

**ANALISIS PERBANDINGAN DOSIS EFEKTIF *HEAD*
PADA PRIA DAN WANITA DENGAN MENGGUNAKAN
SOFTWARE INDOSECT**

S K R I P S I



NAZLA AULIA HISRAN

F1C316012

**PROGRAM STUDI FISIKA
JURUSAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JAMBI**

2023

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim.

Tanda tangan yang tertera dalam halaman pengesahan adalah asli. Jika tidak asli, saya siap menerima saksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Jambi, Juli 2023



NAZLA AULIA HISRAN
F1C316012

RINGKASAN

Sinar-X merupakan salah satu sinar elektromagnetik yang digunakan untuk bertujuan membantu dokter mendiagnosa pasien, dengan cara menyinari bagian tubuh yang ingin didiagnosa dengan menggunakan sinar-X. CT scan adalah salah satu pesawat sinar-X yang sering digunakan. CT scan mampu menampilkan citra pasien dalam bentuk 3D dengan detail yang akurat, karena itulah dosis yang dikeluarkan oleh CT scan lebih besar dibandingkan pesawat sinar-X lainnya. Dosis efektif merupakan dosis yang menggambarkan kemungkinan terjadinya kanker pada pasien yang akan melakukan rontgen dan setiap organ memiliki nilai batas dosis yang berbeda. Kepala merupakan bagian tubuh yang paling penting karena terdapatnya organ organ vital seperti otak, mata dan saraf. Maka dari itulah penggunaan radiasi pada bagian tubuh ini sangat diperhatikan. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan IndoseCT sebagai *software* untuk menghitung dosis efektif CT scan kepala wanita dan pria. Tujuannya untuk membandingkan nilai yang didapat dari IndoseCT dan perhitungan manual agar dapat dilihat apakah nilai yang didapat sesuai dengan ketentuan BAPETEN dan ICRP (*International Commission on Radiological Protection*). Pembacaan citra juga dilakukan menggunakan RadiAnt DICOM Viewer untuk melihat informasi yang didapat terdalam citra pasien yang diambil dalam bentuk DICOM. Data perhitungan yang dipakai adalah DLP dari indoseCT dan nilai faktor konversi yang telah ditetapkan oleh AAPM no 96 tahun 2008. Hasil dari penelitian ini adalah nilai perhitungan manual adalah 2.414631 mSv pada perhitungan manual dan 1.635325 mSv dari indoseCT sedangkan rata rata pada wanita untuk perhitungan manual 2.3212163 mSv dan 1.596168 mSv pada indoseCT. Dari nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa rata rata dosis efektif dari pria lebih besar dari pada wanita, hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang juga mendapati bahwa dosis efektif pria lebih besar. Besarnya dosis efektif CT scan pada pria dapat disebabkan karena volume tubuh pria lebih besar dibandingkan wanita.

SUMMARY

X-rays are electromagnetic rays that are used to help doctors diagnose patients, by irradiating the part of the body that wanted to get diagnosed using X-rays. CT scan is one of the most frequently used X-rays. CT scans are capable of displaying 3D patient images with accurate details, which is why the dose released by a CT scan is larger than other X-ray machines. The effective dose is the dose that describes the possibility of cancer occurring in patients who are going to do x-rays and each organ has a different dose limit value. The head is the most important part of the body because it contains vital organs such as the brain, eyes, and nerves. That's why the use of radiation on this part of the body is observed. This study was conducted using IndoseCT as software to calculate the effective dose of head CT scans for women and men. The aim is to compare the values obtained from IndoseCT and manual calculations so that it can be seen whether the values obtained comply with the provisions of BAPETEN and the ICRP (International Commission on Radiological Protection). Image readings were also carried out using the RadiAnt DICOM Viewer to view the information obtained in patient images taken in DICOM form. The calculation data used is the DLP from indoseCT and the conversion factor value that has been determined by AAPM no 96 of 2008. The results of this study are the manual calculation values are 2.414631 mSv in manual calculations and 1.635325 mSv from indoseCT while the average for women for manual calculations is 2.3212163 mSv and 1.596168 mSv in indoseCT. From these values it can be concluded that the average effective dose for men is greater than for women, this is in accordance with previous studies which also found that the effective dose for men is greater. The large effective dose of CT scans in men can be caused by the fact that men's body volume is larger than women's.

