

ADLN – PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

**ANALISIS DENSITAS FILM GAFCHROMIC TERHADAP *LINEAR*
ACCELERATOR (LINAC) DENGAN VARIASI SUDUT**

SKRIPSI



BHINTARI SAKTI PASAKI NITA NINGTYAS

**PROGRAM STUDI S1 FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA**

2016

**ANALISIS DENSITAS FILM GAFCHROMIC TERHADAP *LINEAR*
ACCELERATOR (LINAC) DENGAN VARIASI SUDUT**

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Sains Bidang Fisika
Pada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga**

Oleh:

Bhintari Sakti Pasaki Nita Ningtvas

081113056

Telah Dinyatakan Lulus Ujian Skripsi

Pada Tanggal:

26 Januari 2016

Disetujui Oleh:

Pembimbing I

Pembimbing II



Dr. Suryani Dyah Astuti, M.Si.

NIP.19690804 199412 2 001



Bambang Haris, S.Si., M.Si.

NIP. 19720601 200003 1 007

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Judul : Analisis Densitas Film Gafchromic Terhadap *Linear Accelerator* Linac) dengan Variasi Sudut
Penyusun : Bhintari Sakti Pasaki Nita Ningtyas
NIM : 081113056
Pembimbing I : Dr. Suryani Dyah Astuti, M.Si.
Pembimbing II : Bambang Haris, S.Si.,M.Si.
Tanggal Seminar : 26 Januari 2016

Disetujui Oleh:

Pembimbing I



Dr. Suryani Dyah Astuti, M.Si.

NIP.19690804 199412 2 001

Pembimbing II



Bambang Haris, S.Si., M.Si.

NIP. 19720601 200003 1 007

Mengetahui,

Ketua Program Studi S1 Fisika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga



Dr. Moh. Yasin, M.Si
NIP. 196703121991021001

iii

iii

LEMBAR PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan, namun tersedia di perpustakaan dalam lingkungan Universitas Airlangga, diperkenankan untuk dipakai sebagai referensi kepustakaan, tetapi pengutipan harus seizing penyusun dan harus menyebutkan sumbernya sesuai kebiasaan ilmiah.

Dokumen skripsi ini merupakan hak milik Universitas Airlangga.



SURAT PERNYATAAN TENTANG ORSINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya:

Nama : Bhintari Sakti Pasaki Nita Ningtyas

NIM : 081113056

Program Studi : Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi Unair

Jenjang : Sarjana (S1)

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan tindakan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul :

ANALISIS DENSITAS FILM GAFCHROMIC TERHADAP *LINEAR ACCELERATOR* (LINAC) DENGAN VARIASI SUDUT

Apabila suatu saat nanti terbukti melakukan tindakan plagiat, maka saya menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya

Surabaya, 26 Januari 2016



Bhintari Sakti Pasaki Nita Ningtyas

081113056

v

v

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-NYA, serta shalawat dan salam penulis sampaikan kepada junjungan nabi Muhammad SAW. Sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini sesuai rencana dengan judul : **“ANALISIS DENSITAS FILM GAFCHROMIC TERHADAP *LINEAR ACCELERATOR (LINAC)* DENGAN VARIASI SUDUT”**. Skripsi ini dibuat dengan semaksimal mungkin sehingga memerlukan banyak waktu, pikiran dan referensi dari berbagai sumber.

