PEMETAAN PAPARAN RADIASI RUANG *CT-SCAN* RUMAH SAKIT SOEDARSO KUBURAYA

LIFSTON H. BUTARBUTAR
H1021181060

PENELITIAN

PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2025

PEMETAAN PAPARAN RADIASI RUANG *CT-SCAN* RUMAH SAKIT SOEDARSO KUBURAYA

LIFSTON H. BUTARBUTAR

H1021181060

Skripsi
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains pada Program Studi Fisika

PROGRAM STUDI FISIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS TANJUNGPURA

PONTIANAK

2025

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir	: PEMETAAN PAPARAN RADIASI RUANG *CT-SCAN* RUMAH SAKIT SOEDARSO KUBURAYA
Nama Mahasiswa	: Lifston H. Butarbutar
NIM	: H1021181060
Jurusan/Program Studi	: Fisika/Fisika
Tanggal Lulus	: 31 Juli 2025
SK Pembimbing	: No.4757/UN22.8/TD.06/2023/Tanggal 18 Desember 2023
SK Penguji	: No.2100/UN22.8/TD.06/2025/Tanggal 8 Juli 2025

Dosen Pembimbing

Pembimbing I	Pembimbing II
Dr. Azrul Azwar, S.Si., M.Si	Hasanuddin, S.Si., M.Si., Ph.D
NIP198107302005011002	NIP198412162008121003

Dosen Penguji

Ketua Penguji	Anggota Penguji
Dr. Dwiria Wahyuni, S.Si., M.Sc	Mega Nurhanisa, S.Si., M.Si
NIP198206082008122001	NIP198801192024212001
Pimpinan Sidang (merangkap anggota penguji)	Sekretaris Sidang (merangkap anggota penguji)
Dr. Azrul Azwar, S.Si., M.Si	Hasanuddin, S.Si., M.Si., Ph.D
NIP198107302005011002	NIP198412162008121003

Mengesahkan
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Tanjungpura

Prof. Dr. Gusrizal, S.Si., M.Si
NIP197108022000031001

PERNYATAAN INTEGRITAS AKADEMIK

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	:	Lifston H. Butarbutar
NIM	:	H1021181060
Program Studi/ Jurusan	:	Fisika/Fisika
Fakultas	:	Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

dengan ini menyatakan bahwa dokumen ilmiah Tugas Akhir yang disajikan ini tidak mengandung unsur pelanggaran integritas akademik sesuai Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, Dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 39 Tahun 2021. Apabila di kemudian hari dokumen ilmiah Tugas Akhir ini mengandung unsur pelanggaran integritas akademik sesuai ketentuan perundangan tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum yang berlaku.

Demikian pernyatan ini untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Pontianak, 2 Juli 2025

Meterai Rp.10.000,-

Lifston H. Butarbutar

H102118060

PEMETAAN PAPARAN RADIASI RUANG *CT-SCAN* RUMAH SAKIT SOEDARSO KUBURAYA

Abstrak

Pemeriksaan *CT-Scan* adalah salah satu metode radiologi yang digunakan untuk melihat struktur tubuh manusia tanpa dilakukan pembedahan dengan memanfaatkan radiasi berdosis tinggi. Dosis radiasi yang terlalu tinggi apabila mengenai manusia secara terus menerus dapat berakibat buruk salah satunya adalah kanker. Oleh sebab itu, diperlukan pemetaan paparan radiasi di ruang *CT-Scan* untuk meminimalisir terlalu banyak dosis yang diterima oleh para pekerja. Penelitian ini bertujuan mengetahui memetakan paparan radiasi pada ruang *CT-Scan* di rumah sakit Soedarso Kubu Raya. Menggunakan metode pengukuran langsung dengan surveymeter di beberapa ruangan seperti ruang ganti, pintu masuk dan ruang operator pada tegangan $80\ kV, 110\ kV,$ dan $130\ kV$. Hasil Rata-rata besar paparan radiasi *CT-Scan* yang didapatkan dengan variasi tegangan di antara $80\ kV, 110 kV,$ dan $130\ kV$ pada pemeriksaan kepala di ruang operator, pintu masuk dan ruang ganti berada paling besar terjadi dipemeriksaan paru-paru yaitu sebesar $0{,}272\ \mu Sv/$jam terjadi pada tegangan 80 kV. Sebaliknya, terendah terjadi dipemeriksaan perut sebesar $0{,}086\ \mu Sv/$jam pada tegangan 110 kV. Besar rata-rata paparan dosis radiasi tersebut masih berada di bawah ambang batas yang telah ditetapkan BAPETEN.