**ANALISIS PERBANDINGAN DOSIS EFEKTIF *HEAD*
PADA PRIA DAN WANITA DENGAN MENGGUNAKAN
SOFTWARE INDOSECT**

S K R I P S I

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar
Sarjana pada Program Studi Fisika



NAZLA AULIA HISRAN

F1C316012

PROGRAM STUDI FISIKA

JURUSAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS JAMBI

202

PENGESAHAN

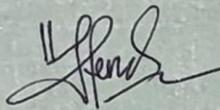
Skripsi dengan judul **ANALISIS PERBANDINGAN DOSIS EFEKTIF HEAD PADA PRIA DAN WANITA DENGAN MENGGUNAKAN SOFTWARE INDOSECT** yang disusun oleh **NAZLA AULIA HISRAN, NIM: F1C316012** telah dipertahankan di depan penguji pada tanggal juli dan dinyatakan :

Susunan Tim Penguji:

Ketua : Yoza Fendriani, S.Pd., M.Si.
Sekretaris : Jesi Pebralia, S.Pd., M.Si.
Anggota : 1. Dr. Sri Purwaningsih, S.Si., M.Si.
2. Nurhidayah, S.Pd., M.Sc.
3. Tika Restianingsih, S.Si., M.Sc.

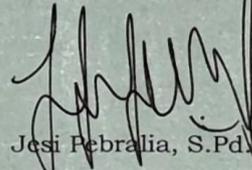
Disetujui :

Pembimbing utama



Yoza Fendriani, S.Pd., M.Si.
NIP.199003282019032019

Pembimbing Pendamping



Jesi Pebralia, S.Pd., M.Si.
NIP.199202022019032020

Diketahui,

Dekan,

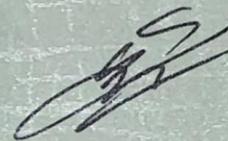
Fakultas Sains dan Teknologi



Drs. Jefri Marzal, M.Sc., D.I.T.
NIP.196806021993031004

Ketua Jurusan MIPA

Fakultas Sains dan Teknologi



Dr. Yusnaidar, S.Si, M.Si.
NIP.196809241999032001

RIWAYAT HIDUP

Nazla Aulia Hisran lahir di Bangko pada tanggal 18 Agustus 1998. Penulis merupakan anak kedua dari tiga bersaudara yang lahir dari pasangan suami istri Hisran Hamad dan Dewi Widia martini M. Penulis memulai pendidikan di SDN 115 di Bangko pada tahun 2004 sebelum pindah ke SDN 92 di Kota Jambi pada tahun 2009 hingga 2010. Kemudian melanjutkan pendidikan di SMPN 19 Kota Jambi pada tahun 2010 hingga 2013. Selanjutnya penulis melanjutkan pendidikan di SMAN 10 Kota Jambi pada tahun 2013 hingga 2016. Penulis mendaftarkan diri sebagai mahasiswa universitas Jambi, Fakultas Sains Dan Teknologi Program Studi Fisika di tahun 2016 melalui jalur SNM-PTN



Penulis mengakhiri masa studi di Program Studi Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi dengan melaksanakan magang di RSUD Raden Mattaher Jambi. Setelah itu, penulis menyusun tugas akhir dan skripsi yang dibimbing oleh Ibu Yoza Fendriani, S.Pd., M.Si selaku pembimbing utama dan Ibu Jesi Pebralia, S.Pd., M.Si selaku pembimbing pendamping yang berjudul “**ANALISIS PERBANDINGAN DOSIS EFEKTIF HEAD PADA PRIA DAN WANITA DENGAN MENGGUNAKAN SOFTWARE INDOSECT**”

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis diberikan kesehatan dan kemudahan dalam menyelesaikan skripsi. Skripsi ini disusun berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dengan judul **“ANALISIS PERBANDINGAN DOSIS EFEKTIF HEAD PADA PRIA DAN WANITA DENGAN MENGGUNAKAN SOFTWARE INDOSECT”**

Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada seluruh pihak yang telah membantu selama penulisan skripsi, penulis telah mendapatkan berbagai bimbingan, arahan, serta dorongan dari berbagai pihak diantaranya :

Allah SWT yang telah memberikan kekuatan dan keteguhan hati untuk terus mengerjakan dan menyelesaikan skripsi ini.