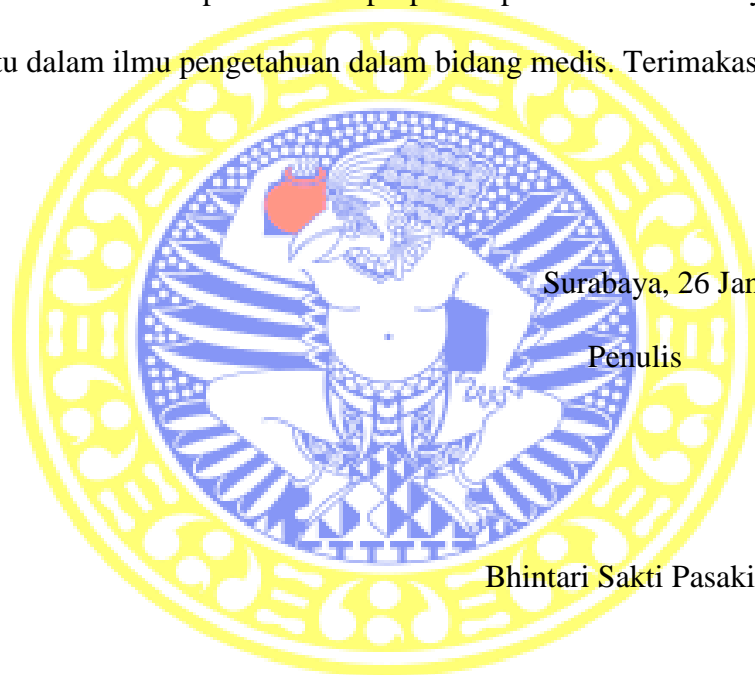
Pada kesempatan ini penulis ingin berterimakasih kepada semua yang memberikan dukungan dan motivasi baik secara dukungan moril maupun material, diantaranya kepada :

1. Keluarga terutama ibuku tercinta atas doa, perhatian dan kasih sayang serta pengorbanan yang telah diberikan. Kakakku (mbak kiki) yang selalu memberikan motivasi dan dukungan serta Adikku (Sheren) yang sudah pengertian selama penulis menyelesaikan skripsi ini.
2. Dr. Suryani Dyah Astuti, M.Si selaku dosen pembimbing I yang tidak pernah lelah membimbing dan membantu selama mengerjakan skripsi. Selalumemberikan dukungan serta mengarahkan dalam penulisan.
3. Bambang Haris, S.Si.,M.Si selaku dosen pembimbing II yang telah membimbing dalam mengerjakan skripsi ini, walaupun sibuk beliau selalu menyempatkan waktunya untuk membantu dan mengarahkan dalam eksperimen.

4. Drs. Tri Anggono Prijo Selaku penguji I yang selalu memberikan saran dan masukan bagi penulis selama mengerjakan skripsi dengan penuh kesabaran.
5. Dr. Khusnul Ain, M.Si selaku penguji II yang memberikan saran serta mengajari bagaimana penulisan yang baik.
6. Andi Hamim Zaidan, M.Si, Ph.D dosen wali yang perhatian dan peduli sama anak-anak walinya serta memberikan saran yang membangun untuk melangkah atau mengambil mata kuliah selama perkuliahan.
7. Dr. Moh. Yasin, M.Si. selaku Ketua Departemen dan Ketua Prodi S1 Fisika, Universitas Airlangga.
8. Seluruh dosen dan staf fisika yang memberikan ilmu yang bermanfaat bagi penulis selama menjadi mahasiswa fisika di UNAIR.
9. Tanti Crisaningtyas partner skripsi sekaligus teman baik yang sabar mengajari penulis, setia mememani (hehehee) kemanapun baik konsultasi, maupun mengambil data. Dan tidak pernah lelah untuk berbagi ilmu dan membantu penulis menyelesaikan skripsi.
10. Sahabat-sahabatku yang baik Desy Herlina Wati (yang tiada lelah memberikan dukungan dan bantuannya), Nurul Fitriatul A, Indira Wastu, Nuro'yul (dillaimut), Ikaningtyas, faizin yang selalu membantu dalam mengatasi kesulitan dan semua teman-

teman fisika angkatan 2011 atas pelajaran yang berharga dan kebersamaan selama kuliah, makan dan bermain.

Semoga semua kebaikan yang diberikan kepada penulis mendapatkan pahala dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa ada keterbatasan dan kemampuan dalam menyusun skripsi ini, maka dari itu butuh kritik dan saran yang membangun. Semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi siapa saja yang memerlukan referensi pembuatan proposal penelitian berikutnya dan dapat membantu dalam ilmu pengetahuan dalam bidang medis. Terimakasih.



