

**KORELASI LINGKAR DADA DAN INDEKS MASSA TUBUH,
TERHADAP DOSIS SERAP MENGGUNAKAN METODE *SIZE SPESIFIC
DOSE ESTIMATE* SERTA PERSENTASE RISIKO KERUSAKAN
JARINGAN PADA PEMERIKSAAN CT SCAN *THORAX***

SKRIPSI

Oleh:
BALQIS ALIVIA N.F
NIM. 200604110052



**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2024**

HALAMAN PENGAJUAN

**KORELASI LINGKAR DADA DAN INDEKS MASSA TUBUH,
TERHADAP DOSIS SERAP MENGGUNAKAN METODE *SIZE SPESIFIC
DOSE ESTIMATE* SERTA PERSENTASE RISIKO KERUSAKAN
JARINGAN PADA PEMERIKSAAN CT SCAN *THORAX***

SKRIPSI

**Diajukan kepada:
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

**Oleh:
BALQIS ALIVIA NAHWA FIRDAUSI
NIM. 200604110052**

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2024**

HALAMAN PERSETUJUAN

KORELASI LINGKAR DADA DAN INDEKS MASSA TUBUH, TERHADAP
DOSIS SERAP MENGGUNAKAN METODE *SIZE SPESIFIC DOSE*
ESTIMATE SERTA PERSENTASE RISIKO KERUSAKAN JARINGAN PADA
PEMERIKSAAN CT SCAN *THORAX*

SKRIPSI

Oleh:
BALQIS ALIVIA NAHWA FIRDAUSI
NIM. 200604110052

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Pada tanggal, 20 Juni 2024

Pembimbing I



Dr. H. Agus Mulyono, M.Kes
NIP. 19750808 199903 1 003

Pembimbing II



Ahmad Abtokhi, M.Pd
NIP. 19761003 200312 1 004

Mengetahui
Ketua Program Studi



Dr. Umar Tazi, M.Si
NIP. 19740730 200312 1 002

HALAMAN PENGESAHAN

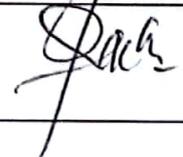
KORELASI LINGKAR DADA DAN INDEKS MASSA TUBUH, TERHADAP
DOSIS SERAP MENGGUNAKAN METODE *SIZE SPESIFIC DOSE*
ESTIMATE SERTA PERSENTASE RISIKO KERUSAKAN JARINGAN PADA
PEMERIKSAAN CT SCAN *THORAX*

SKRIPSI

Oleh:

BALQIS ALIVIA NAHWA FIRDAUSI
NIM. 200604110052

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi dan
Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Pada Tanggal, 20 Juni 2024

Penguji Utama :	<u>Dr. H. M. Tirono, M.Si</u> NIP. 19641211 199111 1 001	
Ketua Penguji :	<u>Muthmainnah, M.Si</u> NIP. 19860325 201903 2 009	
Sekretaris Penguji :	<u>Dr. H. Agus Mulyono, M.Kes</u> NIP. 19750808 199903 1 003	
Anggota Penguji :	<u>Ahmad Abtokhi, M.Pd</u> NIP. 19761003 200312 1 004	

Mengesahkan,

Ketua Program Studi


Dr. Imam Tazi, M.Si
NIP. 19740730 200312 1 002

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : BALQIS ALIVIA NAHWA FIRDAUSI
NIM : 200604110052
Jurusan : FISIKA
Fakultas : SAINS DAN TEKNOLOGI
Judul Penelitian : Korelasi Lingkar Dada Dan Indeks Massa Tubuh, Terhadap
Dosis Serap Menggunakan Metode *Size Spesific Dose*
Estimate Serta Persentase Risiko Kerusakan Jaringan Pada
Pemeriksaan CT Scan *Thorax*

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa hasil penelitian saya ini tidak terdapat unsur-unsur penjiplakan karya penelitian atau karya ilmiah yang pernah dilakukan atau dibuat oleh orang lain, kecuali yang tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka. Apabila ternyata hasil penelitian ini terbukti terdapat unsur-unsur jiplakan maka saya bersedia untuk menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang 20, Juni 2024

Yang Membuat Pernyataan



Balqis Alivia Nahwa Firdausi
NIM. 200604110052

MOTTO

*“sometimes the answer to fear does not lie in trying to explain away the causes,
sometimes the answer lies in courage”- Oppenheimer*

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini dipersembahkan untuk:

- Orang tua penulis, Muslimin dan Nasyiatul Kholisah yang telah mensupport penulis sehingga bisa sampai pada titik ini.
- Keluarga besar bani Bachron yang senantiasa mendukung dan memotivasi penulis.
- Semua teman terbaik khususnya El Zawa dan unit Radiologi RSSA Malang yang telah membimbing penulis dalam pengambilan data.
- Almamater penulis, Fisika UIN Maulana Malik Ibrahim Malang

KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, puja dan puji syukur atas kehadiran-Nya yang telah melimpahkan rahmat serta hidayah sehingga saya dapat menyelesaikan pengerjaan proposal skripsi dengan judul “korelasi lingkar dada dan indeks massa tubuh, terhadap dosis serap menggunakan metode *size spesific dose estimate* dan persentase risiko kerusakan jaringan pada pemeriksaan CT Scan”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi syarat meraih gelar sarjana di Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Penulis menyadari bahwa banyak pihak yang telah berpartisipasi dan membantu dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Prposal skripsi. Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada:

1. Allah SWT dengan segala nikmat Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini.
2. Orang tua penulis, Nasyiatul Kholisah M.Pd. dan Muslimin SE yang telah mendukung dan memberi masukan kepada penulis
3. Nenek Rusmiati penulis yang selalu menghibur dan memberi semangat
4. Prof. Dr. H. M. Zainuddin, MA, selaku Rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
5. Dr. Hj. Sri Harini, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
6. Dr. Imam Tazi, M.Si selaku Ketua Program Studi Fisika Jurusan Fisika UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.

7. Dr. H. Agus Mulyono, M.Kes Pembimbing skripsi.
8. Arista Romadhoni M.Si selaku Dosen wali yang senantiasa memberikan bimbingan, pengarahan, motivasi dan ilmu pengetahuan.
9. Segenap dosen, Laboran dan Admin Program Studi Fisika UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
10. Teman – teman yang memberi *support*.
11. Semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung memberikan dukungan dalam penulisan proposal skripsi ini.
12. Yang terakhir dan yang terpenting, penulis ingin ber trimakasih kepada diri sendiri karna sudah berusaha hingga titik ini, dan berkerja keras sepanjang waktu, dan tidak menyerah.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam skripsi ini, maka dari itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun, demikian yang dapat penulis sampaikan, semoga proposal skripsi ini dapat bermanfaat untuk sesama.

Malang, 20 Juni 2024

Penulis

DAFTAR ISI

COVER	i
HALAMAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
ABSTRAK	xv
ABSTRACT	xvi
مستخلص البحث.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan.....	5
1.4 Batasan Masalah.....	6
1.5 Manfaat penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Radiasi.....	8
2.2 CT Scan	11
2.3 Dosimetri CT-Scan.....	13
2.4 SSDE (Size Spesific Dose Estimate).....	16
2.5 Faktor Risiko Kerusakan jaringan.....	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1 Jenis Penelitian	21
3.2 Waktu Dan Tempat Penelitian.....	21
3.3 Alat dan Bahan	21
3.4 Diagram Alir Penelitian.....	22
3.5 Rancangan Penelitian	23
3.5.1 Studi Literatur.....	23
3.5.2 Pengambilan Data Pasien Secara Primer	23
3.5.3 Menghitung nilai SSDE (<i>Size Spesific Dose Estimate</i>).....	23
3.6 Metode Pengambilan Data	24
3.6.1 Tabel Data.....	24
3.7 Analisis Data	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	28
4.1 Hasil dan Analisis Data	28
4.1.1 Hasil Data BMI	29

4.1.2	Hasil Data DW (Water Equivalent Diameter) dan fd	30
4.1.3	Hasil Data SSDE (<i>Size Specific Dose Estimate</i>)	31
4.1.4	Hasil Data DE dan Faktor Risiko Kerusakan Jaringan	31
4.1.5	Korelasi Lingkar Dada dan BMI (Body Mass Indeks) Terhadap Dosis Serap Menggunakan Metode SSDE	33
4.1.6	Pengaruh Lingkar Dada dan Indeks Massa Tubuh Terhadap Dosis Serap Metode SSDE	35
4.1.7	Nilai Terendah dan Tertinggi Risiko Kerusakan Jaringan	35
4.2	Pembahasan	36
4.3	Kajian Keislaman	41
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		43
5.1	Kesimpulan	43
5.2	Saran	44
DAFTAR PUSTAKA		45
LAMPIRAN		47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Diagram Alir	19
Gambar 3.2 Aplikasi Indosect V20.....	22
Gambar 4.1 Mencari Nilai DW Menggunakan Indosect.	28
Gambar 4.2 Grafik Hubungan Antara Lingkar Dada (cm) dan SSDE (mGy).	34
Gambar 4.3 Grafik Hubungan Antara BMI (kg-m) dan SSDE.....	35

DAFTAR TABEL

Tabel 1.2 Faktor Bobot Empiris Jaringan	14
Tabel 2.2 Faktor risiko (g)	17
Tabel 3.1 Data Pasien.....	21
Tabel 4.1 Hasil Pengambilan Data Primer.....	26
Tabel 4.2 Uji Korelasi Lingkar Dada dan SSDE.	30
Tabel 4.3 Uji Korelasi Lingkar Dada dan SSDE	31
Tabel 4.4 Uji Regresi Linier Berganda	32

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Hasil Penelitian.	48
Lampiran 2 Uji Data SPSS.....	51
Lampiran 3 Bukti Penelitian.	54

ABSTRAK

Nahwa, Balqis Alivia. 2024 . **Korelasi Lingkar Dada Dan Indeks Massa Tubuh Terhadap Dosis Serap Menggunakan Metode *Size Spesific Dose Estimate* Serta Persentase Kerusakan Jaringan Pada Pemeriksaan CT Scan Thorax**. Skripsi. Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Dr. H. Agus Mulyono, M.Kes.(II) Ahmad Abtokhi, M.Pd

Kata Kunci: CT Scan Thorax, BMI, *Size Spesific Dose Estimate* (SSDE)

Dosis radiasi yang berlebih dapat menyebabkan kanker di kemudian hari Berdasarkan hal tersebut, maka dalam pemeriksaan CT, perlu dilakukannya optimisasi, optimisasi telah diatur dalam Tingkat referensi diagnostik (DRL), DRL mengatur dosis serap keluaran tabung yaitu CTDIvol, DLP, dan DE, Meski begitu, hal tersebut masih belum cukup untuk menggambarkan dosis yang diterima pasien, karena masih terdapat faktor spesifik individu pasien yang mempengaruhi dosis yang diterima pasien, Perhitungan yang melibatkan estimasi dosis pasien dapat ditentukan dengan menggunakan metode Size Specific Dose Estimation (SSDE), Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui korelasi dan pengaruh lingkar dada dan indeks massa tubuh terhadap SSDE, dan mengetahui persentase kerusakan jaringan Jenis penelitian ini adalah penelitian korelasional kuantitatif yaitu metode yang digunakan untuk menganalisis korelasi, .Penelitian ini dilakukan di RSUD dr Saiful Anwar kota Malang, hasil peneilitianini yaitu uji korelasi menunjukkan bahwa ada hubungan lingkar dada dan BMI terhadap SSDE, hasil uji regresi linier berganda juga menunjukkan bahwa lingkar dada dan BMI berpengaruh pada nilai SSDE, semakin besar nilai LD dan BMI semakin besar pula nilai SSDE nya.

ABSTRACT

Nahwa, Balqis Alivia. 2024. **Correlation Of Chest Circumference And Body Mass Index On Absorbed Dose Using The Size Specific Dose Estimate Method And Percentage Of Tissue Damage On Thorax CT Scan Examination.** Thesis. Physics Department, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University, Malang. Advisor: (I) Dr. H. Agus Mulyono, M.Kes.(II) Ahmad Abtokhi, M.Pd

Keywords: CT Scan *Thorax*, BMI *Size Spesific Dose Estimate* (SSDE)

Excessive radiation doses can cause cancer later in life. Based on this, optimization needs to be carried out in CT examinations. Optimization has been set at the diagnostic reference level (DRL), DRL regulates the absorbed dose output from the tube, namely CTDI_{vol}, DLP, and DE. However, this is still not enough to describe the dose received by the patient, because there are still certain individual patient factors that influence the dose the patient receives. Calculations involving estimated patient dose can be determined using the Size Specific Dose Estimation (SSDE) method. This study aims to determine the correlation and influence of chest circumference and body mass index on SSDE, as well as determine the percentage of tissue damage. The type of research used is quantitative correlational research, namely the method used to analyze correlations. This research was conducted at Dr Saiful Anwar Hospital, Malang City. The result of this research is a correlation test. shows that there is a relationship between chest circumference and BMI and SSDE, the results of the multiple linear regression test also show that chest circumference and BMI have an effect on the SSDE value, the greater the LD and BMI values, the greater the SSDE value.

مستخلص البحث

نهوة، بلقيس عليا. ٢٠٢٤. ارتباط محيط الصدر ومؤشر كتلة الجسم بجرعة الامتصاص باستخدام طريقة تقدير الجرعة المحددة للحجم والنسبة المئوية لتلف الأنسجة في فحص التصوير المقطعي المحوسب للصدر. اطروحة. قسم الفيزياء، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج. المشرف (I) : الدكتور ه. أجوس موليونو ، مدير الصحة (II). أحمد أبطوخي، عضو البرلمان

الكلمات الرئيسية: الأشعة المقطعية الصدر، مؤشر كتلة الجسم، الجرعة المقطرة لحجم الجسم المحدد (SSDE)

الجرعات الإشعاعية المفرطة يمكن أن تسبب السرطان في وقت لاحق من الحياة. وبناءً على ذلك، يجب إجراء التحسين في فحوصات الأشعة المقطعية. تم ضبط التحسين على المستوى المرجعي التشخيصي (DRL) ، وينظم DRL إخراج الجرعة الممتصة من الأنبوب، وهي CTDIvol و DLP و DE. ومع ذلك، لا يزال هذا غير كاف لوصف الجرعة التي يتلقاها المريض، لأنه لا تزال هناك عوامل فردية معينة للمريض تؤثر على الجرعة التي يتلقاها المريض. يمكن تحديد الحسابات التي تتضمن الجرعة المقطرة للمريض باستخدام طريقة تقدير الجرعة المحددة للحجم (SSDE). تهدف هذه الدراسة إلى تحديد علاقة وتأثير محيط الصدر ومؤشر كتلة الجسم على SSDE ، وكذلك تحديد نسبة تلف الأنسجة. نوع البحث المستخدم هو البحث الارتباطي الكمي، أي الطريقة المستخدمة لتحليل الارتباطات. تم إجراء هذا البحث في مستشفى الدكتور سيف أنور بمدينة مالانج. نتيجة هذا البحث هي اختبار الارتباط. يظهر أن هناك علاقة بين محيط الصدر ومؤشر كتلة الجسم و SSDE، كما تظهر نتائج اختبار الانحدار الخطي المتعدد أن محيط الصدر ومؤشر كتلة الجسم لهما تأثير على قيمة SSDE ، فكلما زادت قيم LD و BMI، زادت قيمة SSDE.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

CT scan dada digunakan untuk melihat lokasi dan luasnya massa mediastinum, serta untuk mendeteksi kelainan yang terjadi pada mediastinum lainnya. Ini juga digunakan untuk menunjukkan pembesaran kelenjar getah bening ketika melakukan triase pada pasien kanker, terutama tumor dan kasus limfoma paru. CT dada juga berguna dalam menentukan luasnya karsinoma atau tumor di paru atau mediastinum. Akan tetapi Penggunaan sinar X selama CT scan dapat memicu radiasi yang dapat menyebabkan kerusakan DNA (memecah DNA untai ganda dalam sel pasien) dan dosis radiasi yang berlebih dapat menyebabkan kanker di kemudian hari.

