

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : **Pengaruh Massa Jenis Bahan dan Tebal Irisan (*Slice*) Terhadap
CT Number pada Citra *Computed Tomography***

N a m a : Surindro Bawono

N I M : J2D297009

Telah layak mengikuti ujian sarjana pada jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas
Diponegoro Semarang.

Semarang 27 Juni 2000

Pembimbing I



DR. Wahyu Setiabudi, MS.

NIP. 131 459 438

Pembimbing II



Asep Yoyo W, Ssi

NIP. 132 161 208



HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : **Pengaruh Massa Jenis Bahan dan Tebal Irisan (*Slice*) Terhadap
CT Number pada Citra *Computed Tomography***

N a m a : Surindro Bawono

N I M : J2D297009

Telah telah diujikan pada ujian sarjana pada tanggal 8 Juli 2000 dan dinyatakan lulus

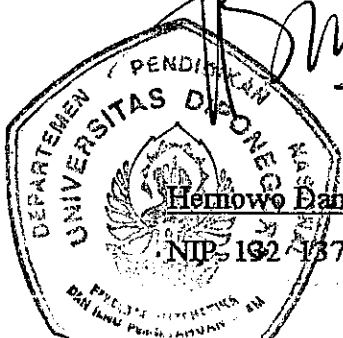
Semarang Juli 2000

Jurusan Fisika

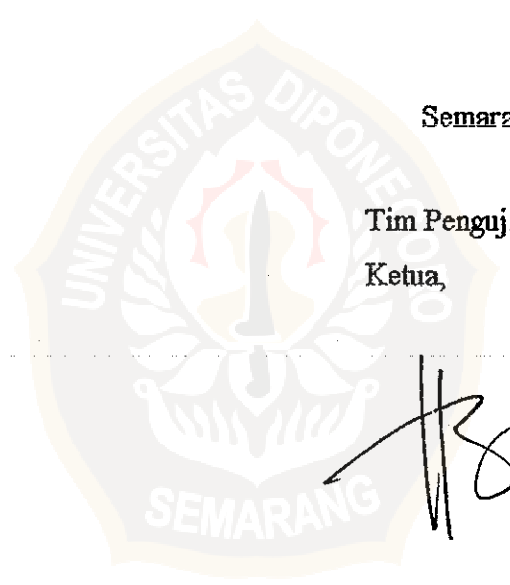
Ketua,

Tim Penguji

Ketua,

Hernowo Danu Saputro, MT
NIP. 192 137 930

Hernowo Danu Saputro, MT
NIP. 132 137 930

MOTTO

**Sesungguhnya sesudah kesukaran
ada kemudahan.**

**Apabila kamu selesai mengerjakan
suatu urusan maka bersungguh-
sungguhlah mengerjakan urusan
yang lain.**

Dan kepada Tuhan, kamu berharap

(QS: Al- Insyirah: 6- 8)



Karya ini kupersembahkan kepada:

Mama dan Bapak

Adinda

Serta Saudaraku

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmaanirrahiim,

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta karunia-Nya, sehingga skripsi yang berjudul **“Pengaruh Massa Jenis dan Tebal Irisan (*Slice*) Terhadap CT Number pada Citra Computed Tomography”** dapat diselesaikan.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana (S1) di jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas Diponegoro.

Pada kesempatan ini pula, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Mustafid, M. Eng. Ph.D. Selaku Dekan Fakultas MIPA Universitas Diponegoro.
2. Bapak Hernowo D.S., MT. Selaku Ketua Jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas Diponegoro.
3. Bapak DR. Wahyu Setia Budi, selaku Pembimbing Utama.
4. Bapak Asep Yoyo Wardaya S.Si. Selaku Pembimbing II.
5. Seluruh staf pengajar Jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas Diponegoro.
6. Orang Tua, Saudara serta rekan-rekan.

Yang telah memberikan perhatian , bimbingan serta dorongan kepada penulis, sehingga terlaksananya penulisan skripsi ini.