1. Kedua orang tua tercinta Ayahanda Drs. Hisran Hamad, Apt, ME dan Ibunda Dewi Widia Martini M yang telah mendoakan, mendukung serta meridhoi sehingga skripsi ini selesai dengan lancar
2. Drs, Jefri Marzal, M.Sc. Selaku Dekan Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Jambi.
3. Dr. Yusnidar, S.Si.,M.Si selaku Ketua Jurusan Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Fakultas Sains Dan Teknologi
4. Nurhidayah, S.Pd., M.Sc selaku Ketua Program Studi Fisika Fakultas Sains Dan Teknologi sekaligus Dosen Pembimbing Akademik
5. Yoza Fendriani, S.Pd., M.Si selaku Pembimbing Utama Penelitian Program Studi Fisika Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Jambi
6. Jesi Pebralia, S.Pd., M.Si Selaku Pembimbing Pendamping Penelitian Program Studi Fisika Fakultas Sains Dan Teknologi
7. Haryono, S.Si, FM selaku pembimbing lapangan saat magang di RSUD Raden MattaHer jambi
8. Para pekerja radiologi di Rumah Sakit RADEN MATTAHER Kota Jambi
9. Para pekerja radiologi di Rumah Sakit BHAYANGKARA Kota Jambi
10. Teman-teman program studi fisika angkatan 2016 terkhusus kepada Tri Dinda, Eka dan Ajeng.
11. Teman Terdekat Yang Selalu Membantu Mendorong Dan Memotivasi, Novianti Dan Anggun
12. Semua pihak yang turut membantu dalam menyelesaikan skripsi ini yang tidak dapat dituliskan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam pembuatan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan. Penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun guna penyempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat

bermanfaat dalam mengembangkan penelitian-penelitian bertema sains di
Indonesia

Jambi, Juli 2023

NAZLA AULIA HISRAN
F1C316012

DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN.....	Error! Bookmark not defined.
RINGKASAN.....	i
SUMMARY	ii
PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
RIWAYAT HIDUP.....	vi
PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Rumusan masalah	3
1.3 Tujuan penelitian	3
1.4 Batasan masalah.....	3
1.5 Manfaat penelitian.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Sinar-X.....	5
Sifat sifat sinar-X.....	6
2.2 Proteksi Radiasi.....	9
Nilai batas dosis.....	9
2.3 CT SCAN	11
Prinsip kerja CT scan	11
Dosimetri pada CT scan	12
2.4 IndoseCT.....	14
III. METODE PENELITIAN	18
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	18
3.2 Bahan dan peralatan.....	18
3.3 Metode penelitian	18
Pengambilan data	18
3.4 Diagram alir	21
3.5 Analisis data	22
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1 Pengambilan data.....	23
4.2 Pengolahan data.....	26
V. PENUTUP	32

5.1 Kesimpulan.....	32
5.2 Saran.....	32
DAFTAR PUSTAKA	33
LAMPIRAN	35

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Panjang gelombang	5
Gambar 2. CT scan merek Toshiba	11
Gambar 3. Dose length product pada citra.....	13
Gambar 4. Sampel citra CT scan dari IndoseCT, perhitungan <i>CTDIvol</i>	18
Gambar 5. Sampel citra CT scan dari IndoseCT perhitungan,	19
Gambar 6. Sampel citra CT scan dari IndoseCT, SSDE	19
Gambar 7. Gambar citra dari RadiAnt DICOM viewer.....	19
Gambar 8. DICOM tags dari RadiANT DICOM viewer	20
Gambar 9. Diagram alir.....	21
Gambar 10. Konsol CT scan	23
Gambar 11. IQ-View	24
Gambar 12. DICOM Tags dari RadiAnt DICOM VIEWER	25
Gambar 13. Citra dalam format DICOM yang dibaca oleh IndoseCT	25
Gambar 14. Hasil citra yang telah di proses dengan keterangan data	26
Gambar 15. Grafik perbedaan dosis efektif pada wanita.....	28
Gambar 16. Perbandingan grafik dosis efektif pada pria.....	29
Gambar 17. Grafik hubungan dosis efektif dan umur pada CT scan pria.....	30