Untuk menghindari efek radiasi yang telah disebutkan diatas dianjurkan untuk selalu berhati-hati dan senan tiasa menjaga kesehatan tubuh sebagaimana Allah berfirman dalam Al Quran

يَا أَيُّهَا النَّاسُ كُلُوا مِمَّا فِي الْأَرْضِ حَلَالًا طَيِّبًا وَلَا تَتَّبِعُوا خُطُوَاتِ الشَّيْطَانِ إِنَّهُ لَكُمْ عَدُوٌّ مُّبِينٌ

“Wahai manusia! Makanlah dari (makanan) yang halal dan baik yang terdapat di bumi, dan janganlah kamu mengikuti langkah-langkah setan. Sungguh, setan itu musuh yang nyata bagimu.” (QS. Al-Baqarah (2):168).

Dari ayat di atas, Allah SWT memerintahkan untuk menjaga kesehatan tubuh dengan cara memakan makanan yang bergizi dan seimbang, agar tubuh tetap sehat dan terhindar dari penyakit yang nantinya menyebabkan tubuh manusia harus menerima efek radiasi dari sinar X yang dapat menyebabkan kerusakan DNA dan dosis radiasi yang berlebih dapat menyebabkan kanker di kemudian hari.

Peneliti National Cancer Institute memperkirakan bahwa 29.000 kasus kanker

di masa depan dapat dikaitkan dengan 72 juta CT scan yang dilakukan secara nasional pada tahun 2007. Peningkatan ini setara dengan sekitar 2% dari total 1,7 juta kanker yang didiagnosis setiap tahun di negara tersebut. Sebuah studi tahun 2009 terhadap pusat kesehatan di San Francisco Bay Area juga menghitung peningkatan risiko: Untuk setiap 400 hingga 2.000 pemeriksaan CT scan dada rutin, terdapat tambahan kasus kanker. Berdasarkan penelitian (Mathews et al., 2013) melaporkan bahwa dari 680.211 pasien yang menerima CT scan, 3.150 didiagnosis menderita kanker setelah CT scan. Pada pasien anak, CT scan dapat meningkatkan risiko berbagai jenis kanker hingga 24%. Menurut (Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Republik Indonesia, 2020) no. 4 tentang Proteksi Radiasi Dalam Penggunaan Peralatan Sinar-X Diagnostik dan Intervensional Pasal 19 ayat 4 Nilai batas dosis untuk masyarakat ditetapkan berdasarkan ketentuan: A. Dosis efektif 1 mSv/tahun; B. Dosis setara dengan cairan vitreus mata adalah 15 mSv per tahun; dan C. Dosis ekuivalen pada kulit adalah 50 mSv per tahun.

Berdasarkan hal tersebut, maka dalam pemeriksaan CT, perlu dilakukannya optimisasi, Optimisasi sendiri merupakan tindakan atau upaya untuk menghasilkan dosis minimum yang diterima pasien dan mencocokkan citra dengan kualitas yang cukup untuk menegakkan diagnosis. Tingkat referensi diagnostik (DRL) adalah nilai yang mengoptimalkan proteksi radiasi dan keselamatan pasien untuk menghindari paparan radiasi yang tidak perlu. Dengan menggunakan DRL, penyedia layanan kesehatan dapat membandingkan dosis radiasi yang mereka gunakan dengan nilai referensi dan memastikan bahwa dosis yang diberikan kepada pasien berada di bawah batas yang dianggap aman dan

sesuai dengan pedoman keamanan Penentuan nilai DRL dapat dilakukan di tingkat rumah sakit atau fasilitas kesehatan yang dikenal dengan local diagnostik reference level (LDRL) atau DRL lokal. Di Indonesia, DRL nasional ditentukan oleh Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN) berdasarkan data LDRL yang dikumpulkan dan diperbarui setiap tahunnya. Nilai DRL pada Computed Tomography Dose Index CT scan (CTDIvol) yang biasanya diambil dari bagian atas pemindai. CTDIvol dihitung berdasarkan phantom metil metakrilat standar dengan diameter 16 cm atau 32 cm dan mewakili dosis radiasi rata-rata (mGy) pada rentang volume pemindaian. Menurut (Sari et al., 2023), dosis keluaran CTDIvol tidak dapat memperkirakan perkiraan dosis radiasi yang diterima pasien secara akurat karena merupakan output dari gantry.

Computed Tomography Dose Index Volume (CTDIvol) dan Dose Length Product (DLP) merupakan parameter yang digunakan dalam perhitungan dosis efektif (DE) untuk memperkirakan dosis pada pemeriksaan dada CTScan, sebagai uji kendali mutu dan standar akreditasi. Meski begitu, hal tersebut masih belum cukup untuk menggambarkan dosis yang diterima pasien, karena masih terdapat faktor spesifik individu pasien, antara lain usia, jenis kelamin, dan indeks massa tubuh, yang mempengaruhi dosis yang diterima pasien (Syaja 'à, 2019). Selain itu yang dapat mempengaruhi perkiraan nilai dosis yang diberikan oleh CT-Scan adalah perbedaan antara bentuk tubuh pasien dan volume target, yang menyebabkan nilai CTDIvol yang ditampilkan oleh CT Scan hanya terbatas pada estimasi dosis yang dikeluarkan oleh mesin bukan estimasi dosis keseluruhan yang diterima oleh pasien. Dikonfirmasi oleh (Siregar et al., 2020), menjelaskan bahwa hubungan nilai CTDIvol dan DLP terhadap usia dan berat badan tidak

selalu berbanding lurus, karena ada beberapa faktor yang mempengaruhi CTDIvol dan DLP. contoh CT scan kepala usia 5 sampai 14 tahun menunjukkan terdapat 3 pasien dengan berat badan yang sama pada usia yang berbeda namun nilai CTDIvolnya berbeda karena kurangnya kerjasama dari pasien. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengulangan analisis untuk mencapai hasil yang optimal.(Anam et al., 2019)

Perhitungan yang melibatkan estimasi dosis pasien dapat ditentukan dengan menggunakan metode Size Specific Dose Estimation (SSDE) menurut Laporan (Sari et al., 2023), yang menunjukkan bahwa perkiraan dosis untuk pasien dapat ditemukan. menggunakan SSDE berdasarkan nilai CTDIvol dikalikan *fd*. *fd* merupakan faktor konversi yang dapat diperoleh dari diameter efektif pasien (AAPM, 2011).

AAPM report 204 tahun 2011 menyatakan Diameter efektif pasien dapat dihitung dengan geometrical size LAT (lateral), AP (anterior posterior) pasien. Selanjutnya, American Association of Physicists in Medicine (AAPM) kembali menerbitkan laporan 220 tahun 2014 mengenai diameter efektif yang tidak memuat komposisi bagian tubuh namun hanya dimensi fisik untuk mengkalibrasi CTDIvol . maka untuk memperhitungkan faktor komposisi bagian tubuh dapat menggunakan faktor diameter water ekuivalen (dw) atau komposisi tubuh lalu diperoleh faktor konversi berdasarkan panduan AAPM (AAPM, 2014). Faktor konversi digunakan untuk mengubah CTDIvol menjadi dosis pasien di tengah volume scan (Matsubara, 2017). Perhitungan SSDE didasarkan pada nilai volume CTDI dikalikan dengan faktor konversi (fd). Pada jurnal (Wati et al., 2022) yang diterbitkan di Atom jurnal menyebutkan bahwa Dw dan SSDE memiliki korelasi

yang baik dengan ukuran tubuh dan indeks massa tubuh (BMI). Korelasi antara IMT dengan Dw dan SSDE lebih baik daripada korelasi antara berat badan dengan Dw dan SSDE. Namun, hubungan antara Dw dan BMI atau berat badan baru diamati untuk pasien Taiwan atau Amerika. Hingga saat ini, tidak ada data tentang hubungan antara Dw dan BMI pasien Indonesia.

Berdasarkan latar belakang tersebut, peneliti ingin melakukan penelitian mengenai korelasi lingkaran dada dan indeks massa tubuh, terhadap dosis serap menggunakan metode *size specific dose estimate* dan persentase risiko kerusakan jaringan pada pemeriksaan CT Scan Thorax, dimana nilai yang diperoleh dari perhitungan dosis serap dengan metode SSDE. dapat digunakan secara optimal atau lebih spesifik untuk mengurangi persentase risiko kanker pasien dan juga diharapkan setiap orang yang berkepentingan dapat mengakses SSDE melalui indeks massa tubuh dan lingkaran dada.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, rumusan masalah yang akan diselesaikan pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana korelasi lingkaran dada dan indeks massa tubuh, terhadap dosis serap menggunakan metode *size specific dose estimate* (SSDE) pada pemeriksaan CT Scan Thorax?
2. Berapakah persentase risiko kerusakan jaringan tertinggi dan terendah yang diterima pasien menggunakan faktor risiko kerusakan jaringan(g)?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah diatas. Maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui korelasi lingkaran dada dan indeks massa tubuh, terhadap

dosis serap menggunakan metode *size specific dose estimate* (SSDE) pada pemeriksaan CT Scan Thorax

2. Untuk mengetahui persentase risiko kerusakan jaringan tertinggi dan terendah yang diterima pasien menggunakan faktor risiko kerusakan jaringan (g)

1.4 Batasan Masalah

Supaya penelitian ini memiliki kesesuaian yang diharapkan, maka harus diberi batasan. Adapun batasan masalah yang ada pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perhitungan estimasi dosis serap menggunakan metode SSDE yang dilakukan pada pemindaian citra CT-Scan akan memakai konsep water equivalent diameter (DW)
2. Pasien merupakan kategori umur dewasa yaitu ≥ 15 tahun
3. Perhitungan perkiraan faktor risiko yang didapat setelah pemindaian CT scan akan berdasarkan pada probabilitas faktor risiko kerusakan jaringan (g)
4. Pemeriksaan CT-Scan hanya berfokus pada bagian dada (thorax)

1.5 Manfaat penelitian

Dengan melakukan penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat yaitu:

1. Manfaat Praktis

Penelitian ini memberikan kontribusi praktis dalam pengembangan metode *size specific dose estimate* (SSDE) yang nantinya dapat digunakan menjadi salah satu acuan dosis sebagai pengujian standar kualitas kontrol dan akreditasi pada pemeriksaan CT Scan

2. Manfaat Teoritis

Penelitian ini memberikan kontribusi Teoritis dalam pengembangan metode

untuk optimalisasi dosis dengan menggunakan metode size specific dose estimate (SSDE). Pendekatan metode ini dapat memperluas pemahaman tentang estimasi dosis spesifik yang diserap tubuh pasien dan dapat melakukan penanganan lebih lanjut jika terdapat organ yang mempunyai hasil risiko kerusakan jaringan besar setelah melakukan pemindaian citra

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Radiasi

Ketika radiasi sinar X menembus suatu material, maka tumbukan foton yang terjadi dengan atom-atom pada material tersebut menyebabkan terjadinya ionisasi pada material tersebut. Sinar X merupakan radiasi pengion dan dapat menimbulkan efek radiasi pada tubuh, Semakin tinggi dosis yang diterima maka semakin besar pula efek negatif yang terjadi, sehingga efek negatif radiasi berbanding lurus dengan besarnya radiasi yang diterima. (Sukmawati C. B. et al., 2022)

Radiasi pengion merupakan jenis radiasi yang dapat menyebabkan ionisasi (pembentukan ion positif dan negatif) ketika berinteraksi dengan materi. Jenis radiasi pengion adalah sinar alfa, sinar beta, sinar gamma, sinar X, dan neutron. Setiap jenis radiasi mempunyai karakteristiknya masing-masing. Radiologi diagnostik adalah cabang radiologi yang menggunakan gambar untuk mendiagnosis penyakit dengan radiasi pengion. Salah satu alat diagnostik dengan sinar X adalah mesin sinar X konvensional. Penggunaan radiasi pengion dalam bentuk sinar X ini, selain membawa manfaat bagi pengobatan global, juga dapat menimbulkan dampak buruk bagi pekerja, pasien, dan masyarakat. Proteksi radiasi merupakan aspek yang sangat penting dalam pengendalian dampak buruk terhadap orang lain (Rahmayani et al., 2020)

Pancaran radiasi dan penyinaran telah dijelaskan Allah SWT di dalam Al-Quran yaitu pada Q.S An-nur ayat 35:

❁ اللَّهُ نُورُ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ ۖ مَثَلُ نُورِهِ كَمِشْكَاةٍ فِيهَا مِصْبَاحٌ ۚ الْمِصْبَاحُ فِي زُجَاجَةٍ ۚ

الرُّجَاجَةُ كَانَتْهَا كَوْكَبٌ دُرِّيٌّ يُوقَدُ مِنْ شَجَرَةٍ مُبَارَكَةٍ زَيْتُونَةٍ لَا شَرْقِيَّةٍ وَلَا غَرْبِيَّةٍ يَكَادُ زَيْتُهَا يُضِيءُ وَلَوْ لَمْ تَمْسَسْهُ نَارٌ ۖ نُورٌ عَلَى نُورٍ ۗ يَهْدِي اللَّهُ لِنُورِهِ مَنْ يَشَاءُ ۗ وَيَضْرِبُ اللَّهُ الْأَمْثَالَ لِلنَّاسِ ۗ وَاللَّهُ بِكُلِّ شَيْءٍ عَلِيمٌ

“ Allah (Pemberi) cahaya (kepada) langit dan bumi. Perumpamaan cahaya Allah, adalah seperti sebuah lubang yang tak tembus, yang di dalamnya ada pelita besar. Pelita itu di dalam kaca (dan) kaca itu seakan-akan bintang (yang bercahaya) seperti mutiara, yang dinyalakan dengan minyak dari pohon yang berkahnya, (yaitu) pohon zaitun yang tumbuh tidak di sebelah timur (sesuatu) dan tidak pula di sebelah barat(nya), yang minyaknya (saja) hampir-hampir menerangi, walaupun tidak disentuh api. Cahaya di atas cahaya (berlapis-lapis), Allah membimbing kepada cahaya-Nya siapa yang dia kehendaki, dan Allah memperbuat perumpamaan-perumpamaan bagi manusia, dan Allah Maha Mengetahui segala sesuatu “ (Kementrian Agama, 2013 : 355)

Ayat di atas menjelaskan tentang bagaimana Allah SWT memberi kepada kita (Hamba-Nya) cahaya, agar kita dapat memanfaatkannya sebaik-baiknya, tanpa cahaya kita tidak dapat melihat apa pun ada di dunia ini. Cahaya pun juga penting dalam dunia medis dimana sinar-X berada adalah bentuk aplikasi ringan. cahaya yang bagus materi yang tampak oleh mata , maupun yang tidak bersifat materi dalam bentuk cahaya kebenaran, keyakinan, pengetahuan dan timbul bersama cahaya yang damai dan menerangi. Berkat X-ray Staf medis dapat mendiagnosis berbagai penyakit yang ada di dalamnya, tubuh manusia dan salah satu penerapan sinar-x adalah pada mesin mamografi yang digunakan untuk memperoleh gambar hidup tubuh manusia yang terkena radiasi.(Lestari, 2017).

Sinar-X telah menjadi salah satu inovasi terbesar dalam bidang kedokteran sejak ditemukan oleh Wilhelm Conrad Roentgen pada tahun 1895. Penemuan ini membuka jalan bagi pengembangan teknik diagnostik yang dapat memvisualisasikan struktur internal tubuh manusia tanpa memerlukan prosedur bedah invasif. Sejak itu, penggunaan sinar-X meningkat pesat tidak hanya dalam

radiologi diagnostik, namun juga dalam prosedur seperti fluoroskopi dan angiografi, dan dalam berbagai prosedur medis yang melibatkan pemantauan waktu nyata. Meskipun memiliki manfaat yang signifikan dalam mendiagnosis dan mengobati penyakit, penggunaan sinar-X bukannya tanpa risiko. Paparan radiasi dosis tinggi dapat meningkatkan risiko kanker dan efek jangka pendek lainnya, seperti kemerahan pada kulit. Oleh karena itu, penting untuk menerapkan prinsip ALARA (As Low As Reasonable Achievable) dalam praktik klinis. Artinya, penting untuk menjaga dosis radiasi serendah mungkin tanpa mengurangi kualitas gambar diagnostik yang diperlukan. Organisasi seperti Komisi Internasional untuk Perlindungan Radiologi (ICRP) dan Asosiasi Fisikawan Amerika (AAPM) telah mengembangkan pedoman ketat untuk proteksi radiasi.