Kata kunci: *CT-Scan,* dosis, radiasi, tegangan.

MAPPING OF RADIATION EXPOSURE IN CT SCAN ROOM OF SOEDARSO HOSPITAL, KUBU RAYA

Abstract

CT-Scan examination is a radiological method used to visualize the internal structure of the human body without surgery by utilizing high-dose radiation. Continuous exposure to excessive radiation in humans can lead to harmful effects, one of which is cancer. Therefore, radiation exposure mapping in the CT-Scan room is necessary to minimize the amount of radiation dose received by healthcare workers. This study aims to map the radiation exposure in the CT-Scan room at Soerdarso Hospital in Kubu Raya. The method used involves direct measurements with a surveymeter in several areas such as the changing room, entrance door, and operator room at voltages of 80 kV, 110 kV, and 130 kV. The average radiation exposure from CT-Scan measurements at these voltage variations for head examinations in the operator room, entrance, and changing room shows the highest exposure occurred during lung examinations, which reached 0.272 μSv/hour at 80 kV. Conversely, the lowest exposure was found during abdominal examinations, which was 0.086 μSv/hour at 110 kV. The average radiation dose exposure remains below the safety limits set by BAPETEN.

Keywords: *CT-Scan, dose, radiation, voltage.*

PRAKATA

Puji Syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena berkat karunianya penulis bisa menyelesaikan skripsi ini yang berjudul " Pemetaan Paparan Radiasi Ruang *CT-Scan* Rumah Sakit Soedarso Kuburaya" sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program Studi Fisika di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura Pontianak. Keberhasilan dalam penulisan skripsi ini juga tidak luput dari bantuan berbagai pihak. Penulis mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Gusrizal, S.Si., M.Si., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura yang telah mengesahkan skripsi.
2. Bapak Dr. Bintoro Siswo Nugroho, S.Si., M.Si., selaku ketua Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura.
3. Bapak Dr. Azrul Azwar, S.Si., M.Si. selaku ketua Prodi Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura dan selaku Dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama penyusunan skripsi.
4. Bapak Hasanuddin, S.Si., M.Si., Ph.D selaku Dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama penyusunan skripsi.
5. Ibu Dr. Dwiria Wahyuni, S.Si., M.Si., Ph.D selaku Dosen penguji I yang telah memberikan arahan dan saran selama penyusunan skripsi.
6. Ibu Mega Nurhanisa, S.Si., M.Si selaku Dosen penguji II yang telah memberikan arahan dan saran selama penyusunan skripsi.
7. Kepada teman-teman sejurusan dan seprodi terutama teman-teman Keluarga Besar Fisika 2018.