Surabaya, 26 Januari 2016

Penulis

Bhintari Sakti Pasaki Nita Ningtyas

Bhintari Sakti Pasaki Nita Ningtyas : 2015. Analisis Densitas Film Gafchromic Terhadap *Linear Accelerator* (Linac) dengan Variasi Sudut. Skripsi ini dibuat dibawah bimbingan Dr. Suryani Dyah Astuti, M.Si. dan BambangHaris, S.Si., M.Si. Departemen Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dosis pada densitas film gafchromic terhadap linier akselerator dengan variasi sudut penyinaran 0^0 , 5^0 , 15^0 , 30^0 dan 45^0 . Dan untuk mengetahui perbedaan densitas film gafchromic tersebut pada energi foton 6 MV dan 10 MV dengan variasi sudut. Pengukurandensitas film gafchromic telah dilakukan dengan menggunakan densitometer scanner Epson 10000 LX. Penelitian di laksanakan di Laboratorium biofisika Universitas Airlangga dan di Rumah Sakit Umum Daerah Dr. Soetomo Surabaya Jl.Mayjend Prof. Dr. Moestopo No. 6-8, Surabaya, Jawa Timur 60285. Menggunakan pesawat teleterapi *Linear Accelerator* (Linac). Energi foton yang dipancarkan oleh pesawat ini yaitu 6 MV dan 10 MV. Teknik penyinaran dengan kondisi SSD 100 cm dan luas lapangan radiasi 4 cm x 4 cm. Jenis film radioterapi yang digunakan adalah film gafchromic tipe RTQA. Penelitian dengan variasi sudut gantry dari 0^0 sampai 45^0 diperoleh bahwa dosis permukaan sebanding dengan nilai densitas film gafchromic. Semakin gelap film gafchromic yang dipapari nilai densitas semakin kecil dan sebaliknya film yang dipapari lebih terang maka nilai densitasnya semakin besar.

Kata kunci :Densitas, Linac, foton, film gafchromic, dosis permukaan

Bhintari Sakti Pasaki Nita Ningtyas: 2015. Analysis Of Gafchromic Film Density For *Linier Accelerator* (Linac) With Variation Angle. This research was guaranteed by Dr. Suryani DyahAstuti, M.Si. and Bambang Haris, S.Si., M.Si. Department of Physics, Faculty of Science and Technology, University ofAirlangga, Surabaya.

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of dose on film density gafchromic the linear accelerator with a variation of the irradiation angle of 00, 50.150, 300 and 450. And to know the difference gafchromic film density at photon energies 6 MV and 10 MV variable-angle. Gafchromic film density measurements have been done using a densitometer scanner Epson LX 10000. Research carried out at the Laboratory of biophysics at the University of Airlangga and umun Regional Hospital Dr. Soetomo Jl.Mayjend Prof. Dr. Moestopo No. 6-8, Surabaya, East Java best teletherapy 60285. Using Linear Accelerator (LINAC). Energy photons emitted by these aircraft is 6 MV and 10 MV. Mechanical irradiation conditions and the SSD 100 cm wide radiation field 4 cm x 4 cm. Radiotherapy type of film used is a film gafchromic RTQA type. Research with gantry angle variation from 00 to 450 showed that the surface dose proportional to the film density gafchromic. The darker films that are exposed gafchromic density value gets smaller and vice versa lighter films that are exposed, the greater the density value

Keywords: Density, LINAC, photons, gafchromic films, surface dose

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	iv
SURAT PERNYATAAN TENTANG ORSINALITAS	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Tinjauan Radioterapi	6
2.1.1 Pengertian Radioterapi	6
2.1.2 Durasi Pengobatan Radioterapi	6
2.1.3 Jenis-jenis Radioterapi	6
2.2 Tinjauan Pesawat <i>Linear Accelerator</i> (Linac)	7
2.2.1 Definisi <i>Linear Accelerator</i> (Linac)	7
2.2.2 Prinsip kerja <i>Linear Accelerator</i> (Linac)	9
2.3 <i>Treatment Planning System</i> (TPS)	11
2.4 Interaksi Radiasi dengan Materi	13
2.5 Tinjauan Dosis	15
2.5.1 Besaran Dosis Radiasi	16
2.6 Dosis Permukaan	18