Pedoman ini mencakup penggunaan peralatan pelindung seperti Menyediakan celemek untuk staf medis dan peralatan pendeteksi dosis untuk pasien, dan memberikan pelatihan yang sesuai bagi staf medis tentang penggunaan teknologi sinar-X yang aman. Teknologi sinar-X terus dikembangkan untuk meningkatkan kualitas gambar dan mengurangi dosis radiasi. Inovasi tersebut mencakup pengembangan detektor yang lebih sensitif, penggunaan teknik pencitraan yang lebih canggih seperti CT energi ganda dan CT dosis rendah, serta algoritma rekonstruksi gambar yang dapat menggunakan radiasi dosis rendah untuk memberikan informasi yang lebih akurat.

Penelitian di masa depan dalam bidang biokimia radiasi dan radiobiologi akan semakin memajukan pemahaman kita tentang efek jangka panjang dari paparan sinar-X. Tujuan utamanya adalah untuk memastikan bahwa penggunaan sinar-X dalam pengobatan aman dan efektif dengan terus meningkatkan teknologi dan

praktik klinis untuk mendukung kesehatan dan kesejahteraan pasien.

2.2 CT Scan

CT-Scan (Computed Tomography Scan) adalah alat yang digunakan mendiagnosis penyakit pada tubuh bagian dalam untuk mengetahui apakah ada penyakit atau kelainan. Pemindai CT-Scan mendiagnosis menggunakan radiasi pengion, terutama sinar-X. Sinar-X memiliki kemampuan untuk mengubah tubuh manusia menjadi objek transparan sehingga membantu memperoleh informasi yang berkaitan dengan bagian dalam tubuh manusia menjadi lebih mudah didapat tanpa harus melakukan apapun operasi bedah. CT-Scan dapat digunakan dalam berbagai jenis tes seperti kepala (head), dada (rongga dada), perut (rongga perut) dan tempat lainnya (Helga Silvia, 2013)

Penggunaan sinar-X selama CT scan bisa menyebabkan kerusakan DNA (memecah DNA untai ganda dalam sel pasien), hal itu karena, sinar-X, termasuk sinar tak kasat mata, ada di dalamnya rentang frekuensi 3×10^{16} hingga 3×10^{19} dan rentang energi 100 eV hingga

100 keV pada spektrum elektromagnetik, pada rentang frekuensi dan energi Sinar X ini dapat menembus benda atau tubuh manusia.terionisasi ketika berinteraksi dengan materi dalam tubuh manusia (A. E Noor & Normahayu, 2014)

Prinsip kerja CT Scan Umumnya komponen mesin X-ray meliputi meja dan rangka. Tabung sinar-X, kolimator, detektor, kontrol sinar-X, komputer. penggunaan pemindai dimulai dengan rontgen mendalam Rencana ini akan menargetkan pasien pada sudut tertentu untuk diserap melalui bagian tubuh yang dilalui sinar X maka sinar X akan diteruskan sampai detektor diterima sebagai

bagian dari proses pemetaan data proyeksi untuk mendapatkan gambar penampang, maka x-ray kemudian akan bergerak 360° untuk memperoleh distribusi spasial suatu besaran fisis akan diamati dari berbagai arah, hal ini dilakukan untuk memprediksi gambar yang dihasilkan agar tidak terjadi tumpang tindih. Selain itu, sinar X-ray yang dihasilkan akan ditransmisikan dan direkam oleh detektor sebagai sinyal listrik dan kemudian dikumpulkan oleh sistem *Data Acquisition System* 'DAS' akan mengolah data tersebut menjadi data sinyal digital yang akan dihasilkan ditampilkan di komputer. Pemetaan sinar X. Setelah proses ini selesai maka akan dilakukan proses rekonstruksi (Saputra et al., 2023)

Katoda atau filamen dipanaskan hingga menyala oleh arus yang mengalir dari transformator, yang melepaskan elektron dari katoda atau filamen. Bila dihubungkan ke transformator tegangan tinggi, elektron mempercepat pergerakannya menuju anoda dan difokuskan pada perangkat pemfokusan (cangkir pemfokusan). Memilih potensi tinggi membuat filamen menjadi negatif terhadap target dan elektron tiba-tiba terhenti ditarget Pelindung timah mencegah sinar-X keluar dari tabung, dan sinar-X yang dihasilkan hanya keluar melalui jendela. Panas tinggi pada target akibat pemboman elektron dihilangkan dengan radiator pendingin, Jumlah sinar-X yang dipancarkan per satuan waktu dapat ditampilkan pada meteran miliampere (mA), dan periode perekaman dikendalikan oleh meteran waktu.

CT Scan termasuk menggunakan Sinar-X karakteristik/diskrit, Sinar-X karakteristik Terjadi ketika seberkas elektron bebas dengan energi kinetik tinggi berinteraksi dengan orbital elektron pada kulit atom. Karakteristik sinar-X mempunyai spektrum diskrit berupa puncak emisi yang sangat tajam. Spektrum

sinar-X tersebar merata ke segala arah.

2.3 Dosimetri CT-Scan

Dalam prosesnya menggunakan bidang CT-Scan dengan parameter kuantitas. Pengukuran dosis diperlukan untuk mengetahui rata-rata dosis yang diterima oleh daerah yang terkena dampak scan, selain itu parameter ini juga dapat digunakan untuk menentukan dosis radiasi yang dipancarkan dan risiko radiasi yang terkait dengan penggunaan CT-Scan. $CTDI_{Vol}$ (Computed Tomography Dose Index _{volume}) dan DLP (Dose Length Product) adalah parameter dosimetri saat menggunakan CT Scan, Produk Panjang Dosis (DLP): DLP adalah parameter yang umum digunakan untuk memperkirakan total dosis radiasi yang diterima pasien selama prosedur CT.

DLP (Dose Length Product) dihitung dengan mengalikan lama penyinaran dengan dosis per satuan panjang. Computed Tomography Dose Index (CTDI): CTDI adalah ukuran dosis radiasi yang dihasilkan oleh pemindai CT pada phantom tertentu (model tubuh buatan). Estimasi Dosis Spesifik Ukuran (SSDE): SSDE adalah ukuran yang memperhitungkan ukuran badan pasien untuk mengoreksi dosis radiasi. Perlu diperhatikan bahwa dosis yang diterima dapat bervariasi tergantung ukuran badan pasien. (Wanara et al., 2020)

Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Dosis Radiasi CT antara lain Parameter Pemindai meliputi Arus tabung (mAs), tegangan (kVp), dan waktu pemaparan merupakan parameter utama yang mempengaruhi dosis radiasi. Teknik pencitraan yaitu mode pemindaian (irisan tunggal, multi-irisan), jenis protokol (kontras atau non-kontras), dan teknik rekonstruksi gambar. Yang terakhir adalah Karakteristik pasien meliputi Ukuran tubuh, komposisi tubuh, dan lokasi organ juga

mempengaruhi dosis radiasi yang diterima.

Departemen Kedokteran Radiologi memperkenalkan konsep baru untuk menghitung dosis radiasi yang diterima pasien, terutama pada saat pemeriksaan kesehatan dengan pemindai, pada tahun 1981. Konsep baru tersebut adalah indeks dosis CT scan (CTDI). Dalam konsep CTDI perlu dihitung CTDI_{vol} yaitu CTDI yang mempengaruhi suatu organ. CTDI_{vol} pada dasarnya menghitung jumlah radiasi yang diterima suatu organ (pasien) terutama bila diperiksa dengan pemindai. Secara matematis CTDI_{vol} (mGy) dinyatakan dengan rumus (Siregar et al., 2020):

$$CTDI_{vol} = \frac{CTDI_w}{pitch} \quad (2.1)$$

CTDI_{vol} : Computed Tomography Dose Index _{volume}

CTDI_w : Computed Tomography Dose Index Volume Weight (mGy)

Pitch : Perbandingan antara besar pergerakan meja satu kali rotasi 360°

dimana CTDI_w adalah nilai CTDI yang diperoleh dari rata-rata tertimbang dosis serapan pada phantom dan pitch adalah perbandingan antara amplitudo pergerakan meja dalam satu putaran dengan lebar sinar terkolimasi, Parameter yang mempengaruhi dosis radiasi yang diterima pasien adalah tegangan (kV) dan arus (mA) tabung. Jika tegangan tabung dinaikkan maka elektron-elektron dari katoda pada tabung akan dipercepat menuju anoda sehingga menyebabkan energi sinar-X yang dihasilkan semakin besar, dan pada saat yang sama arus yang masuk berdampak pada kerapatan tabung. sinar X. produk. Dari kedua parameter tersebut dimungkinkan untuk mengatur penetrasi sinar-X dan dosis radiasi yang diperoleh (Indonesia et al., 2011).

Dari Persamaan 1 dihitung dose length product (DLP), yaitu kuantitas yang

dihasilkan selama pemindaian oleh pemindai yang menunjukkan dosis serapan yang diperoleh dari keseluruhan pemindaian. Nilai DLP yang diperoleh dari perkalian antara $CTDI_{vol}$ dan Scan length (L), ditulis dalam bentuk matematika sebagai:

$$DLP = CTDI_{vol} \times L \quad (2.2)$$

DLP : Dose Length Product (mGy.cm)

$CTDI_{vol}$: Computed Tomography Dose Index Volume (mGy)

L : Scan Length atau panjang daerah yang di scan (cm)

Scan length (L) adalah panjang objek yang dipindai. Pada scanner, DLP bisa didapatkan dengan menggunakan phantom dengan ukuran tertentu yaitu 16 cm dan 32 cm. Biasanya phantom 16 cm digunakan untuk penghitungan dosis awal dan phantom 32 cm digunakan untuk penghitungan dosis, Scan length pada pemeriksaan berbeda berdasarkan patologi pasien, ukuran pasien, pengalaman operator, dan kondisi demografi suatu negara (Tsapaki and Rehani, 2007).

Selanjutnya, menentukan dosis efektif (DE), yaitu dosis serap dengan mempertimbangkan kualitas radiasi dan sensitivitas jaringan. Dosis efektif dapat diperoleh dengan mengalikan DLP dengan faktor pembobotan empiris k. Secara matematis, dosis efektif ini dapat dituliskan (A. E Noor & Normahayu, 2014):

$$DE = DLP \times k$$

(2.3)

DE : Dosis Efektif (mSv)

DLP : Dose Length Product (mGy.cm)

k : Faktor Bobot Empiris ($mSv \cdot mGy^{-1} \cdot cm^{-1}$)

dengan k adalah faktor bobot empiris untuk jaringan tubuh. Nilai k untuk

organ Thorax atau dada ditunjukkan pada Tabel 2.1. Persamaan 3 inilah yang digunakan pada penelitian ini untuk menentukan nilai dosis efektif (DE), sementara data nilai DLP, $CTDI_{vol}$, arus dan panjang *Scan* diperoleh dari hasil pemeriksaan CT *Scan* Thorax.

Tabel 2.1 Faktor Bobot Empiris Jaringan Tubuh (Siregar et al., 2020)

No.	Jenis Pemeriksaan		E/DLP (mSv/mGy.cm)		
			Dewasa (15+ tahun)	Anak-anak (5-14 tahun)	Bayi (0-4 tahun)
1	CT	Kepala	0.0018	0.0034	0.0092
2	CT	Dada	0.016	0.021	0.044
3	CT	Kepala & leher	0.0031	-	-
4	CT	Leher	0.0059	-	-
5	CT	Perut	0.016	0.022	0.053
6	CT	Pelvis	0.015	-	-
7	CT	AbdoPelvis	0.015	0.02	0.048
8	CT	ChestAbdoPelvis	0.015	-	-
9	CT Thoracic	Cervical	0.0015	-	-
10	CT	Cardiac Studies	0.026	-	-

2.4 SSDE (*Size Specific Dose Estimate*)

Perancangan AAPM (*American Association of Physicists in Medicine*) mengenai perhitungan estimasi dosis terhadap pasien dengan menggunakan metode SSDE (*Size Specific Dose Estimation*) dimana metode ini awalnya muncul dengan mempertimbangkan faktor *geometrical size* LAT (*lateral*), AP (*anterior posterior*) pasien. Selanjutnya, *American Association of Physicists in Medicine* (AAPM) kembali menerbitkan laporan 220 mengenai diameter efektif

yang tidak memuat komposisi bagian tubuh namun hanya dimensi fisik untuk mengkalibrasi $CTDI_{vol}$. lalu AAPM membuat pembaharuan untuk mendapatkan nilai *Size-Specific Doses Estimate* (SSDE) maka untuk memperhitungkan faktor komposisi bagian tubuh dapat menggunakan faktor water equivalent diameter (dw) atau komposisi tubuh D_w suatu objek dapat dihitung dari angka CT rata-rata dalam Region of Interest (ROI) yang memuat objek tersebut (Mihailidis et al., 2021).

SSDE adalah metrik yang dirancang untuk mengoreksi dosis radiasi berdasarkan tinggi badan pasien. Perlu diketahui bahwa dosis radiasi yang diterima pasien dapat sangat bervariasi tergantung pada berat badan dan ketebalan jaringan tubuh. SSDE memungkinkan penghitungan dosis yang lebih akurat dan berkaitan dengan ukuran tubuh individu dibandingkan *Dose length product* (DLP) yang hanya mempertimbangkan durasi penyinaran dibandingkan ukuran tubuh.

SSDE meningkatkan akurasi penilaian dosis radiasi yang diterima pasien, terutama untuk computerized tomography (CT), yang seringkali memiliki dosis radiasi yang tinggi dibandingkan teknik pencitraan lainnya. SSDE memungkinkan dokter untuk mengontrol dan memantau dosis radiasi yang diberikan kepada pasien secara lebih efektif, memastikan bahwa dosis yang diterima berada dalam batas keamanan yang ditetapkan. Penggunaan SSDE memungkinkan perbandingan dosis radiasi yang diterima oleh pasien dengan ukuran berbeda lebih baik dan mendorong standarisasi dalam praktik radiologi.

Organisasi seperti *American Association of Physicists* (AAPM) dan *International Commission on Radiological Protection* (ICRP) telah

mengembangkan pedoman dan rekomendasi untuk penggunaan SSDE dalam praktik klinis. Penelitian dan Pengembangan: Penelitian terus berupaya untuk meningkatkan metode perhitungan SSDE dan mengevaluasi efektivitasnya dalam mengurangi risiko radiasi pasien.

Lalu diperoleh faktor konversi berdasarkan panduan AAPM SSDE sendiri dapat ditentukan dengan mengkalikan faktor koreksi (fd) dengan $CTDI_{Vol}$. Secara matematis persamaan SSDE dapat ditulis dengan:

$$SSDE = fd \times CTDI_{Vol} \quad (2.4)$$

SSDE : size spesific dose estimate

fd : faktor koreksi

$CTDI_{vol}$: *Computed Tomography Dose Index Volume* (mGy)

DW seorang pasien dapat dihitung dari HU di wilayah yang diminati (ROI).HU sendiri adalah hounsfield unit tingkat kepadatan dari berbagai jenis jaringan yang memiliki 4.096 warna abu-abu, dan memiliki tingkat kepadatan yang berbeda-beda yang terdapat pada CT-scan. DW dihitung menggunakan Persamaan:

$$Dw = \sqrt[2]{\left[\frac{1}{1000} \overline{HU} + 1\right] \frac{A}{\pi}} \quad (2.5)$$

Dw : water diameter equivalent (cm)

\overline{HU} : hounsfield unit

A : luas pasien

Dimana A adalah luas pasien dan nilai \overline{HU} menginterpretasi kan nilai HU rata rata pada pasien.(Nitasari et al., 2021)

2.5 Faktor Risiko Kerusakan jaringan

Sejak dokter mulai melakukan CT scan secara rutin empat dekade lalu, para peneliti khawatir bahwa prosedur pencitraan medis dapat meningkatkan risiko seseorang terkena kanker. Pemindai CT membombardir tubuh manusia dengan sinar X-ray, yang dapat merusak DNA dan jaringan yang akan menimbulkan mutasi yang menyebabkan sel berubah menjadi tumor.

