

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Kalibrasi Keluaran Pesawat Teleterapi Cobalt-60

Dengan Dosimeter Farmer di Instalasi Radioterapi

RSUP. Dr. Kariadi Semarang

Nama : Khumaidi

NIM : J2D296004

Telah diujikan pada ujian sarjana tanggal 12 Januari 1999 dan dinyatakan lulus



Semarang, 12 Januari 1999

Tim Penguji

Ketua

Drs. Nasio Asmoro Hadi, M.Si.
Nip.131 832 256



LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Skripsi : Kalibrasi Keluaran Pesawat Teleterapi Cobalt-60

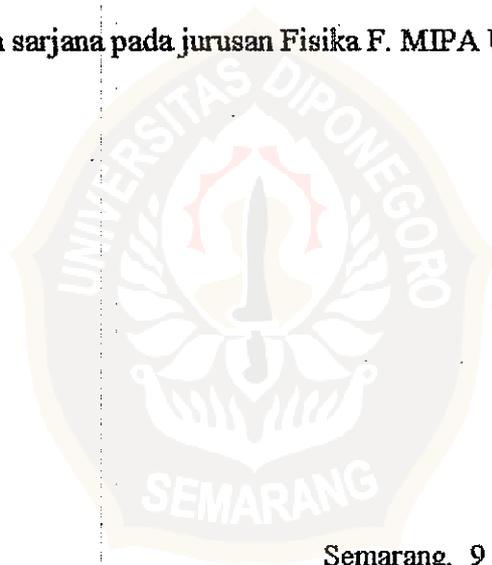
Dengan Dosimeter Farmer di Instalasi Radioterapi

RSUP. Dr. Kariadi Semarang

N a m a : Khumaidi

N I M : J2D296004

Telah layak mengikuti ujian sarjana pada jurusan Fisika F. MIPA UNDIP



Semarang, 9 Januari 1999

Pembimbing Utama

Drs. Soenarto

Pembimbing Pendamping

Ir. M. Munir, MSi

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga dengan hidayah dan inayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan lancar.

Adapun maksud penyusunan skripsi ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan Program Studi Fisika Strata-1 pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Diponegoro Semarang.

Penulis mengangkat judul “Kalibrasi Keluaran Pesawat Teleterapi Cobalt-60 Dengan Dosimeter Farmer di Instalasi Radioterapi RSUP. Dr. Kariadi Semarang” dengan harapan dapat mempersembahkan skripsi ini sebagai salah satu pilihan pedoman melakukan kalibrasi keluaran pesawat teleterapi Cobalt-60 di Instalasi Radioterapi RSUP. Dr. Kariadi Semarang.

Penulis menyadari bahwa tanpa dukungan dari semua pihak, mustahil skripsi ini dapat selesai dalam waktu yang relatif singkat dan tepat. Oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya, kepada yang terhormat :

1. Bapak Direktur RSUP. Dr. Kariadi Semarang
2. Bapak Kepala Instalasi Radioterapi RSUP. Dr. Kariadi Semarang
3. Ibu Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UNDIP Semarang
4. Bapak Ketua Jurusan Fisika Fakultas MIPA - UNDIP Semarang
5. Bapak Drs. Soenarto, sebagai dosen pembimbing utama
6. Bapak Ir. M. Munir, MSi., sebagai dosen pembimbing pendamping
7. Bapak dr. Eko Kuntjoro, Sp. Rad., sebagai dosen pembimbing lapangan I
8. Ibu Ir. Vivi Vira Viridianti, sebagai dosen pembimbing lapangan II
9. Isteri dan ke dua anakku serta seluruh keluarga
10. Seluruh rekan penulis di tempat kerja dan di kampus yang tidak bisa penulis sebutkan di sini.