Penulis Menyadari bahwa skripsi ini sangat sederhana dan jauh dari sempurna, untuk itu dengan segala kerendahan hati penulis menerima kritik dan saran untuk

perbaikan. Sebagai akhir kata, mudah-mudahan skripsi ini dapat menjadi sumbangan pemikiran dan bermanfaat bagi pembaca.

Semarang, Juni 2000

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	i
Lembar Persetujuan	ii
Lembar Pengesahan	iii
Motto	iv
Kata Pengantar	v
Daftar Isi	vii
Daftar Tabel	x
Daftar Gambar	xi
Daftar Istilah	xiii
Intisari	xiv
Abstract	xv
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Permasalahan	4
1.3. Pembatasan Masalah	4
1.4. Tujuan Penelitian	5
1.5. Manfaat Penelitian	5
1.6. Sistematika Penulisan	5
BAB II. DASAR TEORI	7
2.1. Produksi Sinar-X	7
2.1.1. Proses terjadinya sinar-X <i>Bremsstrahlung</i>	7

2.1.2. Proses terjadinya sinar-X karakteristik	9
2.2. Interaksi Sinar-X dengan Materi	10
2.2.1. Efek fotolistrik	10
2.2.2. Hamburan Compton	11
2.3. Faktor yang Mempengaruhi Pelemahan Bahan	15
2.3.1. Pengaruh energi dan nomor atom	17
2.3.2. Pengaruh massa jenis	19
2.3.3. Pengaruh Jumlah elektron per-satuan massa	20
2.4. Prinsip <i>Computed Tomography</i>	21
2.5. Metode Rekonstruksi citra	22
2.5.1. Metode proyeksi balik	22
2.5.2. Metode iterasi	23
2.5.3. Metode analisis menggunakan transformasi Fourier	24
2.6. Perkembangan <i>Computed Tomography</i>	25
2.6.1. Generasi pertama	25
2.6.2. Generasi ke dua	25
2.6.3. Generasi ke tiga	25
2.6.4. Generasi ke empat	26
2.6.5. Generasi Terbaru <i>Computed Tomography</i>	27
2.7. Resolusi Citra Pada <i>CT Scan</i>	27
2.7.1. Resolusi spasial	27
2.7.2. Resolusi kontras	29
2.8. Penentuan irisan	30
BAB III. METODE PENELITIAN	31
3.1. Materi Penelitian	31

3.2. Tempat Penelitian	31
3.3. Alat Penelitian	31
3.3.1. Alat ukur massa jenis	32
3.3.2. Alat <i>CT Scan</i>	32
3.3.3. <i>Phantom</i>	33
3.3.4. Bahan yang digunakan dalam penelitian	33
3.4. Tahapan Penelitian	34
3.4.1. Pengukuran massa jenis	34
3.4.2. Persiapan bahan dalam <i>Phantom</i>	35
3.4.3. Posisi <i>Phantom</i>	36
3.4.4. Persiapan alat <i>CT Scan</i>	37
3.4.5. Foto Pendahuluan	38
3.4.6. <i>Scanning</i>	38
3.4.7. Pengukuran <i>CT Number</i>	39
3.5. Analisis Hasil	40
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	41
4.1. Pengaruh Massa Jenis Terhadap <i>CT Number</i>	41
4.2. Pengaruh Tebal Irisan <i>Scanning</i> Terhadap <i>CT Number</i>	43
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	53
5.1. Kesimpulan	53
5.2. Saran	53

Daftar Pustaka

Lampiran

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Jumlah elektron persatuan massa dari beberapa unsur	17
Tabel 2.2. Persentase pelemahan radiasi foton monokromatik oleh 10 cm air ...	18
Tabel 2.3. Nilai-nilai energi binding kulit K dari beberapa unsur	19
Tabel 2.4. Perbandingan dari koefisien pelemahan linier dan koefisien pelemahan massa	20
Tabel 2.5. Perbandingan Karakteristik fisik dari udara, lemak, air, dan tulang ...	20
Tabel 4.1 Hasil pengukuran <i>CT Number</i> terhadap bahan kayu dengan tebal irisan 2 mm	44
Tabel 4.2. Hasil pengukuran <i>CT Number</i> terhadap bahan kayu dengan tebal irisan 5 mm	44
Tabel 4.3. Hasil pengukuran <i>CT Number</i> terhadap bahan kayu dengan tebal irisan 10 mm	44
Tabel 4.4. Rekapitulasi hasil pengukuran nilai <i>CT Number</i> pada bahan berlapis dengan tebal irisan 2 mm, 5 mm, dan 10 mm	45