Radiasi dosis rendah dapat merangsang terjadinya perubahan molekul dan sel yang menyebabkan perubahan genetik pada sel sehingga membentuk sel baru yang tidak normal. Sel-sel abnormal ini berpotensi menjadi kanker yang dapat diwariskan secara genetik. Kerusakan sel somatik dapat menyebabkan mutasi somatik jika tidak diperbaiki dengan baik dan tepat. Apabila kerusakan tubuh terjadi pada sel telur atau sperma, hal ini menyebabkan kemungkinan mutasi genetik pada generasi berikutnya (Khorriyyah, 2020).

Perkiraan risiko kanker yang dapat diterima oleh pasien bervariasi. Pasalnya, kepekaan organ atau jaringan setiap tubuh manusia berbeda-beda. Disamping itu dengan pemberian dosis yang semakin meningkat, benar bahwa tingkat keparahan kerusakan jaringan yang berujung kanker tidak akan meningkat namun probabilitas risikonya yang akan meningkat. Saat memeriksa CT Dosis radiasi CT scan berkisar antara 1,0 mSv hingga 27,0 mSv. $1 \text{ mSv} = 1 \text{ mGy}$. Paparan alam/lingkungan sekitar 3,0 mSv per tahun (ICRP, 2007)

Perhitungan besaran nilai risiko kerusakan jaringan yang berujung kanker ditentukan dengan mengalikan dosis efektif (DE) dengan faktor risiko kanker (g) jaringan atau organ tubuh manusia, dimana nilai faktor risiko kanker (g) dapat dilihat pada Tabel 1.2 dan secara matematis persamaan faktor risiko dapat ditulis

dengan persamaan:

$$Risk = DE \times g \quad (2.6)$$

Risk : Persentase risiko (%)

DE : Dosis Efektif

g : Probabilitas faktor risiko

ICRP memberikan perkiraan kemungkinan probabilitas kerusakan jaringan yang mengakibatkan kanker fatal yang disebabkan paparan radiasi tercantum pada Tabel 2.2 Dimana nilai faktor risiko ini dapat dijadikan acuan dokter untuk memperkirakan organ mana yang kemungkinan mengalami kerusakan jaringan akibat dosis radiasi di dalam tubuh manusia

Tabel 2.2 Faktor risiko (g) (ICRP, 2007)

Efek	Mayarakat Umum (%/mSv)	Pekerja (%/mSv)
Kerusakan jaringan	0,0055	0,0041
Hereditas	0,0002	0,0001
Total	0.0057	0,0042

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian korelasional kuantitatif yaitu metode yang digunakan untuk menganalisis korelasi atau hubungan antara dosis serap pasien CT-Scan Thorax menggunakan metode SSDE dengan variabel bebas yaitu diameter dada dan indeks massa tubuh.

3.2 Waktu Dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan selama dua bulan pada bulan Januari 2024 hingga bulan Februari 2024. Penelitian ini dilakukan di RSUD dr Saiful Anwar kota Malang

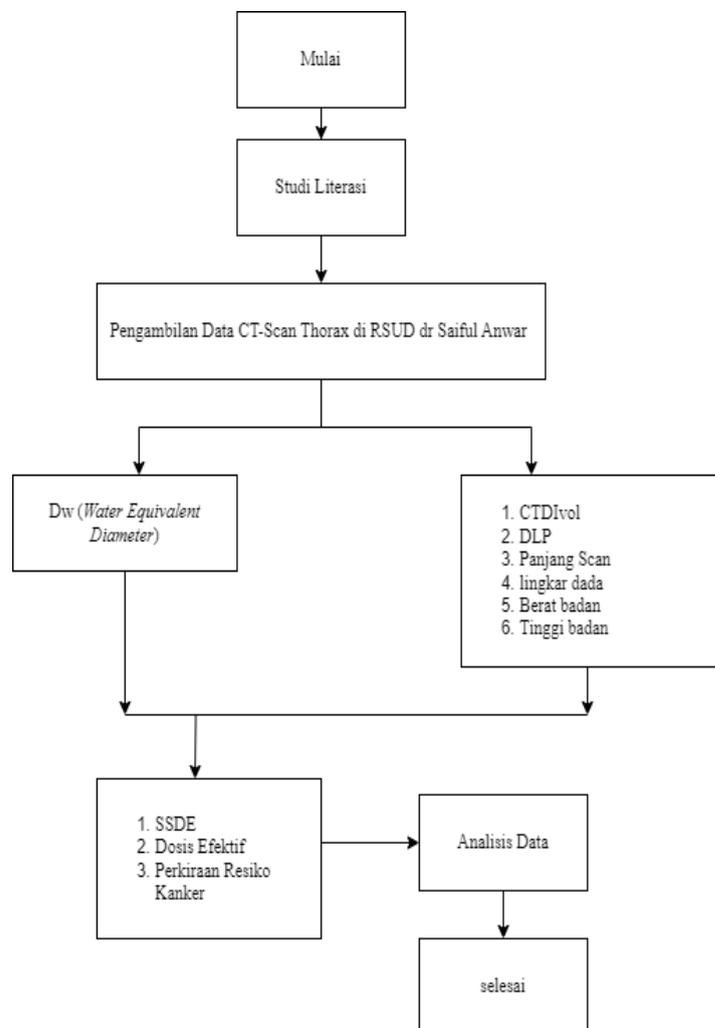
3.3 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Satu pesawat CT Scan SentralMerek : Philips ingenuity Model : MRC880
Serial : 168931
2. Perangkat komputer
3. Stature meter
4. Waist ruler
5. Timbangan berat badan
6. Software IndoseCT V20b
7. DVD-R

3.4 Diagram Alir Penelitian

Dalam penelitian korelasi lingkar dada dan indeks massa tubuh, terhadap dosis serap menggunakan metode *size spesific dose estimate* (SSDE) dan persentase risiko kerusakan jaringan pada pemeriksaan CT Scan Thorax CT-Scan Thorax di RSUD dr Saiful Anwar terdapat beberapa tahapan kerja seperti pada diagram berikut:



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.5 Rancangan Penelitian

3.5.1 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan bertujuan untuk mengkaji hal-hal yang berhubungan dengan teori-teori relevan yang mendukung dalam penelitian. Kajian pustaka yang diperlukan untuk melandasi penelitian ini adalah kajian pustaka tentang Radiasi, CT-Scan, Dosimetri CT-Scan, SSDE, dan Faktor risiko kanker

3.5.2 Pengambilan Data Pasien Secara Primer

Sebelum pasien melakukan pemeriksaan CT-Scan, maka akan terlebih dahulu dilakukan proses pengukuran lingkaran dada menggunakan Waist ruler, kemudian mengukur tinggi badan menggunakan Stature meter, dan mengukur berat badan, setelah itu pasien baru memasuki proses CT-Scan, setelah proses CT-Scan berlangsung maka data, citra pasien, CTDIvol dan DLP pasien akan terekam dalam komputer. Lalu untuk menentukan indeks massa tubuh menggunakan perhitungan :

$$BMI = \frac{weight}{height^2} \quad (3.1)$$

BMI : Body Mass indeks

Wight : Berat Badan (Kg)

Height : Tinggi Badan (m)

3.5.3 Menghitung nilai SSDE (*Size Spesific Dose Estimate*)

Perhitungan estimasi dosis serap menggunakan metode SSDE yang dilakukan pada pemindaian citra CT-Scan akan memakai konsep water equivalent diameter (DW), Dw dapat diukur menggunakan Software IndoseCT dengan terlebih dahulu memasukkan hasil citra pasien, lalu secara otomatis akan muncul nilai Dw yang sudah dicocokkan dengan faktor koreksinya, setelah itu dihitunglah nilai SSDE dengan persamaan 2.4.

3.6 Metode Pengambilan Data

Data yang diambil dan dipakai adalah data primer dari pasien, meliputi lingkaran dada, Tinggi badan, dan berat badan, sebagai variabel bebas, berat badan dan tinggi badan pasien digunakan untuk mencari indeks massa tubuh, $CTDI_{vol}$ untuk mencari nilai SSDE dan DLP untuk mengetahui dosis efektif yang kemudian digunakan dalam perumusan faktor risiko kanker.

3.6.1 Tabel Data

Tabel 3.1 Data Pasien

No.	Nama	Sex	BMI	LD	$CTDI_{vol}$	DLP	DW	SSDE	Risk
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									

3.7 Analisis Data

Setelah data primer terkumpul dan ditulis pada tabel 3.1 selanjutnya akan dilakukan analisis data sebagai berikut:

1. Dari data pasien selanjutnya dihitung nilai SSDE (Size specific dose estimate) dengan perhitungan:

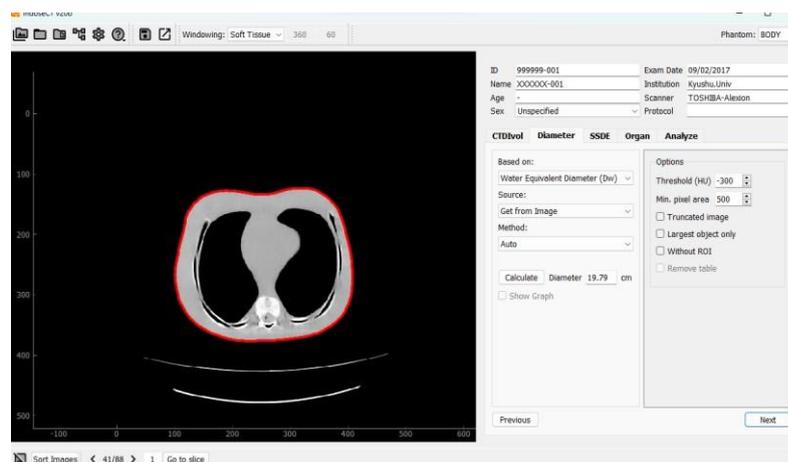
$$SSDE = fd \times CTDI_{vol}$$

SSDE : *size specific dose estimate*

fd : faktor koreksi

CTDIvol : Computed Tomography Dose Index Volume (mGy)

Dengan nilai fd didapatkan dari D_w (water equivalent diameter) yang diproses menggunakan Software IndoseCT dengan cara memasukkan citra pasien ke dalam software kemudian diisi secara manual kolom CTDIvol dan DLP pasien, lalu masuk ke file tab diameter, pilih base on water equivalent diameter, setelah itu klik calculate, dan hasil water equivalent diameter didapatkan, untuk gambaran aplikasi IndoseCT dapat dilihat pada gambar 2



Gambar 3.2 Aplikasi indoCT V20b

2. Mencari korelasi antara:
 - a. Korelasi lingkar dada dengan SSDE
 - b. Korelasi indeks massa tubuh dengan SSDE

Uji korelasi dihitung menggunakan statistik SPSS analisis Product Moment, Product Moment adalah salah satu jenis uji korelasi yang digunakan untuk mengetahui derajat keeratan hubungan 2 variabel yang berskala interval atau rasio, di mana dengan uji ini akan mengembalikan nilai koefisien korelasi

yang nilainya berkisar antara -1, 0 dan 1. Nilai -1 artinya terdapat korelasi negatif yang sempurna, 0 artinya tidak ada korelasi dan nilai 1 berarti ada korelasi positif yang sempurna. dengan rumus:

$$r_{xy} = \frac{n \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{n \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{n \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

R_{xy} : koefisien korelasi r pearson
N : jumlah sampel/observasi

X : variabel bebas/variabel pertama

Y : variabel terikat/variabel kedua Sebelum dilakukan uji

analisis product moment dipastikan berdistribusi normal dan linear antar variabel nya.

3. Analisis regresi

a. Regresi lingkaran dada dan indeks massa tubuh terhadap nilai SSDE.

uji regresi linier berganda, dapat dirumuskan:

$$Y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n$$

Y : Variabel terikat

X₁, X₂, X₃ : Variabel bebas

a : konstanta

b : koefisien regresi (pengaruh positif/negatif)

Nilai variabel terikat (Y) merupakan nilai prediksi, dan derajat kenaikan atau penurunannya dinyatakan dengan nilai koefisien regresi

(b). Hubungan antar variabel independen dan variabel dependen dapat berupa hubungan positif maupun hubungan negatif.

4. Dihitung persentase faktor risiko kerusakan jaringan dengan perumusan:

$$Risk = DE \times g$$

Risk : Persentase risiko (%)

DE : Dosis Efektif

g : Probabilitas faktor risiko kerusakan jaringan

nilai g disesuaikan dengan tabel 2.2 dengan golongan masyarakat umum sebesar 0,0055 %/mSv, setelah itu dicari nilai maximum dan minimum persentase faktor risiko yang dialami pasien.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil dan Analisis Data

Penelitian dengan judul “ korelasi indeks massa tubuh dan lingkaran dada dengan dosis serap menggunakan metode SSDE (*size specific dose estimate*) serta perkiraan risiko kanker pada pemeriksaan CT *Thorax* “ telah dilakukan di RSUD DR Saiful Anwar Malang, penelitian ini dilakukan dengan menggunakan data primer pasien CT *Thorax* berusia > 14 tahun (Dewasa) antara lain: inisial pasien, berat badan, tinggi badan, lingkaran dada, DLP, dan CTDIvol. Dari beberapa citra yang di dapatkan, selanjutnya akan diukur DW (water equivalent diameter) melalui aplikasi IndoseCT V20b.

Berikut ini adalah Tabel hasil pengambilan data primer pasien CT Scan *Thorax* RSUD DR Saiful Anwar Malang.

