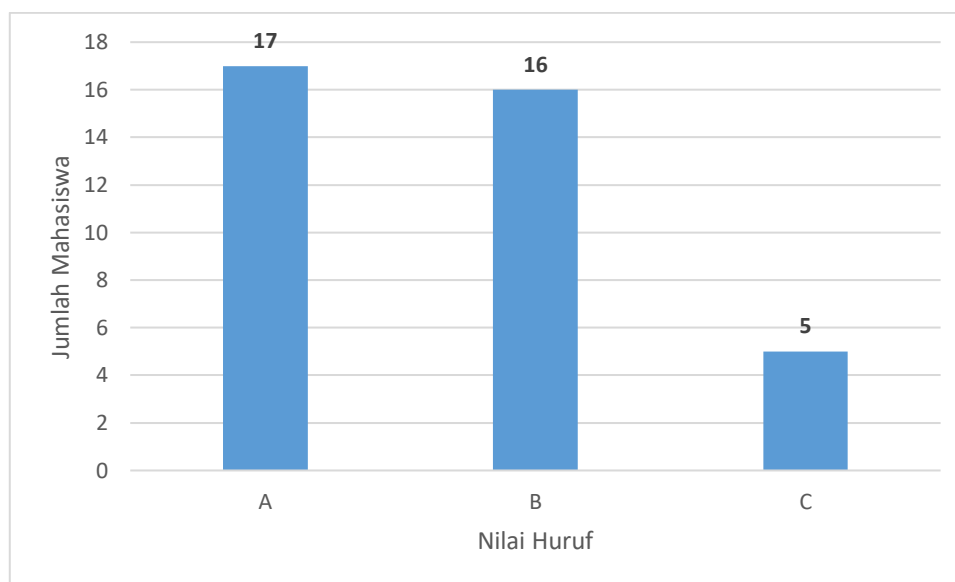
ATIN NURYADIN

			Nilai				Hasil					
No.	NIM	Nama	Praktikum [%]	Tugas [%]	Kuis [%]	Afektif [10 %]	UTS [40 %]	UAS [50 %]	Absolut	Bobot	NH	Ket
1	1805035041	ELMA SEWA LANGI'				78.18	87	76	80.62	4.00	A	
2	1805035042	DEVI SIANTURI				73.91	79	54	65.99	2.50	C	
3	1805035044	MARIA CELVI ADVENIA MONE				79.27	81	40	60.33	2.00	C	
4	1905036009	RAHMA. R				83.18	86	60	72.72	3.00	B	
5	1905036019	Emilya Puteri				83.18	91	84	86.72	4.00	A	
6	1905036028	Greny Mispi Anisa Sari				82.73	97	80	87.07	4.00	A	
7	1905036033	ULUL HADIATUL FAUKI				71.64	88	66	75.36	3.50	B	
8	1905036035	MEGA JULIA PUTRI				87.73	90	80	84.77	4.00	A	
9	1905036037	SEVIA TASYA PUTRI				77.27	87	84	84.53	4.00	A	
10	1905036045	MUHAMMAD FIKRI ERLANGGA				70.27	93	64	76.23	3.50	B	
11	1905036046	ANDI ANWAR				80.64	85	40	62.06	2.00	C	
12	1905036050	RINILVA MALISAN				90.3	88	86	87.23	4.00	A	

D.3.3 HASIL AKADEMIK TAHUN 2020/2021

Parameter	Jumlah Mahasiswa	Persentase
Jumlah mahasiswa yang mengambil Mata Kuliah	38	100 %
Jumlah Mahasiswa yang lulus (>E)	38	100 %
Jumlah Mahasiswa yang harus mengikuti remidi (jika diperlukan)	0	0 %
Jumlah Mahasiswa yang gagal setelah remidi	0	0 %

Grafik perbandingan nilai mahasiswa tahun akademik 2020/2021



D.3.4 ANALISIS MASALAH/ PENYELESAIAN

Mata kuliah ini merupakan mata kuliah pilihan yang baru pertama kali dibuka pada semester ganjil tahun ajaran 2021/2022, sehingga belum ada perbandingan nilai dengan tahun sebelumnya. Dari grafik perbandingan perbandingan nilai mahasiswa diketahui bahwa mahasiswa yang mendapatkan nilai A (17 orang) lebih tinggi dibandingkan dengan nilai B (16 orang) dan C (5 orang). Beberapa mahasiswa masih mendapatkan nilai C, mengindikasikan bahwa dalam proses pembelajaran, masih terdapat beberapa mahasiswa yang mengalami kesulitan dalam menguasai capaian-capaian pembelajaran yang diharapkan dapat tercapai dalam mata kuliah ini. Jadi, di Tahun Akademik berikutnya, kami berencana untuk:

- mewawancarai siswa yang masih dalam kategori cukup dan dibawah kategori tersebut untuk mengetahui kendala apa saja yang dialami dalam mata kuliah Fisika Medis.
- menjadikan jawaban wawancara sebagai bahan pertimbangan dalam merancang strategi pembelajaran yang akan digunakan pada mata kuliah Fisika Medis.

- c. merancang pembelajaran dengan memperhatikan kemampuan awal siswa, karakteristik siswa, metode perkuliahan jarak jauh, dll.
- d. jika diperlukan, mendesain ulang materi kuliah menyesuaikan dengan kondisi perkuliahan jarak jauh (slide PPT, isi mata kuliah, dll), agar lebih kontekstual sehingga lebih mudah dipahami oleh mahasiswa.
- e. menambah pertemuan yang dapat memfasilitasi siswa untuk belajar secara aktif sehingga siswa dapat membangun pengetahuannya sendiri dan belajar lebih bermakna.
- f. memberikan lebih banyak kesempatan bagi siswa yang ingin mempelajari materi ini di luar jam pelajaran.