Akhirnya penulis berharap semoga tulisan ini bermanfaat bagi semua pihak dan dapat dipergunakan sebagaimana mestinya. Penulis menerima kritik dan saran yang bersifat membangun untuk perbaikan dan penyempurnaan skripsi ini

Semarang, Januari 1999

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN	xii
ABSTRACT	xiv
INTISARI	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Pembatasan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB II DASAR TEORI	5
2.1. Dasar Fisika Radiasi	5
2.1.1. Struktur Materi	5
2.1.2. Radioaktivitas dan Radiasi	8
2.2. Pesawat Teleterapi Cobalt-60	17

2.2.1. Sumber Radiasi	17
2.2.2. Wadah Sumber	18
2.2.3. Kolimator	19
2.2.4. Gantri	19
2.2.5. Meja Pemeriksaan	20
2.3. Alat Ukur Radiasi	20
2.3.1. Detektor	21
2.3.2. Elektrometer	22
2.4. Dosimetri	23
2.4.1. Besaran dan Satuan Dosis	23
2.4.1. Dasar Perhitungan dan Dosis	25
BAB III. CARA PENELITIAN	27
3.1. Lokasi Penelitian	27
3.2. Bahan Penelitian	27
3.3. Alat Yang Digunakan	27
3.3.1. Pesawat Teleterapi Cobalt-60 Alcyon II P	27
3.3.2. Dosimeter Farmer 2570 / 1B	28
3.3.3. Termometer dan Barometer	28
3.4. Prosedur Pengoperasian Dosimeter Farmer	29
3.5. Cara Kerja	29
3.5.1. Penghitungan N_d	29
3.5.2. Pengujian Stabilitas Dosimeter Farmer	29
3.5.3. Pengukuran $\dot{D}_{5,eff}$	30
3.5.4. Penghitungan \dot{D}_{maks}	31

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1. Penghitungan N_d	32
4.2. Pengujian Stabilitas Dosimeter Farmer	33
4.3. Pengukuran \dot{D}_{eff}	35
4.4. Penghitungan \dot{D}_{maks}	38
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	39
5.1. Kesimpulan	39
5.2. Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN	43



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1. Pengujian Stabilitas Dosimeter Farmer	33
Tabel 4.2. Pengukuran Laju Laju Dosis Serap Kedalaman 5cm ($\dot{D}_{5\text{eff}}$).	36



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Model Atom Bohr	7
Gambar 2.2. Kurva Stabilitas dan Lokasi Nuklida Tidak Stabil pada Diagram N - Z	9
Gambar 2.3. Diagram Peluruhan Cobalt-60	17
Gambar 2.4. Detektor Dosimeter Farmer	22



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Gambar Pesawat Teleterapi Cobalt-60 "Alcyon II P"	43
Lampiran 2. Mekanisme <i>ON-OFF</i> Sumber Radiasi Cobalt-60	44
Lampiran 3. Gambar Dosimeter Farmer, Depan	45
Lampiran 4. Gambar Dosimeter Farmer, Belakang	46
Lampiran 5. Kalibrasi Alat Ukur Raiasi untuk Terapi Nomor. 1045/P1032/SKR/1998	47
Lampiran 6. Nilai Km, Katt dan Produk Km.Katt Detektor	48
Lampiran 7. Faktor Peluruhan Radioaktif Stronsium-90	49
Lampiran 8. Nisbah Daya Henti Air terhadap Udara pada Kedalaman Acuan sebagai Fungsi dari Kualitas Berkas Foton	50
Lampiran 9. Kondisi Acuan Geometri Penyinaran untuk Pengukuran Dosis Serap Menggunakan Detektor di Dalam Fantom	51
Lampiran 10. Faktor Koreksi <i>Perturbasi</i> sebagai Fungsi dari Kualitas Foton untuk Bahan Dinding Detektor yang Berbeda	52
Lampiran 11. Prosentase Dosis Kedalaman, Sinar Gamma Cobalt-60, Jarak Sumber ke Permukaan=80 cm	53
Lampiran 12. Keluaran Sumber Radiasi Terapi Cobalt-60 "Alcyon IIP" RSUP. Dr. Kariadi Semarang	54
Lampiran 13. Diagram Alir Pelaksanaan Kalibrasi	55
Lampiran 14. Daftar Istilah	56

DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN

A	Aktivitas radioaktif, becquerel, curie
A	Nomor massa atom, menyatakan jumlah proton dan neutron.
A₀	Aktivitas pada saat $t = 0$
A(t)	Aktivitas pada saat t
amu	Atomic Mass Unit
Å	Angstrom, 10^{-10} m
BATAN	Badan Tenaga Atom Nasional
Ba	Bacaan acuan
Bc	Bacaan terkoreksi
Bq	<i>becquerel</i> , satuan aktifitas radioaktif = 1 dps
cGy	centi gray
C	<i>coulomb</i> , satuan muatan
Ci	<i>curie</i> , satuan aktivitas radioaktif = $3,7 \times 10^{10}$ Bq
CF	<i>Correction factor</i> , faktor koreksi.
Co-60	<i>Cobalt-60</i> , isotop radioaktif dengan nomor massa atom 60
Cs-137	<i>Cesium-137</i> , Isotop radioaktif dengan nomor massa atom 137
D	Dosis serap = $d\hat{e}/dm$ (Gy)
Ḋ	Laju Dosis serap = dD/dt (Gy/menit)
D_{40,425}	Dosis serap kedalaman 4,8425 cm = $D_{5\text{eff}}$
D_{5eff}	Laju dosis serap kedalaman 5 cm efektif
D_{20/D10}	Perbandingan dosis serap kedalaman 20 cm terhadap 10 cm
Ḋ_{5eff}	Laju Dosis serap kedalaman 5cm efektif $D_{5\text{eff}} = \text{Mu.Nd.Sair.ud.Pu}$ (cGy/menit)
Dmaks	Dosis serap maksimum, kedalaman 0,5 cm (untuk cobalt-60).
Ḋmaks	Laju dosis serap maksimum = $(100 \% / \text{PDD}_{5\text{eff}}) \times D_{5\text{eff}}$ (Gy/menit)
E	Energi, joule
esu	<i>electro static unit</i>
En	Energi elektron kulit ke-n
g	$g = 0,003$, fraksi energi partikel bermuatan sekunder yang dibebaskan pada peristiwa bremsstrahlung di udara
h	Konstanta Planck = $1,6025 \times 10^{-34}$ J.det
hν	Energi foton, MeV
IAEA	<i>International Atomic Energy Agency</i> (Badan Tenaga Atom Internasional)
ICRP	<i>International Commission on Radiological Protection</i> (Komisi Internasional untuk Perlindungan Radiologi)
I₀	Intensitas mula - mula
I_x	Intensitas setelah melewati medium setebal x

K	Kerma = dE_{ab}/dm ($J.kg^{-1} = Gy$)
Katt	Faktor <i>Atenuasi</i> penyerapan dan hamburan pada penyinaran detektor untuk kalibrasi
Km	Faktor <i>non-air equivalence</i> kualitas kalibrasi dinding detektor dan <i>build up cup</i>
ln	Logaritma natural
MeV	Mega elektron volt, satuan energi
m_e	Massa diam elektron = $9,1 \times 10^{-31}$ kg
Mu	Monitor unit, bacaan dosimeter
N	Nomor neutron, menunjukkan jumlah neutron
NCRP	<i>National Council on Radiation Protection and Measurement</i> (Badan Nasional Amerika untuk Proteksi dan Pengukuran Radiasi)
Nd	Faktor kalibrasi dosis, $Nd = Nk (1 - g) Km . Katt$
Nk	Faktor kalibrasi <i>kerma</i> udara detektor, faktor kalibrasi alat ukur
No	Jumlah nuklida radioaktif saat $t = 0$
N(t)	Jumlah nuklida radioaktif pada saat t
P	<i>Pressure</i> , tekanan udara
PDD	<i>Percentage Depth Dose</i> , prosentase dosis kedalaman
PDD ₅	PDD pada kedalaman 5 cm
PDD _{5Peff}	PDD kedalaman 5 cm pada pengukuran efektif
PSPKR	Pusat Standarisasi dan Penelitian Keselamatan Radiasi
Pu	Faktor koreksi <i>perturbasi</i> , faktor <i>non-water equivalence</i> detektor
R	Rontgen, satuan <i>exposure</i> , penyinaran
r	<i>Inner radius of the detector</i> , jari-jari dalam suatu detektor
Sair,ud	Nisbah daya henti air terhadap udara = $1,133 eV/\mu$
SI	Satuan Internasional
sma	Satuan Massa Atom
Sr-90	Stronsium-90
SSD	<i>Source to surface distance</i> , jarak sumber ke permukaan
T	<i>Temperature</i> saat pengukuran
t	<i>time</i> , waktu
T _{1/2}	Waktu paro = $0,693/\lambda$
TPR ²⁰ ₁₀	<i>Tissue Phantom Ratio</i> kedalaman 20 cm terhadap 10 cm
WHO	<i>World Health Organization</i> , Organisasi Kesehatan Dunia)
X	<i>Exposure</i> = dQ/dm , $C.kg^{-1}$ (Rontgen)
Z	Nomor atom, menunjukkan jumlah proton
y	<i>year</i> , tahun