Tabel 4.1 Hasil Pengambilan Data Primer

No.	Nama	Sex	BMI	LD	CTDIvol	DLP	DW	SSDE	Risk
1	HO	M	31,6	100	11,17	4981,4	25,61	16,09	0,44
2	ISI	F	29,1	98	9,56	554,9	23,05	15,2	0,05
3	SU	M	18,5	96	9,73	1132,6	25,64	14,35	0,10
4	AR	M	28,3	107	11,07	1539	28,21	14,32	0,14
5	JA	M	27,3	90	9,52	3794,9	24,66	14,24	0,33
6	WS	M	26,7	100	10,13	1206,5	27,39	13,89	0,11
7	AL	F	26,3	95	10	1186,7	27,2	13,72	0,10
8	ISU	M	26,2	93	10,21	1256	27,27	13,69	0,11
9	YUN	F	25,6	94	9,55	1036,1	26,49	13,17	0,09
10	GI	M	25,4	83	8,24	3631,2	22,93	13,09	0,32
11	RA	M	24,4	98	8,77	1096,1	25,62	12,74	0,10
12	MT	M	24	93	7,85	1027,9	22,81	12,72	0,09
13	SUW	M	23,7	92	8,22	965,9	24,07	12,53	0,08
14	WH	F	23,5	96	9,04	1031,6	26,94	12,34	0,09
15	SUK	M	22,9	90	8,03	952,3	24,24	12,17	0,08

16	EK	M	22,4	70	8,24	495	24,97	12,06	0,04
17	RAH	M	21,6	88	7,57	977,6	22,39	12	0,09
18	JAW	M	21,5	83	7,3	917,3	22,77	11,82	0,08
19	DA	M	20,1	81	7,5	1015,3	23,13	11,8	0,09
20	SNA	F	23,7	91	7,64	1345,7	24,21	11,57	0,12
21	KUR	F	24,2	88	7,55	869,8	24,13	11,53	0,08
22	SUWA	F	22,1	87	7,56	882,3	24,63	11,35	0,08
23	RAT	F	21,2	92	7,62	881,1	24,72	11,28	0,08
24	DAR	F	23,5	58	7,66	898,1	25,21	11,18	0,08
25	SUM	M	16,2	83	7,33	843,7	24,11	11,15	0,07
26	SUY	M	21,6	90	7,51	1029,9	24,85	11,09	0,09
27	IN	F	21,6	85	7,08	709,9	23,47	11	0,06
28	HAR	F	22,1	85	7,27	835,9	24,41	10,98	0,07
29	JUN	F	21,6	87	7	802,4	23,78	10,79	0,07
30	EV	F	21,2	84	6,6	723,3	22,39	10,74	0,06
31	MUH	F	16,4	73	5,92	635,5	19,71	10,62	0,06
32	BISA	M	20	82	6,61	897,4	22,59	10,59	0,08
33	SOE	M	20,7	84	6,65	984,9	23,19	10,47	0,09
34	SUMA	M	17,7	84	6,63	767,1	23,55	10,43	0,07
35	NG	M	19	85	6,8	887,1	23,69	10,41	0,08
36	LI	F	17	84	6,21	721,9	21,66	10,39	0,06
37	ZU	F	19,3	82	6,3	1228	22,11	10,38	0,11
38	LES	F	21,7	84	6,79	793,8	24,44	10,2	0,07
39	NU	M	21,2	84	6,44	828,6	23,09	10,12	0,07
40	ALF	M	12,3	72	6,31	734,6	23,53	9,8	0,06
41	ROH	M	13,9	71	5,33	671,7	21,56	8,87	0,06
42	IDA	F	15,8	83	5,04	583,3	20,56	8,78	0,05
43	ROM	F	13,8	71	4,54	537,3	18,02	8,64	0,05
44	MAR	F	14	71	4,82	604,5	19,88	8,53	0,05

4.1.1 Hasil Data BMI

BMI, atau indeks massa tubuh, adalah angka yang digunakan untuk menilai proporsi berat badan seseorang berdasarkan tinggi badannya. Ini adalah metode yang umum digunakan untuk mengukur apakah seseorang berada dalam kisaran berat badan yang sehat. BMI (*Body Mass Indeks*) diperoleh dari persamaan 2.7

yaitu:

$$BMI = \frac{weight}{height^2}$$

Sebagai contoh pasien inisial HO pada Tabel 4.1, dengan tinggi badan 157 cm dan berat badan 78 kg maka dapat dihitung:

$$BMI = \frac{78}{1,57^2} = 31,6$$

4.1.2 Hasil Data DW (*Water Equivalent Diameter*) dan *fd*

Dalam konteks radiologi, DW atau diameter setara air digunakan untuk mengkompensasi perbedaan kepadatan jaringan dalam tubuh manusia saat menghitung dosis radiasi. Hal ini memungkinkan perbandingan dosis radiasi yang diterima oleh pasien dengan ukuran berbeda lebih akurat. Penggunaan DW memberikan standar untuk mengukur dan membandingkan ukuran badan antar pasien.

Hal ini penting untuk penyesuaian dosis radiasi yang tepat dan pengelolaan risiko paparan radiasi pasien. Oleh karena itu, diameter setara air membantu standarisasi dan menyesuaikan dosis radiasi untuk berbagai ukuran pasien, memastikan bahwa dosis yang diberikan memenuhi kebutuhan dan meminimalkan risiko pada pasien. DW dapat diperoleh melalui citra pasien yang kemudian diolah pada aplikasi IndoseCT, pada penelitian ini menggunakan nilai *average* DW karena citra pasien lebih dari satu potongan, setelah DW diketahui maka nilai *fd* (faktor koreksi) otomatis akan muncul pada aplikasi indoseCT. *fd* sendiri merupakan ketetapan yang telah ditentukan AAPM. Data perolehan DW dapat dilihat pada tabel 4.1. Berikut adalah gambar aplikasi Indose CT untuk mencari nilai DW dan faktor koreksi.



Gambar 4.1 Mencari Nilai DW Menggunakan IndoseCT

4.1.3 Hasil Data SSDE (*Size Specific Dose Estimate*)

SSDE adalah sebuah metode untuk mengestimasi dosis radiasi yang diterima oleh pasien selama CT scan, dengan mempertimbangkan tidak hanya parameter dosis radiasi yang biasa digunakan (seperti Dose Length Product/DLP dan CTDIvol), tetapi juga ukuran tubuh pasien, yang diwakili oleh Water Equivalent Diameter (DW).

SSDE dapat diperoleh dengan perhitungan persamaan 2.4 yaitu:

$$SSDE = fd \times CTDI_{vol}$$

Sebagai contoh pasien inisial HO, dengan fd 1,45 dan CTDIvol 11,17 mGy maka perhitungan SSDE adalah $SSDE = 1,45 \times 11,17 = 16,09$

Data hasil perhitungan SSDE dapat dilihat pada tabel 4.1

4.1.4 Hasil Data DE dan Faktor Risiko Kerusakan Jaringan

Dosis efektif adalah sebuah konsep dalam radiasi medis yang mengukur jumlah radiasi yang diterima pasien atau individu dan memungkinkan penghitungan risiko kemungkinan efek radiasi jangka panjang. Dosis efektif diukur dalam satuan sievert (Sv) atau milisievert (mSv). Dosis efektif mempertimbangkan beberapa faktor, termasuk jenis radiasi yang digunakan,

bagian tubuh yang terkena radiasi, dan kerentanan berbagai jenis jaringan tubuh terhadap radiasi. Ini adalah metode yang lebih kompleks dan komprehensif dalam menilai risiko radiasi dibandingkan sekadar mengukur jumlah radiasi yang diserap oleh tubuh. Dosis efektif memberikan gambaran yang lebih lengkap mengenai potensi risiko kesehatan jangka panjang yang ditimbulkan oleh paparan radiasi karena memperhitungkan kemungkinan dampak jaringan dan organ tertentu serta kerentanannya terhadap radiasi. Penggunaan dosis efektif penting dalam praktik medis, terutama bila menggunakan teknik diagnostik seperti CT scan atau penting untuk dilampaui. Selain itu, dosis efektif digunakan dalam terapi radiasi untuk memantau dan mengukur dosis yang diberikan kepada pasien untuk mengobati penyakit seperti kanker.

Dosis efektif dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 3 yaitu:

$$DE = DLP \times k$$

Dengan contoh pada pasien inisial HO, nilai DLP adalah 4981,4 mGy-cm dan k adalah faktor bobot empiris bagian *Chest* usia dewasa (> 14 tahun) yaitu 0,016 sehingga perhitungan DE adalah

$$DE = 4981,4 \times 0,016 = 79,7 \text{ mSv}$$

Kemudian menghitung faktor kerusakan jaringan akibat radiasi sinar X pascapemeriksaan CT Scan dengan menggunakan persamaan

$$Risk = DE \times g$$

Sebagai contoh pasien inisial HO, dengan nilai DE 79,7 mSv dan g 0,0055

$$Risk = 79,7 \times 0,0055 = 0,44 \%$$

4.1.5 Korelasi Lingkar Dada dan BMI (Body Mass Indeks) Terhadap Dosis Serap Menggunakan Metode SSDE

Dengan perolehan data diatas, maka selanjutnya akan dilakukan uji korelasi product moment, sebelum melakukan pengujian, data terlebih dahulu di uji normalitas dan linieritas, Pada hasil uji normalitas didapatkan bahwa signifikansi SSDE sebesar 0,200 yang artinya $> 0,05$ hal ini menyatakan bahwa SSDE terdistribusi normal, nilai signifikansi BMI sebesar 0,088 $> 0,05$ sehingga BMI juga terdistribusi normal. Signifikansi LD adalah 0,80 $> 0,05$ yang berarti data LD juga terdistribusi normal.

Uji linieritas didapatkan nilai signifikansi *deviation from linearity* 0,323 $> 0,05$ berarti SSDE dan LD memiliki hubungan linier yang signifikan dan signifikansi *deviation from linierity* data SSDE dan BMI adalah 0,278 $> 0,05$ yang berarti SSDE dan LD memiliki hubungan linier yang signifikan.

Untuk mencari korelasi antara lingkar dada dan BMI terhadap dosis serap menggunakan metode SSDE menggunakan korelasi product moment pada SPSS. Sebelum itu perlu menentukan H0 dan H1 terlebih dahulu. Untuk korelasi lingkar dada dan SSDE, H0 adalah Tidak ada korelasi antara lingkar dada dan SSDE, lalu H1 ada korelasi antara lingkar dada dan SSDE.

Tabel 4.2 Uji Korelasi Lingkar Dada dan SSDE

Correlations		SSDE	LD
SSDE	Pearson correlation	1	0,772
	Sig (2-tailed)		0,000
	N	44	44
LD	Pearson correlation	0,772	1
	Sig (2-tailed)	0,000	
	N	44	44

Tabel 4.2 menunjukkan nilai *r pearson correlation* 0,772 dan signifikansi 0,000, nilai *r* yang diperoleh mendekati 1, sehingga dinyatakan bahwa SSDE dan lingkaran dada memiliki hubungan sangat kuat dan positif, yang artinya semakin besar nilai lingkaran dada, semakin besar pula SSDE, lalu signifikasinya apabila $< 0,05$ maka H_0 ditolak, sehingga dapat disimpulkan ada hubungan antara lingkaran dada dan SSDE, semakin besar nilai Lingkaran Dada semakin besar pula nilai SSDE nya.

Untuk uji korelasi kedua perlu menentukan H_0 dan H_1 terlebih dahulu, untuk indeks massa tubuh dan SSDE, H_0 adalah Tidak ada korelasi antara indeks massa tubuh dan SSDE, lalu H_1 ada korelasi antara indeks massa tubuh dan SSDE.

Tabel 4.3 Uji Korelasi Indeks Massa Tubuh (BMI) dan SSDE

Correlations		SSDE	BMI
SSDE	Pearson correlation	1	0,919
	Sig (2-tailed)		0,000
	N	44	44
BMI	Pearson correlation	0,919	1
	Sig (2-tailed)	0,000	
	N	44	44

Tabel 4.3 menunjukkan nilai *r pearson correlation* 0,919 dan signifikansi 0,000, nilai *r* yang diperoleh mendekati 1, sehingga dinyatakan bahwa SSDE dan BMI memiliki hubungan sangat kuat dan positif, yang artinya semakin besar nilai BMI, semakin besar pula SSDE, lalu signifikasinya apabila $< 0,05$ maka H_0 ditolak, sehingga dapat disimpulkan ada hubungan antara BMI dan SSDE, semakin besar nilai BMI semakin besar pula nilai SSDE nya.

4.1.6 Pengaruh Lingkar Dada dan Indeks Massa Tubuh Terhadap Dosis

Serap Metode SSDE

Untuk mengetahui pengaruh lingkar dada dan indeks massa tubuh terhadap SSDE, penelitian ini menggunakan uji regresi linier berganda, data sudah terlebih dahulu melewati uji normalisasi dan linieritas.

Tabel 4.4 Uji Regresi Linier Berganda

ANOVA					
Model	Sum of squares	Df	Mean square	F	Sig
Regression	107,715	2	53,857	93,282	0,000
Residual	23,672	41	0,577		
Total	131,386	43			

Dari hasil regresi pada Tabel 4.4 dinyatakan bahwa LD dan BMI berpengaruh terhadap SSDE, hal ini dapat dilihat pada nilai signifikasinya yaitu 0,000 dimana $< 0,05$ yang berarti H_0 ditolak, sehingga kesimpulannya LD dan BMI berpengaruh pada SSDE. Dari uji regresi diperoleh persamaan regresi yaitu:

$$Y = 3,296 + 0,337X_1 + 0,012X_2 \quad (4.1)$$

4.1.7 Nilai Terendah dan Tertinggi Risiko Kerusakan Jaringan

Pada tabel 4.1 hasil data risiko kerusakan jaringan (Risk) dapat diketahui bahwa nilai tertinggi ada pada pasien HO yang memiliki risiko kerusakan jaringan sebesar 0,44 % hal ini tidak terlepas dari DE yang diterima pasien yaitu 79,70 mSv. sedangkan yang terkecil dimiliki oleh pasien EK yaitu 0,04% dengan DE 7,92 mSv Hal itu selaras oleh penelitian terdahulu yang dilakukan oleh (Khoriyyah) yang menyatakan bahwa semakin besar dosis efektif (DE) yang diterima semakin besar pula risiko kerusakan jaringan yang diterima pasien.

Tetapi meskipun risiko diatas tergolong bernilai kecil, penting untuk diingat bahwa CT scan menggunakan radiasi ionisasi yang dapat menyebabkan meningkatnya risiko kanker pada jangka panjang.

4.2 Pembahasan

Computed tomography (CT) adalah prosedur diagnostik medis yang menggunakan sinar-X untuk membuat gambar detail bagian dalam tubuh manusia. Sinar X merupakan gelombang elektromagnetik yang mempunyai frekuensi tinggi sehingga dapat menembus benda padat contohnya tubuh manusia, Serangkaian sinar-X yang diarahkan pada sudut berbeda untuk memindai area tubuh yang ingin diperiksa. Informasi dari sinar-X yang melewati tubuh direkam oleh detektor yang menghadap pasien, dan data tersebut diproses oleh komputer untuk membuat gambar slice dari struktur internal tubuh.

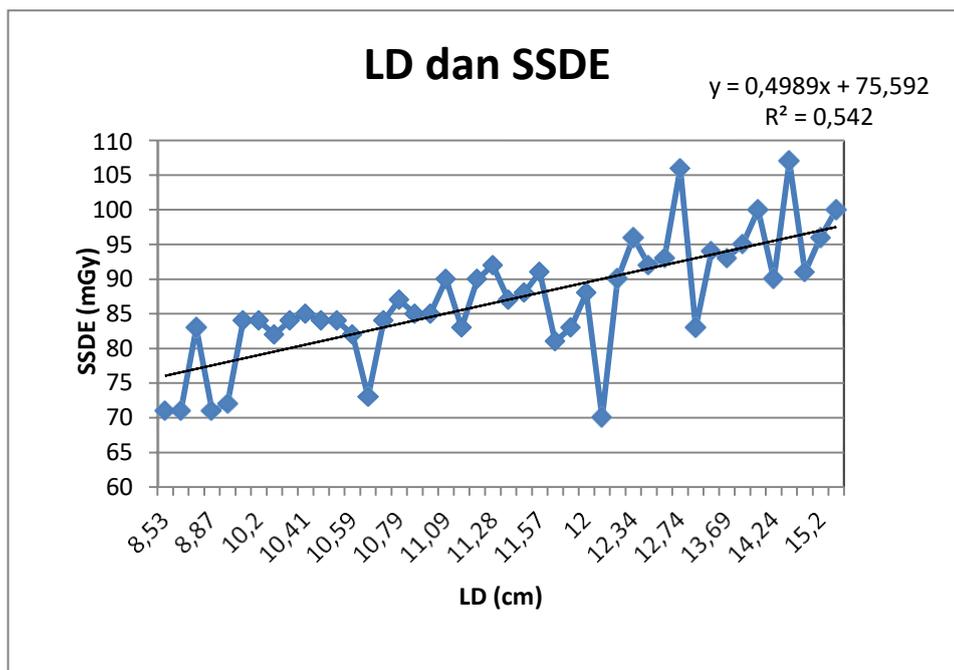
CT scan memberikan gambaran struktur internal tubuh yang sangat detail, namun penggunaannya sering kali menghasilkan tingkat paparan radiasi yang lebih tinggi dibandingkan teknik pencitraan lainnya, seperti sinar-X tradisional atau MRI.