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Tipe limit dosis (BAPETEN, 2013)	9
Tabel 2. Nilai tipikal dosis efektif pada radio diagnosis dan nuclear medicine examination (McCollough dan Schueler, 2000).....	10
Tabel 3. konversi n faktor berdasarkan organ (AAPM report no.96 , 2008)	14
Tabel 4. Perbandingan dosis efektif CT scan kepala Wanita menurut perhitungan manual dan indoseCT.	27
Tabel 5. Perbandingan dosis efektif CT scan kepala pria menurut perhitungan manual dan indoseCT	28

DAFTAR LAMPIRAN

Perhitungan manual wanita	35
Tabel perhitungan manual pria	36
Tabel nilai dosis efektif indoseCT wanita.....	37
Tabel nilai dosis efektif indoseCT pada pria	38
Perhitungan dosis efektif secara manual.....	40
Gambar citra yang diinput pada indoseCT	42
Gambar citra dari RadiAnt DICOM viewer dan DICOM tags.....	47
Dokumentasi	57

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Sinar-X dikenal sebagai salah satu sinar elektromagnetik yang memiliki panjang gelombang yang pendek yaitu berkisar antara 0,01 hingga 10 nanometer dan memiliki frekuensi antara 10^{16} hingga 10^{21} Hz. Karena panjang gelombang tersebut, Sinar-X memiliki energi yang besar. Kegiatan mengambil citra dari pasien dengan menggunakan Sinar-X disebut dengan rontgen. Rontgen diperlukan untuk melihat penyakit atau kondisi di dalam tubuh yang tidak kasat mata, dengan menggunakan radiasi Sinar-X yang dipancarkan melalui alat rontgen yang selanjutnya hasil foto tersebut akan di proses. Hasil foto yang diolah dari pancaran Sinar-X tersebut dinamakan citra rontgen. Efek samping dari penggunaan Sinar-X belum diteliti sehingga menyebabkan terjadinya banyak kasus kanker pada pasien yang telah menjalani kegiatan rontgen. Menurut penelitian sebelumnya selain memiliki manfaat yang sangat berguna untuk manusia khususnya dalam dunia medis, Sinar-X juga memiliki efek negatif yaitu merusak sel sel hidup (Cahyati dll, 2017).

Aturan proteksi radiasi diterbitkan untuk menjaga pasien yang akan menjalani rontgen juga petugas radiologi dari bahaya sinar-X. Walau pasien yang menggunakan sinar-X untuk kebutuhan rontgen hanya mendapatkan sekali penyinaran (bergantung keputusan dokter) setiap tubuh manusia memiliki tingkat sensitivitas sendiri terhadap sinar-X maka dari itulah BAPETEN menerbitkan nilai maksimal dosis yang dapat. Dosis efektif merupakan dosis yang menggambar kemungkinan terjadinya kanker pada pasien yang akan melakukan rontgen dan setiap organ memiliki nilai batas dosis yang berbeda. Kepala merupakan bagian tubuh yang paling penting karena terdapatnya organ organ vital seperti otak, mata dan saraf. Maka dari itulah penggunaan radiasi pada bagian tubuh ini sangat diperhatikan. Efek stokastik setelah penyinaran (*exposure*) pada radiasi biasanya muncul beberapa tahun kemudian. Tingkat keparahan dari efek stokastik berbeda tergantung dari dosis yang diterima. Salah satunya adalah berkembangnya kanker karena suatu organ atau saraf yang terkena radiasi sinar-X (Fisher Darrell R, 2017)

Salah satu alat yang biasa digunakan untuk melakukan proses pencitraan adalah CT scan. Dari alat-alat pendiagnosaan yang biasa dipakai oleh rumah sakit, pasien yang menggunakan CT scan memiliki resiko menerima dosis radiasi yang lebih besar. Hal ini disebabkan karena CT scan dapat mendapatkan gambaran yang lebih optimal dan akurat sehingga memerlukan dosis radiasi yang lebih besar. Kegunaan CT scan sangatlah berguna bagi

masyarakat dibalik besarnya radiasi yang dikeluarkan, beberapa penyebab tingkat paparan radiasi dipengaruhi oleh besar arus, durasi rotasi yang dibutuhkan, tegangan arus, *pitch*, ketebalan irisan, dan waktu selama scanning (Wanara, Hamdi, and Sinuraya, 2020).