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Ilustrasi proses terjadinya sinar-X Bremsstrahlung	7
Gambar 2.2. Spektrum sinar-X Bremsstrahlung	8
Gambar 2.3. Ilustrasi terjadinya sinar-X karakteristik	10
Gambar 2.3. Ilustrasi efek fotolistrik	11
Gambar 2.5. Ilustrasi efek Compton	12
Gambar 2.6. Grafik pelemahan sinar-X	14
Gambar 2.7. Grafik perbandingan koefisien pelemahan massa	18
Gambar 2.8. Konsep <i>Computed Tomography</i>	21
Gambar 2.9. Rekonstruksi citra menggunakan proyeksi balik	22
Gambar 2.10. Rekonstruksi citra menggunakan metode proyeksi balik memperlihatkan efek bintang	23
Gambar 2.11. Diagram langkah-langkah rekontruksi citra pada piksel 2x2 menggunakan metoda iterasi	24
Gambar 2.12. Perkembangan alat <i>CT Scan</i> sinar-X	26
Gambar 2.13. <i>Spiral Scan</i>	27
Gambar 2.14. Perbandingan ukuran <i>FOV</i> , ukuran matrik dan ukuran piksel	28
Gambar 2.15. Pengaruh ukuran matrik terhadap resolusi	28
Gambar 2.16. Korelasi antara <i>CT Number</i> dengan skala keabuan	30
Gambar 2.17. Ilustrasi kolimator pada <i>CT Scan</i>	30
Gambar 3.1. <i>Phantom</i> untuk penelitian <i>CT Number</i>	33

Gambar 3.2. Cara mengukur volume dari suatu benda	34
Gambar 3.3. Skema penyusunan obyek pada <i>Phantom</i> untuk <i>discanning</i>	35
Gambar 3.4. Skema penyusunan obyek pada <i>Phantom</i> untuk <i>discanning</i>	36
Gambar 3.5.a.Posisi <i>Phantom</i> pada saat <i>scanning</i> , dilihat dari arah samping	37
Gambar 3.5.b.Posisi <i>Phantom</i> pada saat <i>discanning</i> , dilihat dari arah depan	37
Gambar 4.1. Grafik CT Number sebagai fungsi dari massa jenis	41



DAFTAR ISTILAH

CT Number: Bilangan *CT*, nilai yang menyatakan densitas citra pada citra *Computed Tomography*.

Computed Tomography: tomografi terkomputasi, tomografi dengan menggunakan komputer sistem untuk penyimpanan dan rekonstruksi citra.

Gantri (gantry): tempat tabung sinar-X dan detektor saling berotasi

Hyperdens: citra tampak lebih gelap dibanding citra lainnya.

Hypodens: citra tampak lebih terang dibanding citra lainnya.

Isodens: Citra antara *hypodens* dan *hyperdens*.

Mouse: Suatu perangkat *input* komputer yang dapat melakukan *direct input* pada monitor

Phantom: tubuh buatan yang digunakan untuk pengujian dan penelitian dari alat *CT Scan*.

Piksel (pixel): elemen citra dari matrik citra 2 dimensi.

Radiograf: citra pada film yang dihasilkan akibat adanya atenuasi sinar-X.

Scanning: Pengambilan data oleh alat *CT Scan* hingga mendapatkan hasil berupa citra, dengan cara perputaran tabung sinar-X dan detektor secara bersamaan mengelilingi obyek, bersamaan itu pula sinar-X terjadi.

Slice Thickness: Ketebalan irisan pada *scanning*.

Topogram: foto pendahuluan, sehingga tampak sisi samping dari obyek untuk pemetaan dari daerah yang akan discanning.

Tomography: (*tomos*: irisan, *graphos*: gambar) teknik pencitraan yang menghasilkan citra berupa irisan dari obyek.