Oleh karena itu, penting untuk memahami konsep dosis serap dalam konteks CT scan. Dosis serap atau dose length product (DLP) adalah parameter yang digunakan untuk mengukur dosis radiasi yang diterima pasien selama proses CT scan. DLP dihitung dengan mengalikan dosis rata-rata yang diberikan selama setiap shift dengan waktu pemaparan yang diberikan selama prosedur. Meskipun DLP memberikan perkiraan dosis total, namun DLP tidak mencerminkan dosis yang diterima oleh bagian tubuh tertentu yang diperiksa, terutama jika terdapat

variasi kepadatan jaringan atau ketebalan tubuh pasien.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan pesawat CT scan philips ingenuity yang terdapat di instalasi Radiologi RSUD DR Saiful Anwar Malang, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui hubungan SSDE terhadap BMI (Indeks Massa Tubuh) & Lingkar Dada, pengaruh SSDE terhadap BMI (Indeks Massa Tubuh) & Lingkar Dada, serta presentase risiko kerusakan jaringan pada pasien CT Scan Thorax.

Pada tabel 4.2 dapat diketahui bahwa hasil uji menunjukkan adanya hubungan antara lingkar dada dan SSDE, semakin besar nilai Lingkar Dada semakin besar pula nilai SSDE nya. Hal ini juga dapat dilihat dalam gambar dibawah ini



Gambar 4.2 Grafik Hubungan Antara Lingkar Dada (cm) dan

SSDE (mGy) Grafik 4.2 memiliki nilai regresi sebesar 0,542 dengan rumus :

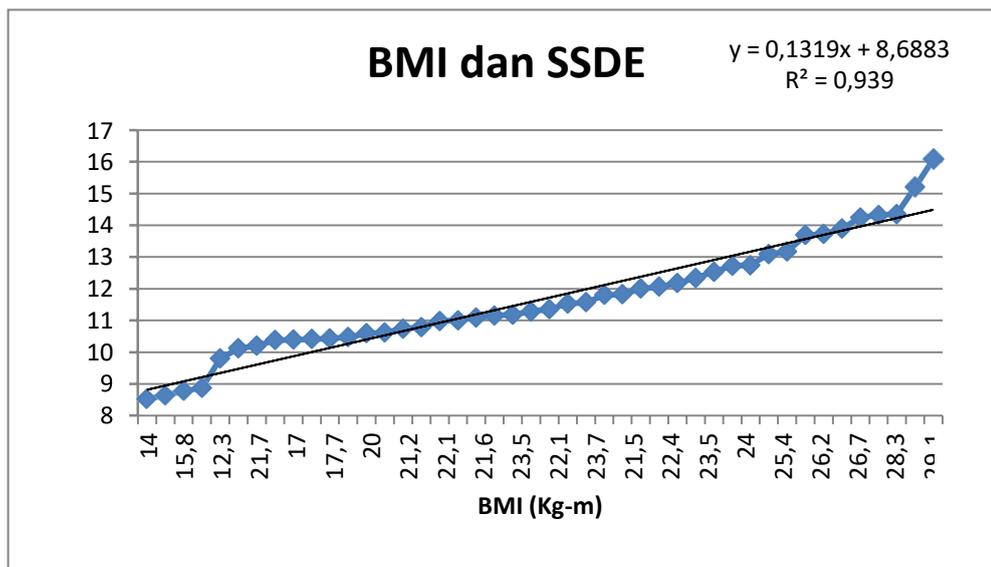
$$y = 0,4989 + 75,592x \quad (4.2)$$

Nilai SSDE dipengaruhi oleh parameter pemindaian, ukuran pasien dan redaman sinar x, yang artinya lingkaran dada juga masuk dalam ukuran tubuh spesifik pasien, selain itu nilai DW yang digunakan untuk mencari SSDE juga dipengaruhi oleh ukuran lingkaran dada pasien (Leng, 2015).

Ketika sinar-X melewati material, foton bertabrakan dengan atom material, menyebabkan ionisasi di dalam material, Karena sinar-X mengionisasi, maka dapat menimbulkan efek radiasi pada tubuh, termasuk efek non-stokastik, stokastik, dan genetik. Dampak buruk radiasi sebanding dengan jumlah radiasi yang diterima, karena semakin besar dosis yang diterima maka semakin besar pula dampak buruk yang diperoleh.

Ketika sinar-X melewati tubuh manusia, sebagian energinya diserap oleh jaringan tubuh. Lingkaran dada yang lebih besar berarti sinar-X dapat menembus lebih banyak jaringan. Ketika jumlah jaringan meningkat, jumlah energi foton sinar x yang diserap tubuh juga meningkat. Akibatnya foton sinar x akan diserap lebih banyak oleh jaringan tubuh pada atom kulit terdalam yang menimbulkan efek fotolistrik, yang mengakibatkan elektron atom jaringan melompat karena energi sinar x terlalu tinggi, eksitasi inilah yang menyebabkan absorpsi sinar x pada jaringan tubuh manusia.

Pada tabel 4.3 berkesimpulan bahwa ada hubungan antara BMI dan SSDE, semakin besar nilai BMI semakin besar pula nilai SSDE nya, hal ini juga dapat dilihat dari grafik dibawah ini.



Gambar 4.3 Grafik Hubungan Antara BMI (kg-m) dan SSDE (mGy)

Grafik diatas adalah grafik hubungan antara BMI dan SSDE, Grafik 4.3 memiliki nilai regersi 0,939 dengan rumus :

$$y = 0,1319 + 8,6883x \quad (4.3)$$

BMI (Indeks Massa Tubuh) adalah indeks yang mengevaluasi rasio berat badan terhadap tinggi badan. Nilai SSDE (Size-Specific Dose Estimate) merupakan perkiraan jumlah radiasi yang diserap jaringan tubuh seseorang selama pemeriksaan CT scan, dengan mempertimbangkan ukuran spesifik badan pasien. BMI dapat mempengaruhi SSDE karena dosis radiasi yang diserap tubuh seseorang saat dilakukan CT scan dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti ukuran tubuh. (Mihailidis, 2021). indeks massa tubuh (BMI) mempengaruhi estimasi dosis spesifik (SSDE) pada pemeriksaan CT scan karena teknik modulasi arus tabung (TCM) yang menyesuaikan arus tabung dan dosis radiasi, BMI juga dapat digunakan sebagai pengganti diameter ekuivalen air (DW) untuk menghitung SSDE (Law, 2022)

Pasien dengan BMI lebih tinggi cenderung memiliki lebih banyak jaringan

tubuh, sehingga dapat mempengaruhi jumlah sinar-X yang diserap selama pemeriksaan. Dalam beberapa kasus, nilai SSDE dapat disesuaikan berdasarkan BMI pasien untuk memperhitungkan perbedaan ukuran badan. Hal ini penting karena pasien dengan BMI lebih tinggi mungkin memerlukan dosis radiasi yang lebih tinggi atau pengaturan parameter CT yang berbeda untuk mencapai kualitas gambar yang sebanding dengan pasien dengan BMI lebih rendah. Selain itu pendataan korelasi BMI dengan nilai SSDE dapat membantu upaya optimisasi yang dilakukan di ranah fisika medis guna standarisasi dosis sesuai dengan pedoman BAPETEN.

Jika terdapat nilai Lingkar Dada lebih besar dibandingkan BMI kemungkinan di area sekitar dada terdapat banyak otot atau kelenjar lemak khususnya bagi perempuan, jadi lingkar dada tidak berpengaruh apapun terhadap besar kecilnya BMI, itu sebabnya hasil Tabel 4.4 nilai Koefisien LD = 0,012 berarti bahwa setiap terjadi peningkatan variabel LD sebesar 1 % maka nilai SSDE meningkat sebesar 0,012 (0,12%), peningkatan ini tergolong kecil karena area sekitar dada tidak bisa dihitung secara pasti menggunakan suatu persamaan, banyak faktor yang mempengaruhi seperti kadar lemak dan otot.

Pemeriksaan CT scan dapat menyebabkan kerusakan jaringan dengan meningkatkan risiko kanker, terutama pada anak-anak, dan merusak DNA pada sel darah putih, dan hati, serta menyebabkan kerusakan otak yang parah kasus tertentu, dengan tingkat kerusakan DNA yang lebih tinggi pada dosis radiasi yang lebih tinggi pula, selain itu foton sinar x yang berenergi tinggi dapat menyebabkan ionisasi pada atom jaringan yang menyebabkan rusaknya DNA

untai ganda, oleh karena itu perlu untuk mencari nilai risiko kerusakan

jaringan pasca pemeriksaan CT scan guna menindak lanjuti lebih lanjut dosis yang digunakan dalam suatu pemeriksaan CT scan dan sebagai evaluasi serta quality control yang mengacu pada DRL (Diagnostic Reference Level), AAPM dan BAPETEN.

Pada Tabel 4.1 dapat diketahui bahwa pasien HO memiliki risiko kerusakan jaringan terbesar diantara pasien lainnya, hal ini dikarenakan pada saat pemeriksaan CT Scan pasien HO mengambil pemeriksaan dua bagian tubuh sekaligus yaitu dada dan abdomen sehingga DLP yang didapat akan lebih besar dari pada pasien yang mengambil satu bagian tubuh.

4.3 Kajian Keislaman

Penelitian ini berjudul “korelasi lingkaran dada dan indeks massa tubuh terhadap dosis serap menggunakan metode SSDE serta faktor risiko kerusakan jaringan pada pemeriksaan CT scan Thorax” telah selesai dilakukan di RSUD DR Saiful Anwar Malang, penelitian ini didasari oleh pemeriksaan CT scan yang mengakibatkan radiasi sinar x dimana radiasi sinar x dapat menyebabkan mutasi dan rusaknya DNA, oleh karena itu perlu dilakukan optimisasi dosis serap sebagai wujud kehati-hatian dalam menggunakan teknologi sinar x, hal ini juga dijelaskan oleh Allah SWT dalam QS Al-Baqarah ayat 195

وَأَنْفِقُوا فِي سَبِيلِ اللَّهِ وَلَا تُلْقُوا بِأَيْدِيكُمْ إِلَى التَّهْلُكَةِ وَأَحْسِنُوا إِنَّ اللَّهَ يُحِبُّ الْمُحْسِنِينَ

„Berinfaklah di jalan Allah, janganlah jerumuskan dirimu ke dalam kebinasaan, dan berbuatbaiklah. Sesungguhnya Allah menyukai orang-orang yang berbuat baik.”(QS:Al-Baqarah 195)

Ayat diatas menjelaskan bahwa perlunya berhati hati dalam situasi apapun sehingga tidak terjerumus dalam kesensaraan dan kebinasaan, tentunya hal ini juga berlaku dalam menjalani kehidupan agar senantiasa menjaga kesehatan

tubuh, berhati hati melakukan sesuatu terutama mmemanfaatkan teknologi, karna sebaik baik tegnologi yang diciptakan tetap ada efek samping pemakainnya.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian diatas, diambil kesimpulan dari hasil penelitian yang dilakukan antara lain sebagai berikut:

1. Nilai *r pearson correlation* 0,772 dan signifikasi 0,000, nilai *r* yang diperoleh mendekati 1, sehingga dinyatakan bahwa SSDE dan lingkardada memiliki hubungan sangat kuat dan positif, yang artinya semakin besar nilai lingkardada, semakin besar pula SSDE, lalu signifikasinya apabila $< 0,05$ maka H_0 ditolak, sehingga dapat disimpulkan ada hubungan antara lingkardada dan SSDE, semakin besar nilai Lingkardada semakin besar pula nilai SSDE nya. Nilai *r pearson correlation* 0,919 dan signifikasi 0,000, nilai *r* yang diperoleh mendekati 1, sehingga dinyatakan bahwa SSDE dan BMI memiliki hubungan sangat kuat dan positif, yang artinya semakin besar nilai SSDE, semakin besar pula BMI, lalu signifikasinya apabila $< 0,05$ maka H_0 ditolak, sehingga dapat disimpulkan ada hubungan antara BMI dan SSDE, semakin besar nilai BMI semakin besar pula nilai SSDE nya. Pasien dengan BMI lebih tinggi cenderung memiliki lebih banyak jaringan tubuh, sehingga dapat mempengaruhi jumlah sinar-X yang diserap selama pemeriksaan. Dari hasil regresi pada Tabel 4.4 dinyatakan bahwa LD dan BMI berpengaruh terhadap SSDE, hal ini dapat dilihat pada nilai signifikasinya yaitu 0,000 dimana $< 0,05$ yang berarti H_0 ditolak, sehingga kesimpulannya LD dan BMI berpengaruh pada SSDE

2. data risiko kerusakan jaringan dapat diketahui bahwa nilai tertinggi ada pada pasien HO yang memiliki risiko kerusakan jaringan sebesar 0,44 % hal ini tidak terlepas dari DE yang diterima pasien yaitu 79,70 mSv. sedangkan yang terkecil dimiliki oleh pasien EK yaitu 0,04% dengan DE 7,92 mSv

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, saran yang dapat dipertimbangkan untuk pengembangan penelitian kedepannya antara lain yaitu:

3. Dapat menggunakan Dw dan lingkaran dada untuk dikorelasi dengan SSDE.
4. Menggunakan SSDE dengan konsep diameter efektif yang kemudian dikorelasikan dengan BMI (indeks massa tubuh)

DAFTAR PUSTAKA

- A. E Noor, J., & Normahayu, I. (2014). Dosis Radiasi Dari Tindakan Ct-Scan Kepala. *Journal of Enviromental Engineering and Sustainable Technology*, 1(2), 84–91. <https://doi.org/10.21776/ub.jeest.2014.001.02.3>
- AAPM. (2014). AAPM TG 220: Use of water equivalent diameter for calculating patient size and size-specific dose estimates (SSDE) in CT. *AAPM Report 220*, 220, 1–23.
- Anam, C., Haryanto, F., Widita, R., Arif, I., Fujibuchi, T., & Dougherty, G. (2019). A size-specific effective dose for patients undergoing CT examinations. *Journal of Physics: Conference Series*, 1204(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1204/1/012002>
- Helga Silvia, D. M. H. P. H. Y. (2013). Estimasi Nilai Ctdi Dan Dosis Efektif Pasien Bagian Head, Thorax Dan Abdomen Hasil Pemeriksaan Ct Scan Merek Philips Briliance 6. *Jurnal Fisika Unand*, 2(2), 128–134.
- Indonesia, U., Manzil, E., Matematika, F., Ilmu, D. A. N., & Alam, P. (2011). Faktor fantom dan estimasi dosis efektif dari hasil pengukuran *computed tomography dose index* (CTDI) skripsi.
- Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Republik Indonesia. (2020). Peraturan Badan Pengawas Tenaga Nuklir Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2020 Tentang Keselamatan Radiasi Pada Penggunaan Pesawat Sinar-X Dalam Radiologi Diagnostik Dan Intervensional. *Peraturan Badan Pengawas Tenaga Nuklir Republik Indonesia*, 1–52.
- Khoriyyah, R. M. (2020). Estimasi Dosis Radiasi Dan Faktor Risiko Pada Pemeriksaan Computed Tomography Scan Abdomen Di Rumah Sakit Islam (Rsi) Sultan Agung Semarang. *Skripsi*, 1.
- Lestari, D. K. (2017). *Studi Penentuan Kualitas Berkas Radiasi Pesawat Sinar-X Mammografi di RSUD Kota Makassar*. 1–57.
- Mathews, J. D., Forsythe, A. V., Brady, Z., Butler, M. W., Goergen, S. K., Byrnes, G. B., Giles, G. G., Wallace, A. B., Anderson, P. R., Guiver, T. A., McGale, P., Cain, T. M., Dowty, J. G., Bickerstaffe, A. C., & Darby, S. C. (2013). Cancer risk in 680 000 people exposed to computed tomography scans in childhood or adolescence: Data linkage study of 11 million Australians. *BMJ (Online)*, 346(7910), 1–18.
- Matsubara, K. (2017). Computed Tomography Dosimetry: From Basic to State-of-the-art Techniques. *Medical Physics International*, 5(1), 61–67.
- Mihailidis, D., Tsapaki, V., & Tomara, P. (2021). A simple manual method to estimate water-equivalent diameter for calculating size-specific dose