Pontianak, 5 Juli 2025

Lifston H. Butarbutar
H1021181060

DAFTAR ISI

COVER i

LEMBAR PENGESAHAN ii

PERNYATAAN INTEGRITAS AKADEMIK iii

Abstrak iv

Abstract v

KATA PENGANTAR vi

DAFTAR ISI vii

DAFTAR GAMBAR x

DAFTAR LAMPIRAN xi

DAFTAR TABEL xii

BAB I PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Rumusan Masalah 2

1.3 Tujuan Penelitian 3

1.4 Manfaat Penelitian 3

1.5 Batasan Masalah 3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA 4

2.1 *Computed Tomography Scan (CT-Scan)* 4

2.2 Radiasi 5

2.3 Proteksi Radiasi 6

2.4 Pemetaan Paparan Radiasi 6

2.5 *Surveymeter* 7

2.6. *Water Phantom* 8

BAB III METODOLOGI 9

3.1 Waktu dan Tempat 9

3.2 Alat dan Bahan 9
3.3 Prosedur Kerja 9
3.3.1 Pengambilan data 9
3.3.2 Analisis data 10
3.4 Diagram Alir Penelitian 11
BAB IV PEMBAHASAN 12
4.1 Analisis Pemetaan Paparan Radiasi pada *CT-Scan* Kepala 12
4.1.1 *CT-Scan* Kepala di Ruang Operator 12
4.1.2. *CT-Scan* Kepala di Pintu Masuk 13
4.1.3. *CT-Scan* Kepala di Ruang Ganti 14
4.2 Analisis Pemetaan Paparan Radiasi pada *CT-Scan* Paru-Paru 16
4.2.1 *CT-Scan* Paru-Paru di Ruang Operator 16
4.2.2 *CT-Scan* Paru-Paru di Pintu Masuk 17
4.2.3 *CT-Scan* Paru-Paru di Ruang Ganti 18
4.3 Analisis Pemetaan Paparan Radiasi pada *CT-Scan* Perut 19
4.3.1 *CT-Scan* Perut di Ruang Operator 19
4.3.2 *CT-Scan* Perut di Pintu Masuk 20
4.3.3 *CT-Scan* Perut di Ruang Ganti 21
4.4. Analisis Pemetaan Paparan Radiasi *CT-Scan* di Ruang Operator 22
4.4.1 Paparan Radiasi *CT-Scan* pada Tegangan 80 kV 22
4.4.2 Paparan Radiasi *CT-Scan* pada Tegangan 110 kV 23
4.4.3 Paparan Radiasi *CT-Scan* pada Tegangan 130 kV 24
4.5 Analisis Pemetaan Paparan Radiasi *CT-Scan* di Pintu Masuk 25
4.5.1 Paparan Radiasi *CT-Scan* pada Tegangan 80 kV 25
4.5.2 Paparan Radiasi *CT-Scan* pada Tegangan 110 kV 26
4.5.3 Paparan Radiasi *CT-Scan* pada Tegangan 130 kV 27
4.6 Analisis Pemetaan Paparan Radiasi *CT-Scan* di Ruang Ganti 28
4.6.1 Paparan Radiasi *CT-Scan* pada Tegangan 80 kV 28
4.6.2 Paparan Radiasi *CT-Scan* pada Tegangan 110 kV 29
4.6.3 Paparan Radiasi *CT-Scan* pada Tegangan 130 kV 30
4.7. Analisis Pemetaan Paparan Radiasi *CT-Scan* 31

BAB V KESIMPULAN 32
5. 1 Kesimpulan 32
5.2 Saran 32
DAFTAR PUSTAKA 33
LAMPIRAN 35

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 *CT-Scan* (Sumber: Dokumentasi pribadi) 4
Gambar 2. 2 Survey meter (Sumber: Dokumentasi Pribadi)..... 7
Gambar 2. 3 Water phantom (Sumber: Dokumentasi pribadi)..... 8
Gambar 3. 1 Denah tempat penelitian……..10
Gambar 3. 2 Diagram alir penelitian 11
Gambar 4. 1 Grafik paparan *CT-Scan* kepala di ruang operator……..12
Gambar 4. 2 Paparan radiasi *CT-Scan* kepala di pintu masuk..... 13
Gambar 4. 3 Paparan radiasi *CT-Scan* kepala di ruang ganti 14
Gambar 4. 4 Paparan radiasi *CT-Scan* Paru-Paru di Ruang Operator..... 16
Gambar 4. 5 Paparan radiasi *CT-Scan* paru-paru di pintu masuk 17
Gambar 4. 6 Grafik paparan radiasi *CT-Scan* paru-paru di ruang ganti..... 18
Gambar 4. 7 Paparan radiasi *CT-Scan* perut di ruang operator..... 19
Gambar 4. 8 Paparan radiasi *CT-Scan* perut di pintu masuk..... 20
Gambar 4. 9 Paparan radiasi *CT-Scan* perut di ruang ganti 21
Gambar 4. 10 Paparan radiasi *CT-Scan* pada tegangan 80 kV..... 22
Gambar 4. 11 Paparan Radiasi *CT-Scan* pada tegangan 110 kV 23
Gambar 4. 12 Paparan Radiasi *CT-Scan* pada tegangan 110 kV..... 24
Gambar 4. 13 Paparan Radiasi *CT-Scan* pada tegangan 80 kV..... 25
Gambar 4. 14 Paparan Radiasi *CT-Scan* pada tegangan 110 kV 26
Gambar 4. 15 Paparan Radiasi *CT-Scan* pada tegangan 130 kV 27
Gambar 4. 16 Paparan Radiasi *CT-Scan* pada tegangan 80 kV..... 28
Gambar 4. 17 Paparan Radiasi *CT-Scan* pada tegangan 110 kV 29
Gambar 4. 18 Paparan Radiasi *CT-Scan* pada tegangan 130 kV 30