2.7	Tinjauan Film Gafchromic	19
2.7.1	Pengertian Film Gafchromic	19
2.7.2	Film Gafchromic Tipe RTQA2	20
2.7.3	Dosimetri Film	21
2.7.4	Densitas Film	22
2.7.5	Densitometer	23
2.8	Persentase Dosis Kedalaman (<i>Percentage Depth Dose /PDD</i>).....	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		26
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian	26
3.1.1	Tempat Penelitian.....	26
3.1.2	Waktu Penelitian	26
3.2	Bahan Penelitian.....	26
3.3	Alat Penelitian.....	26
3.4	Skema Penelitian.....	27
3.5	Langkah-langkah Penelitian	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		30
4.1	Hasil Penelitian	31
4.2	Penyinaran Pada Film Gafchromic RTQA2	32
4.3	Tingkat kehitaman atau densitas pada film gafchromic RTQA2.....	36
4.4	Hubungan dosis permukaan dengan variasi sudut penyinaran	39
4.5	Perbandingan dosis permukaan pada energi foton 6 MV dan 10 MV	46
4.6	Hubungan Fluks foton dengan sudut permukaan.....	48
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		52
5.1	Kesimpulan	52
5.2	Saran	53
DAFTAR PUSTAKA		54
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

No	JudulTabel	Halaman
4.1	Data hasil penelitian densitas pada energi foton 6 MV dan 10 MV	31
4.2	Dosis Permukaan Pada posisi sel A pada energi foton 6 MV	40
4.3	Dosis Permukaan Pada posisi sel B pada energi foton 6 MV	41
4.4	Dosis Permukaan Pada posisi sel C pada energi foton 6 MV	42
4.5	Dosis Permukaan Pada posisi sel A pada energi foton 10 MV	43
4.6	Dosis Permukaan Pada posisi sel B pada energi foton 10 MV	44
4.7	Dosis Permukaan Pada posisi sel C pada energi foton 10 MV	45
4.8	Hasil Perhitungan fluks foton dengan jarak penyinaran	49



DAFTAR GAMBAR

No	Judul Gambar	Halaman
2.1	Pesawat <i>Linear Accelerator</i> (Linac) pada Radioterapi.....	8
2.2	Prinsip kerja <i>Linear Accelerator</i>	9
2.3	Proses efek fotolistrik.....	13
2.4	Proses Interaksi Compton.....	14
2.5	Proses Produksi Pasangan.....	15
2.6	Film gafchromic tipe RTQA2.....	20
2.7	Gambar perhitungan PDD.....	25
3.1	Diagram blok langkah-langkah penelitian	27
3.2	<i>Set-up</i> Penelitian.....	28
4.1	Penyinaran Pada Film Gafchromic.....	30
4.2	Grafik densitas film dengan variasi sudut pada posisi sel A.....	32
4.3	Grafik densitas film dengan variasi sudut pada posisi sel B.....	33
4.4	Grafik densitas film dengan variasi sudut pada posisi sel C.....	34
4.5	Grafik densitas film dengan variasi sudut pada posisi sel A.....	35
4.6	Grafik densitas film dengan variasi sudut pada posisi sel B.....	35
4.7	Grafik densitas film dengan variasi sudut pada posisi sel C.....	36
4.8	Pengukuran densitas film pada densitometer.....	37
4.9	Grafik dosis permukaan film dengan variasi sudut pada posisi sel A	40
4.10	Grafik dosis permukaan film dengan variasi sudut pada posisi sel B	41
4.11	Grafik dosis permukaan film dengan variasi sudut pada posisi sel C	42
4.12	Grafik dosis permukaan film dengan variasi sudut pada posisi sel A	43
4.13	Grafik dosis permukaan film dengan variasi sudut pada posisi sel B	44
4.14	Grafik dosis permukaan film dengan variasi sudut pada posisi sel C	45
4.15	Menunjukkan fluks dengan jarak dan sudut.....	48
4.16	Grafik fluks foton dengan sudut pada posisi A.....	49
4.17	Grafik fluks foton dengan sudut pada posisi B.....	50
4.18	Grafik fluks foton dengan sudut pada posisi C.....	50

DAFTAR LAMPIRAN

No	JudulLampiran	Halaman
1.1	Hasil Pengukuran PDD :100 cm SSD untuk energi foton 6 MV...	56
1.2	Hasil Pengukuran PDD: 100 cm SSD untuk energi foton 10 MV...	57
4.1	Densitometer scaner Epson 10000 LX, buatan Japan tahun 2013 serial number028872.....	68
4.2	Proses mencari nilai densitas pada film yang sudah dipapari.....	68