- estimate in chest computed tomography. *British Journal of Radiology*, 94(1117).
- Nitasari, A., Anam, C., Budi, W. S., Wati, A. L., Syarifudin, S., & Dougherty, G. (2021). Comparisons of Water-Equivalent Diameter Measured on Images of Abdominal Routine Computed Tomography with and without A Contrast Agent. *Atom Indonesia*, 47(2), 135–139.
- Rahmayani, R., Sahara, S., & Zelviani, S. (2020). Pengukuran Dan Analisis Dosis Proteksi Radiasi Sinar-X Di Unit Radiologi Rs. Ibnu Sina Yw-Umi. *JFT : Jurnal Fisika Dan Terapannya*, 7(1), 87.
- Saputra, E., Sutapa, G. N., & Pranditayana, I. N. (2023). *Estimasi Dosis Serap dengan Metode Size Specific Dose Estimation (SSDE) dan Risiko Radiasi pada Pemeriksaan CT- Scan Kepala di Rumah Sakit Daerah Mangusada Kabupaten Badung Sumber dan Jenis Data*. 7(1), 87–96.
- Sari, N. L. K., Rahayugo, R., Santoso, B., & Hartoyo, P. (2023). Penerapan Ssde Diameter Ekuivalen Air Sebagai Tingkat Panduan Diagnosis Typical Value Pada Pemeriksaan Ct Scan Abdomen Pediatrik. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 12(2), 47. <https://doi.org/10.19184/jpf.v12i2.39048>
- Siregar, E. S. ., Sutapa, G. N., & Sudarsana, I. W. B. (2020). Analysis of Radiation Dose of Patients on CT Scan Examination using Si-INTAN Application. *Buletin Fisika*, 21(2), 53.
- Streffer, C. (2007). The ICRP 2007 recommendations. *Radiation Protection Dosimetry*, 127(1–4), 2–7. <https://doi.org/10.1093/rpd/ncm246>
- Sukmawati C. B., Arianto F., & Hidayanto E.(2022). Penentuan dosis serap relatif radiasi sinar X pada radio grafi thoraks dengan variasi periode pemeriksaan kesehatan menggunakan aplikasi Mcnpx. *Berkala Fisika*, 25(1), 7–13.
- Wanara, N., Hamdi, M., & Sinuraya, S. (2020). Estimasi Nilai Dosis Radiasi Efektif Pasien Dari Citra Medis Ct Scan Asteion Multi 32 Slice Bagian Abdomen. *Komunikasi Fisika Indonesia*, 17(2), 80.
- Wati, A. L., Anam, C., Nitasari, A., & Dougherty, G. (2022). *Korelasi Antara Berat Badan dan Ukuran Estimasi Dosis Spesifik pada Perhitungan Toraks Pemeriksaan Tomografi*.41,61–65.

LAMPIRAN

Lampiran 1

DATA HASIL

1. Data hasil keseluruhan pasien pemeriksaan CT scan RSUD DR Saiful Anwar

7	6	5	4	3	2	1	No
AL	WS	JA	AR	SU	ISI	HO	InisialPasien
30/01/2024	24/01/2024	29/01/2024	29/01/2024	06/02/2024	01/02/2024	02/02/2024	Tanggal pemeriksaan
F	M	M	M	M	F	M	Sex
156	156	159	168	160	155	157	TB (cm)
64	65	69	80	73	70	78	BB (kg)
95	100	90	107	96	98	100	LD (cm)
10	10,13	9,52	11,07	9,73	9,56	11,17	CTDIvol(mGy)
1186,7	1206,5	3794,9	1539	1132,6	554,9	4981,4	DLP (mGy-cm)
26,3	26,7	27,3	28,3	18,5	29,1	31,6	BMI (Kg-m)
18,99	19,30	60,72	24,62	18,12	8,88	79,70	DE (mSv)
27,2	27,39	24,66	28,21	25,64	23,05	25,61	DW (cm)
1,36	1,36	1,5	1,31	1,45	1,59	1,45	<i>fd</i>
13,72	13,89	14,24	14,32	14,35	15,2	16,09	SSDE (mGy)
0,10	0,11	0,33	0,14	0,10	0,05	0,44	RISK %

18	JAW	06/02/2024	M	157	53	83	7,3	917,3	21,5	14,68	22,77	1,61	11,82	0,08
	RAH	26/01/2024	M	152	50	88	7,57	977,6	21,6	15,64	22,39	1,63	12	0,09
	EK	31/01/2024	M	145	47	70	8,24	495	22,4	7,92	24,97	1,48	12,06	0,04
	SUK	31/01/2024	M	155	55	90	8,03	952,3	22,9	15,24	24,24	1,52	12,17	0,08
	WH	24/01/2024	F	157	58	96	9,04	1031,6	23,5	16,51	26,94	1,38	12,34	0,09
	SUW	07/02/2024	M	155	57	92	8,22	965,9	23,7	15,45	24,07	1,53	12,53	0,08
	MT	07/02/2024	M	167	67	93	7,85	1027,9	24	16,45	22,81	1,6	12,72	0,09
	RA	26/01/2024	M	167	68	98	8,77	1096,1	24,4	17,54	25,62	1,45	12,74	0,10
	GI	02/02/2024	M	174	77	83	8,24	3631,2	25,4	58,10	22,93	1,6	13,09	0,32
	YUN	02/02/2024	F	157	63	94	9,55	1036,1	25,6	16,58	26,49	1,4	13,17	0,09
	ISU	22/01/2024	M	155	63	93	10,21	1256	26,2	20,10	27,27	1,36	13,69	0,11

29	JUN	31/01/2024	F	155	52	87	7	802,4	21,6	12,84	1,55	10,79	0,07
28	HAR	30/01/2024	F	166	61	85	7,27	835,9	22,1	13,37	1,51	10,98	0,07
27	IN	07/02/2024	F	152	50	85	7,08	709,9	21,6	11,36	1,56	11	0,06
26	SUY	23/01/2024	M	158	54	90	7,51	1029,9	21,6	16,48	1,49	11,09	0,09
25	SUM	07/02/2024	M	155	39	83	7,33	843,7	16,2	13,50	1,53	11,15	0,07
24	DAR	13/02/2024	F	157	58	58	7,66	898,1	23,5	14,37	1,47	11,18	0,08
23	RAT	02/02/2024	F	167	59	92	7,62	881,1	21,2	14,10	1,49	11,28	0,08
22	SUWA	07/02/2024	F	155	53	87	7,56	882,3	22,1	14,12	1,5	11,35	0,08
21	KUR	01/02/2024	F	156	59	88	7,55	869,8	24,2	13,92	1,53	11,53	0,08
20	SNA	25/01/2024	F	155	57	91	7,64	1345,7	23,7	21,53	1,52	11,57	0,12
19	DA	29/01/2024	M	180	65	81	7,5	1015,3	20,1	16,24	1,58	11,8	0,09

40		39	38	37	36	35	34	33	32	31	30
ALF	NU	LES	ZU	LI	NG	SUMA	SOE	BA	MUH	EV	
06/02/2024	29/01/2024	30/01/2024	25/01/2024	15/02/2024	06/02/2024	06/02/2024	05/02/2024	26/01/2024	30/01/2024	05/02/2024	
M	M	F	F	F	M	M	M	M	F	F	
156	166	165	156	157	164	152	157	155	150	155	
30	51	59	47	42	51	41	51	48	37	51	
72	84	84	82	84	85	84	84	82	73	84	
6,31	6,44	6,79	6,3	6,21	6,8	6,63	6,65	6,61	5,92	6,6	
734,6	828,6	793,8	1228	721,9	887,1	767,1	984,9	897,4	635,5	723,3	
12,3	21,2	21,7	19,3	17	19	17,7	20,7	20	16,4	21,2	
11,75	13,26	12,70	19,65	11,55	14,19	12,27	15,76	14,36	10,17	11,57	
23,53	23,09	24,44	22,11	21,66	23,69	23,55	23,19	22,59	19,71	22,39	
1,56	1,59	1,51	1,65	1,67	1,55	1,56	1,58	1,62	1,8	1,63	
9,8	10,12	10,2	10,38	10,39	10,41	10,43	10,47	10,59	10,62	10,74	
0,06	0,07	0,07	0,11	0,06	0,08	0,07	0,09	0,08	0,06	0,06	

44	43	42	41
MAR	ROM	IDA	ROH
16/02/2 024	31/01/2 024	26/01/2 024	12/02/2 024
F	F	F	M
151	150	155	152
32	31	38	32
71	71	83	71
4,82	4,54	5,04	5,33
604,5	537,3	583,3	671,7
14	13,8	15,8	13,9
9,67	8,60	9,33	10,75
19,88	18,02	20,56	21,56
1,79	1,91	1,74	1,68
8,53	8,64	8,78	8,87
0,05	0,05	0,05	0,06

Lampiran 2

UJI DATA DENGAN SPSS

1. Uji Normalitas

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Ssde	bmi
N		44	44
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	11,6552	21,839
	Std. Deviation	1,74800	4,3840
Most Extreme Differences	Absolute	,092	,124
	Positive	,092	,054
	Negative	-,076	-,124
Test Statistic		,092	,124
Asymp. Sig. (2-tailed)		,200 ^{c,d}	,088 ^c

- Test distribution is Normal.
- Calculated from data.
- Lilliefors Significance Correction.
- This is a lower bound of the true significance.

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		ssde	Ld
N		44	44
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	11,6552	86,89
	Std. Deviation	1,74800	8,579
Most Extreme Differences	Absolute	,092	,125
	Positive	,092	,087
	Negative	-,076	-,125
Test Statistic		,092	,125
Asymp. Sig. (2-tailed)		,200 ^{c,d}	,080 ^c

- Test distribution is Normal.
- Calculated from data.
- Lilliefors Significance Correction.
- This is a lower bound of the true significance.

2. Uji linieritas

ANOVA Table

			Sum of Squa res	d f	Mean Squar e	F	Sig. .
ssde *bmi	Betwe en Groups	(Combined)	128,652	35	3,676	10,754	,001
		Linearity	111,065	1	111,065	324,927	,000
		Deviation fromLinearity	17,587	34	,517	1,513	,278
	Within Groups		2,735	8	,342		
	Total		131,386	43			

ANOVA Table

			Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
ssde * ld	Between Groups	(Combined)	104,936	20	5,247	4,562	,000
		Linearity	78,315	1	78,315	68,098	,000
		Deviation from Linearity	26,621	19	1,401	1,218	,323
	Within Groups		26,451	23	1,150		
	Total		131,386	43			

3. Uji korelasi product moment

Correlations

		Ssde	ld
Ssde	Pearson Correlation	1	,772**
	Sig. (2-tailed)		,000
	N	44	44
Ld	Pearson Correlation	,772**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	
	N	44	44

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Correlations

		Ssde	Bmi
Ssde	Pearson Correlation	1	,919**
	Sig. (2-tailed)		,000
	N	44	44
Bmi	Pearson Correlation	,919**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	
	N	44	44

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

4. Uji regresi linier berganda

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	107,715	2	53,857	93,282	,000 ^b
	Residual	23,672	41	,577		
	Total	131,386	43			

a. Dependent Variable: ssde

b. Predictors: (Constant), ld, bmi

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	3,296	1,306		2,523	,016
	BMI	,337	,043	,858	7,750	,000
	LD	,012	,022	,059	,531	,598

Lampiran 3**BUKTI PENELITIAN**

1. Proses pengambilan data



2. Alat CT Scan Philips ingenuity



3. Gambar Dosis Serap Keluaran Tabung

Patient Directory
ALIFAH SITI NUR
 DOB: 10 Aug, 1972
 11571044 F/S1Y Study ID
 25 Jan, 2024 / 11:49:40,10
 Exam Summary Time
 Series 501 - Slice Total DLP

Exam Information
 2447
 01/25/2024 11:24 AM
 1345.7 mGy*cm

RSUD Dr. SAIFUL ANWAR
 Philips Ingenuity CT
 Zoom 1.00

Dose							
#	Scan Label	Scan Mode	mAs	kV	CTDIvol [mGy]	DLP [mGy*cm]	Phantom Type [cm]
1	Survview	Survview	120	0.085	3.5	BODY 32 CM	
2	CHEST RUTIN	Helical	172	120	11.2	447.4	BODY 32 CM
3	CHEST CONTRAST	Helical	171	120	11.2	447.4	BODY 32 CM
4	CHEST CONTRAST	Helical	172	120	11.2	447.4	BODY 32 CM

CT Viewer Analysis

NURKAYAT NURKAYAT
 DOB: 2 Sep, 1974
 11545208 M/49Y Study ID
 29 Jan, 2024 / 10:18:56.31
 Exam Summary
 Series 401 - Slice 3 Total DLP

Exam Information
 2484
 01/29/2024 10:12 AM
 828.6 mGy*cm

RSUD Dr. SAIFUL ANWAR
 Philips, Ingenuity CT
 Zoom 1.00

Dose							
#	Scan Label	Scan Mode	mAs	kV	CTDIvol [mGy]	DLP [mGy*cm]	Phantom Type [cm]
1	Surview	Surview		120	0.085	3.5	BODY 32 CM
2	CHEST RUTIN	Helical	148	120	9.5	412.6	BODY 32 CM
3	CHEST CONTRAST	Helical	147	120	9.5	412.5	BODY 32 CM

CT Viewer Analysis

JAINURI MOH
 DOB: 10 Jun, 1970
 11565234 O/53Y Study ID
 29 Jan, 2024 / 10:39:52.89
 Exam Summary
 Series 1001 - Slice 3 Total DLP

Exam Information
 2485
 01/29/2024 10:26 AM
 3794.9 mGy*cm

RSUD Dr. SAIFUL ANWAR
 Philips, Ingenuity CT
 Zoom 1.00

Dose							
#	Scan Label	Scan Mode	mAs	kV	CTDIvol [mGy]	DLP [mGy*cm]	Phantom Type [cm]
1	Surview	Surview		120	0.085	6	BODY 32 CM
2	THORAX PRE	Helical	206	120	13.4	597.7	BODY 32 CM
3	ABDOMEN PRE	Helical	240	120	15.6	854	BODY 32 CM
4	Station...		30	120	2.4	2.4	BODY 32 CM
5	Station...		30	120	2.4x11	26.4	BODY 32 CM
6	ARTERI ABDOMEN	Helical	242	120	15.7	857.9	BODY 32 CM

CT Viewer Analysis

RIZKI MOCH. ADITYA
 DOB: 13 Sep, 2008
 11604091 M/15Y Study ID
 26 Jan, 2024 / 10:48:15.31
 Exam Summary
 Series 401 - Slice 3 Total DLP

Exam Information
 2467
 01/26/2024 10:40 AM
 1096.1 mGy*cm

RSUD Dr. SAIFUL ANWAR
 Philips, Ingenuity CT
 Zoom 1.00

Dose							
#	Scan Label	Scan Mode	mAs	kV	CTDIvol [mGy]	DLP [mGy*cm]	Phantom Type [cm]
1	Surview	Surview		120	0.085	3.5	BODY 32 CM
2	CHEST RUTIN	Helical	195	120	12.7	546.3	BODY 32 CM
3	CHEST CONTRAST	Helical	194	120	12.7	546.3	BODY 32 CM

4. Mencari Nilai DW menggunakan Aplikasi IndoseCT

IndoseCT v20b

Windowing: Soft Tissue 360 60 Phantom: BODY

CT Scan Image: Axial view of the chest showing the lungs and spine.

ID	11601658	Exam Date	07/02/2024
Name	QUMARJA^INDAH^NURUL	Institution	RSUD Dr. SAIFUL ANWAR
Age	55	Scanner	Philips-Ingenuity CT
Sex	F	Protocol	CHEST

CTDIvol	Diameter	SSDE	Organ	Analyze
Based on:				
AAPM 204				
Protocol: Chest				
Z-axis				
Avg. CTDI _{vol} (mGy)	7.08	DLP (mGy-cm)	70.81	
Avg. Dw (cm)	23.47	DLP _p (mGy-cm)	110.81	
Conv Factor	1.56	Effective Dose (mSv)	2.23	
Avg. SSDE (mGy)	11.00	Z-axis Options		
<input type="checkbox"/> Show Graph		<input checked="" type="radio"/> Slice Step		
		<input type="radio"/> Slice Number		
		<input type="radio"/> Regional		
		1		
		<input type="checkbox"/> Show SSDE Graph		

Buttons: Calculate, Show Graph, Save, Previous

IndoseCT v20b

Windowing: Soft Tissue 360 60 Phantom: BODY

CT Scan Image: Axial view of the chest showing the lungs and spine.