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 *CT-Scan* kepala di ruang operator 35
Lampiran 2. *CT-Scan* kepala di pintu masuk 35
Lampiran 3. *CT-Scan* kepala di ruang ganti..... 36
Lampiran 4 *CT-Scan* paru-paru di ruang operator 36
Lampiran 5 *CT-Scan* paru-paru di pintu masuk 36
Lampiran 6 *CT-Scan* paru-paru di ruang ganti..... 37
Lampiran 7 *CT-Scan* perut di ruang operator..... 38
Lampiran 8 *CT-Scan* perut di pintu masuk 38
Lampiran 9. *CT-Scan* perut di ruang ganti 39
Lampiran 10. Paparan radiasi *CT-Scan* di ruang operator tegangan 80 kV 39
Lampiran 11. Paparan radiasi *CT-Scan* di ruang operator tegangan 110 kV 41
Lampiran 12. Paparan radiasi *CT-Scan* di ruang operator tegangan 130 kV 43
Lampiran 13. Paparan radiasi *CT-Scan* di pintu masuk tegangan 80 kV..... 45
Lampiran 14. Paparan radiasi *CT-Scan* di pintu masuk tegangan 110 kV..... 47
Lampiran 15. Paparan radiasi *CT-Scan* di pintu masuk tegangan 130 kV..... 49
Lampiran 16. Paparan radiasi *CT-Scan* di ruang ganti tegangan 80 kV 51
Lampiran 17. Paparan radiasi *CT-Scan* di ruang ganti tegangan 110 kV 53
Lampiran 18. Paparan radiasi *CT-Scan* di ruang ganti tegangan 130 kV 55

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Analisis pemetaan paparan radiasi *CT-Scan* 31

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi di dunia kedokteran berkembang begitu pesat. Bersamaan dengan kemajuan tersebut, kebutuhan pencitraan untuk mendiagnosis penyakit juga semakin meningkat. Beberapa alat yang biasanya digunakan dalam proses mendiagnosis penyakit adalah *Magnetic Resonance Imaging* (MRI), *ultrasonografi, linac, dan Computed Tomography Scan* (*CT-Scan*). Alat-alat tersebut memanfaatkan sumber radiasi dalam proses visualisasi organ dalam untuk mendeteksi kelainan yang ada di tubuh pasien. *CT-Scan* adalah salah satu alat yang menggunakan radiasi sinar-X. Berbagai pemeriksaan yang dapat dilakukan menggunakan *CT-Scan* antara lain adalah pemeriksaan pada rongga dada (*thorax*), rongga perut (abdomen), dan kepala (*head*) (Siregar *et al*, 2020).