ID	11604091	Exam Date	26/01/2024
Name	RIZKI^MOCH^ADITYA	Institution	RSUD Dr. SAIFUL ANWAR
Age	15	Scanner	Philips-Ingenuity CT
Sex	M	Protocol	CHEST

CTDIvol	Diameter	SSDE	Organ	Analyze
Based on:				
AAPM 204				
Protocol: Chest				
Z-axis				
Avg. CTDI _{vol} (mGy)	8.77	DLP (mGy-cm)	87.66	
Avg. Dw (cm)	25.62	DLP _p (mGy-cm)	126.74	
Conv Factor	1.45	Effective Dose (mSv)	2.53	
Avg. SSDE (mGy)	12.74	Z-axis Options		
<input type="checkbox"/> Show Graph		<input checked="" type="radio"/> Slice Step		
		<input type="radio"/> Slice Number		
		<input type="radio"/> Regional		
		1		
		<input type="checkbox"/> Show SSDE Graph		

Buttons: Calculate, Show Graph, Save, Previous

IndoseCT v20b

Windowing: Soft Tissue 360 60 Phantom: BODY

CT Scan Image: Axial view of the chest showing the lungs and spine.

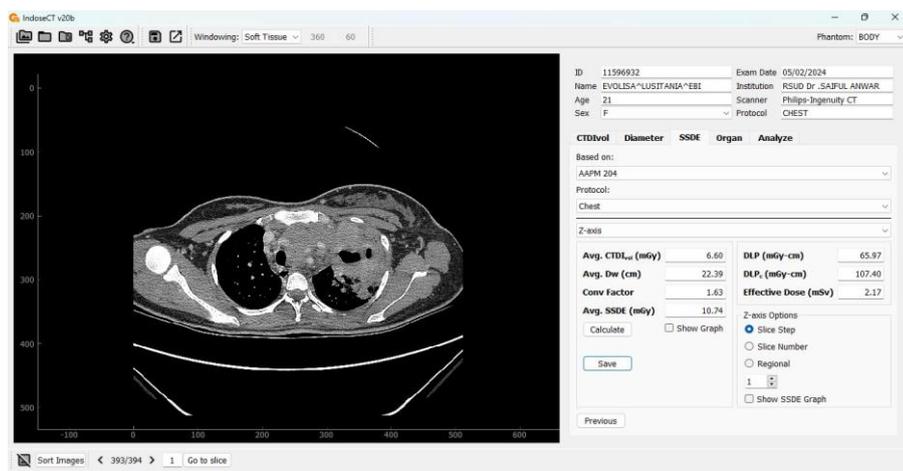
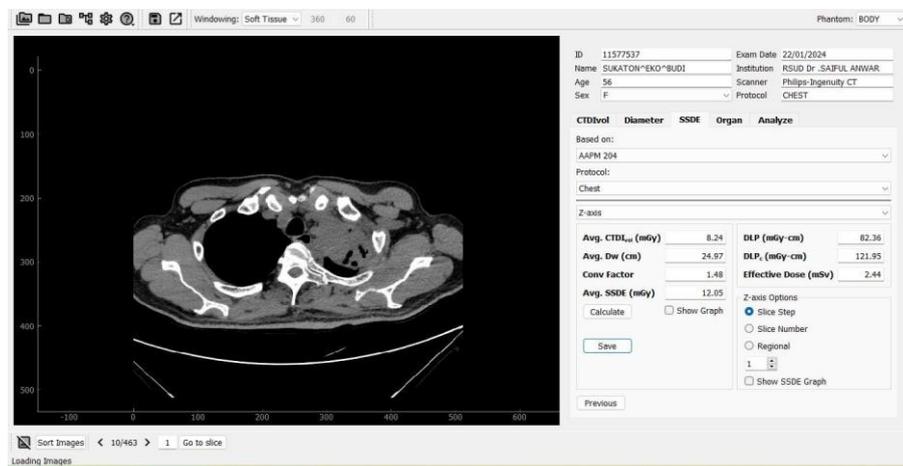
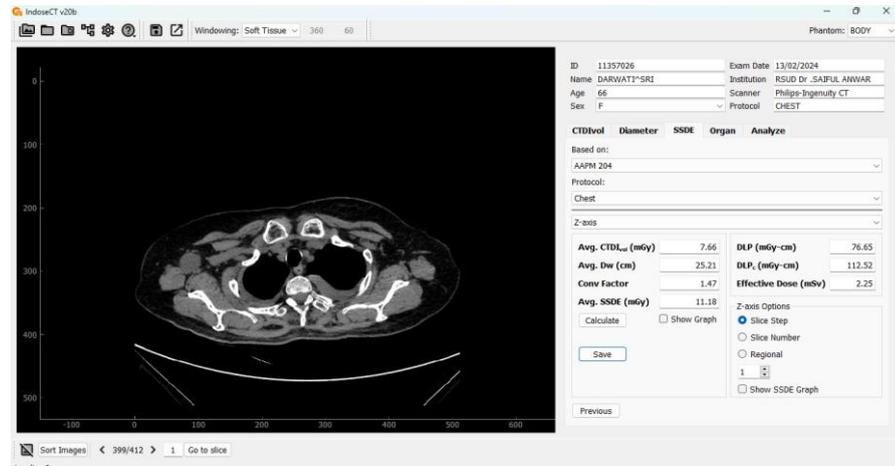
ID	11604645	Exam Date	29/01/2024
Name	WARDHAYA^AGUS^RACHMANTA	Institution	RSUD Dr. SAIFUL ANWAR
Age	61	Scanner	Philips-Ingenuity CT
Sex	M	Protocol	CHEST

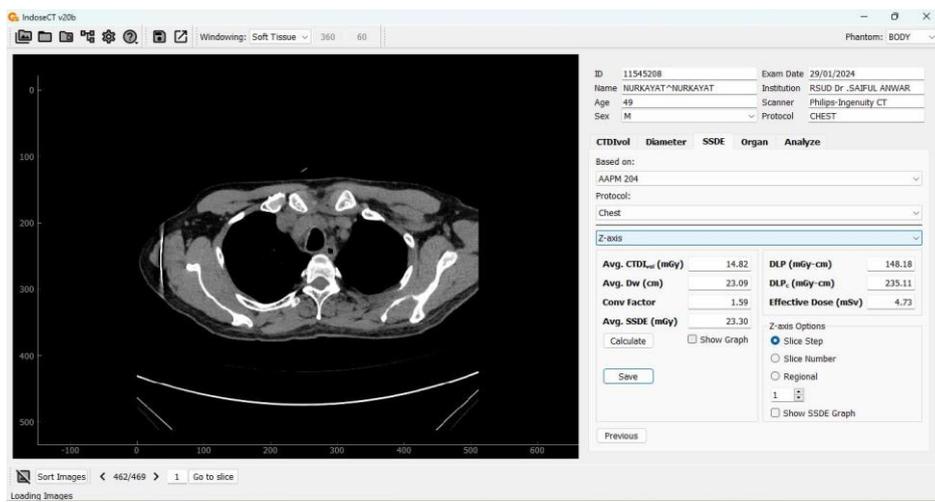
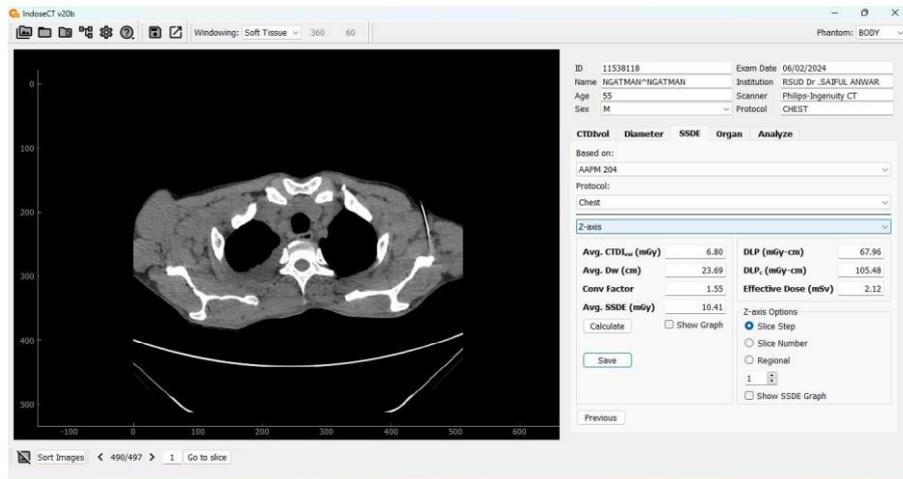
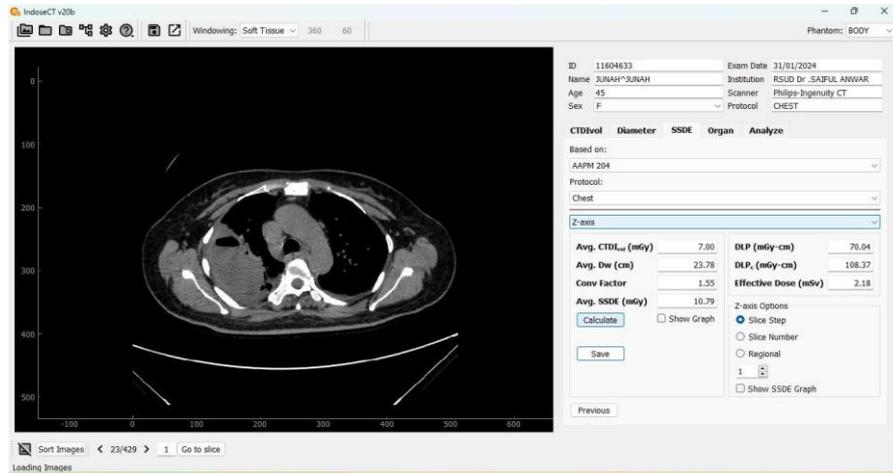
CTDIvol	Diameter	SSDE	Organ	Analyze
Based on:				
AAPM 204				
Protocol: Chest				
Z-axis				
Avg. CTDI _{vol} (mGy)	11.07	DLP (mGy-cm)	110.66	
Avg. Dw (cm)	28.21	DLP _p (mGy-cm)	145.49	
Conv Factor	1.31	Effective Dose (mSv)	2.88	
Avg. SSDE (mGy)	14.32	Z-axis Options		
<input type="checkbox"/> Show Graph		<input checked="" type="radio"/> Slice Step		
		<input type="radio"/> Slice Number		
		<input type="radio"/> Regional		
		1		
		<input type="checkbox"/> Show SSDE Graph		

Buttons: Calculate, Show Graph, Save, Previous

Sort Images < 7/484 > 1 Go to slice

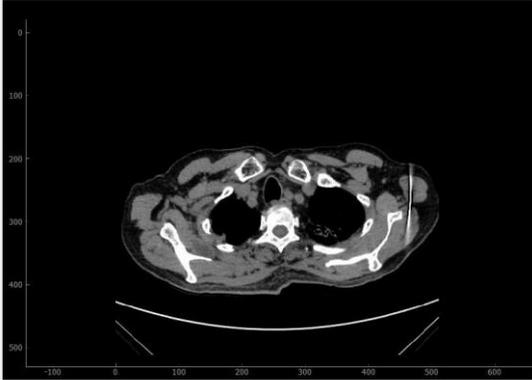
Loading Images





IndoseCT v20b

Windowing: Soft Tissue 360 60 Phantom: BODY



ID 11602878 Exam Date 12/01/2024
Name SOEBANDI*SOEBANDI Institution RSUD Dr. SAIFUL ANWAR
Age 69 Scanner Philips-Ingenuity CT
Sex M Protocol CHEST

CTDIvol	Diameter	SSDE	Organ	Analyze
Based on:				
AAPM 204				
Protocol:				
Chest				
Z-axis				
Avg. CTDI _w (mGy)	6.65	DLP (mGy-cm)	66.54	
Avg. D _w (cm)	23.19	DLP (mGy-cm)	105.17	
Conv Factor	1.58	Effective Dose (mSv)	2.12	
Avg. SSDE (mGy)	10.47	Z-axis Options		
<input type="checkbox"/> Show Graph				
<input checked="" type="radio"/> Slice Step				
<input type="radio"/> Slice Number				
<input type="radio"/> Regional				
1				
<input type="checkbox"/> Show SSDE Graph				

Calculate Save Previous

Sort Images < 422/423 > 1 Go to slice
Loading Images



**KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG**

Jalan Gajayana Nomor 50, Telepon (0341)551354, Fax. (0341) 572533
Website: <http://www.uin-malang.ac.id> Email: info@uin-malang.ac.id

JURNAL BIMBINGAN SKRIPSI/TESIS/DISERTASI

IDENTITAS MAHASISWA

NIM : 200604110052
 Nama : BALQIS ALIVIA NAHWA FIRDAUSI
 Fakultas : SAINS DAN TEKNOLOGI
 Jurusan : FISIKA
 Dosen Pembimbing 1 : Dr. H. AGUS MULYONO, S.Pd., M.Kes
 Dosen Pembimbing 2 : AHMAD ABTOKHI, M.Pd
 Judul Skripsi/Tesis/Disertasi : Korelasi lingkaran dada dan indeks massa tubuh terhadap dosis serap menggunakan metode size specific dose estimate serta risiko kerusakan jaringan pada pemeriksaan CT scan thorax

IDENTITAS BIMBINGAN

No	Tanggal Bimbingan	Nama Pembimbing	Deskripsi Proses Bimbingan	Tahun Akademik	Status
1	28 November 2023	Dr. H. AGUS MULYONO, S.Pd., M.Kes	Revisi sempro	Ganjil 2023/2024	Sudah Dikoreksi
2	12 Desember 2023	Dr. H. AGUS MULYONO, S.Pd., M.Kes	TTD Surat pengajuan uji etik	Ganjil 2023/2024	Sudah Dikoreksi
3	13 Desember 2023	AHMAD ABTOKHI, M.Pd	Kompre	Ganjil 2022/2023	Sudah Dikoreksi
4	21 Desember 2023	AHMAD ABTOKHI, M.Pd	Revisi ayat komprehensif	Ganjil 2023/2024	Sudah Dikoreksi
5	05 Maret 2024	Dr. H. AGUS MULYONO, S.Pd., M.Kes	Olah data	Genap 2023/2024	Sudah Dikoreksi
6	08 Maret 2024	Dr. H. AGUS MULYONO, S.Pd., M.Kes	Evaluasi pengolahan data	Genap 2023/2024	Sudah Dikoreksi
7	12 Maret 2024	Dr. H. AGUS MULYONO, S.Pd., M.Kes	Revisi pengolahan data	Genap 2023/2024	Sudah Dikoreksi
8	13 Maret 2024	Dr. H. AGUS MULYONO, S.Pd., M.Kes	Olah data	Genap 2023/2024	Sudah Dikoreksi
9	18 Maret 2024	Dr. H. AGUS MULYONO, S.Pd., M.Kes	Revisi olah data	Genap 2023/2024	Sudah Dikoreksi
10	21 Maret 2024	Dr. H. AGUS MULYONO, S.Pd., M.Kes	Membenarkan redaksi tulisan	Genap 2023/2024	Sudah Dikoreksi

Telah disetujui
Untuk mengajukan ujian Skripsi/Tesis/Desertasi

Dosen Pembimbing 2

AHMAD ABTOKHI, M.Pd

Kajur / Kaprodi,

Dr. IMAM TAZI, M.Si

Malang, 26 Juni 2024

Dosen Pembimbing 1

Dr. H. AGUS MULYONO, S.Pd., M.Kes