Penggunaan *CT-Scan* dalam proses visualisasi organ dalam di beberapa tahun terakhir cukup meningkat pesat. Adanya kenaikan ini maka perlunya perhatian khusus atas resiko keselamatan pasien terhadap dosis paparan radiasi yang mengenainya maupun orang sekitar seperti petugas medis dan lingkungan sekitar. Paparan radiasi apabila mengenai tubuh secara terus menurus dapat memiliki pengaruh buruk seperti kanker (Irsal *et al*, 2020). Aturan mengenai paparan radiasi diatur dalam Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN) No. 8 Tahun 2011 mengenai Keselamatan Radiasi Dalam Penggunaan Pesawat Sinar-X Radiologi Diagnostik dan Interferensi pasal 36 ayat 1 yang menegaskan harus adanya optimisasi proteksi dan keselamatan radiasi untuk meminimalisir paparan radiasi terhadap pasien, pekerja, dan masyarakat di sekitar instalasi ruang radiologi (Julianti, 2022). Salah satu tindakan yang dapat dilakukan untuk memastikan keamanan besar paparan radiasi tersebut adalah dengan melakukan pemetaan di ruang radiologi. Pada penelitian ini ruangan yang dipilih adalah ruang *CT-Scan*.

Penelitian serupa pernah dilakukan sebelumnya, untuk mengevaluasi proteksi radiasi di ruang *CT-Scan* RS Otak Bukittinggi (Harwin, 2022) didapatkan

besar laju dosis radiasi yang berada di sekitar ruangan *CT-Scan* adalah sebesar $0 - 0{,}367\ \mu Sv/\text{jam}$. Besar laju dosis radiasi tersebut masih berada di bawah batas dosis radiasi yang ditetapkan oleh BAPETEN, sehingga RS Otak Bukittinggi masih bisa dinyatakan aman dari paparan radiasi untuk para pekerja maupun Masyarakat sekitar. Hasil serupa juga pernah didapatkan dari analisis laju dosis radiasi di area *CT-Scan* RSU Bali Mandara (Prameswari *et al*, 2024), yang menunjukkan bahwa proteksi radiasi di RSU Bali Mandara telah efektif dan sesuai dengan standarisasi BAPETEN. Sementara itu, analisa paparan radiasi di Instalasi Radiologi RS Islam Malahayati Medan (Pohan *et al*, 2022) didapatkan dosis radiasi masih berada di sekitar $1{,}20\ mSv$. Besar dosis radiasi tersebut, juga masih dibatas aman sesuai dengan BAPETEN. Secara keseluruhan, ketiga penelitian tersebut telah memperlihatkan bahwa proteksi radiasi yang dilakukan cukup baik dan sesuai dengan standarisasi yang telah ditetapkan oleh BAPETEN.

Berdasarkan penelitian-penelitian terdahulu yang memperlihatkan pentingnya untuk mengetahui besar paparan radiasi di sekitaran ruangan *CT-Scan.* Hal tersebut menjadi dasar untuk melakukan pemetaan paparan radiasi ruang *CT-Scan* Rumah Sakit Soedarso Kuburaya. Pemetaan ini bertujuan untuk mengetahui besar paparan radiasi yang ada di sekitar ruang *CT-Scan* sehingga bisa menjamin keselamatan pasien, para pekerja dan lingkungan sekitar dan mendeteksi dini adanya ketidaksesuaian proteksi radiasi yang dilakukan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pemaparan yang telah dilakukan maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah

1. Berapa besar paparan radiasi di ruang *CT-Scan* Rumah Sakit Soedarso Kubu Raya?
2. Bagaimana hasil pemetaan paparan radiasi di ruang *CT-Scan* Rumah Sakit Soedarso Kubu Raya?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah

1. Mengidentifikasi besar radiasi di ruang *CT-Scan* Rumah Sakit Soedarso Kubu Raya berdasarkan area di dalam ruangan.
2. Mengetahui hasil pemetaan paparan radiasi di ruang *CT-Scan* Rumah Sakit Soedarso Kubu Raya

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu dapat memberikan referensi dalam mengukur besar paparan radiasi berdasarkan paparan radiasi pada bagian tubuh pasien dan menentukan besar radiasi pada ruangan *CT-Scan* berdasarkan area di dalam ruangan.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini meliputi

1. Paparan radiasi yang menembus dinding di ruang *CT-Scan* pada pemeriksaan kepala, perut dan rongga dada.
2. Tegangan yang digunakan sebesar $80\ kV, 110\ kV$ dan $130\ kV$.
3. Paparan radiasi di sekitar ruang operator, pintu masuk dan ruang ganti.