Perhitungan dosis diperlukan untuk menguji tingkat dosis yang diterima oleh pasien atau petugas radiologi telah sesuai dengan aturan yang berlaku, namun dengan banyaknya pasien dan petugas radiologi yang sehari harinya berkontak langsung dengan radiasi, *software* perhitungan dosis otomatis akan sangat membantu. IndoseCT adalah salah satu *software* yang dapat menghitung dosis radiasi dari CT scan, indoseCT pertama kali dikembangkan pada tahun 2015 dan mampu menghitung dosis radiasi dari pasien dengan memasukan data citra pasien dalam bentuk DICOM atau memasukan data pasien secara manual. Perhitungan yang ada didalamnya termasuk CTDIvol, *Effective Diameter* (Deff), *Water equivalent Diameter* (Dw), DLP (*Dose Length Product*), dan SSDE (*Size-Specific Dose Estimate*). *Software* perhitungan dosis indoseCT telah diperbaharui untuk mempermudah perhitungan dan pemakaiannya, update terakhir pada *software* dinamakan indoseCT 2.0b dengan penambahan *Rotation time* (s), *Pitch*, dan *Collimation* pada perhitungan CTDIvol.

Software indoseCT masih dalam tahap pengembangan sehingga penggunaannya berada didalam ruang lingkup peneliti dan mahasiswa dan belum bisa dipakai secara umum penelitian ini bertujuan agar *software* dapat digunakan secara klinis. Penelitian menggunakan indoseCT telah dilakukan sebelumnya oleh Siregar dll pada tahun 2019 dengan objek penelitian kepala anak dengan bertujuan untuk mencari nilai dosis efektif dengan perbandingan umur. Hasil yang didapat dari penelitian tersebut adalah nilai dosis efektif tertinggi dan terendah tidak berbanding lurus secara keseluruhan, sedangkan pada dasarnya hubungan dosis efektif yang diterima pasien dengan usia harusnya berbanding lurus yang artinya semakin tua usia maka semakin besar nilai dosis efektifnya. Perbedaan hasil penelitian dan teori dapat disebabkan oleh kurang kooperatifnya pasien saat penyinaran sehingga nilai dosis radiasi yang terserap berbeda (Siregar dll. 2019).

Dengan berkembang *software* indoseCT, banyak kajian yang dapat dilakukan untuk menguji perhitungan dosis efektif, contohnya perhitungan dosis efektif pada bagian head atau kepala. Kepala adalah bagian dari tubuh manusia yang sering memerlukan rontgen untuk mendiagnosis penyakit. CT scan digunakan untuk mendapatkan gambaran yang lebih akurat pada bagian kepala, namun banyak organ-organ penting terdapat pada kedua bagian tubuh tersebut, seperti otak dan saraf. Ketepatan dosis radiasi yang digunakan sangat

penting agar dapat menerapkan prinsip optimasi ALARA (*As low as Reasonably achievable*) atau paparan radiasi yang digunakan diusahakan serendah rendahnya. Belum banyak ditemukan kajian penelitian menggunakan *software* IndoseCT terutama untuk perhitungan pada kepala, penelitian ini diharapkan dapat menambah referensi pada penggunaan *software* indoseCT dan ketepatan perhitungan dosis efektif menggunakan citra kepala (Sofiana dan Noor. 2019).

1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan diatas, maka rumusan masalah yang diajukan dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Bagaimana perhitungan dosis efektif kepala menggunakan *software* IndoseCT?
2. Bagaimana perbandingan dosis efektif antara pria dan wanita?
3. Bagaimana perbandingan hasil perhitungan dosis efektif antara wanita dan pria dengan nilai dosis yang telah dihitung secara manual?

1.3 Tujuan penelitian

Dari identifikasi rumusan masalah yang dibuat, maka didapatkan tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Mengetahui perhitungan dosis efektif kepala dengan menggunakan *software* indoseCT.
2. Mengetahui perbandingan dosis efektif antara perhitungan manual dan IndoseCT terhadap pria dan wanita.
3. Mengetahui perbandingan hasil perhitungan dosis efektif pada wanita dan pria dengan nilai dosis yang telah dihitung secara manual dan membandingkannya dengan ketentuan BAPETEN dan ICRP (*International Commision on Radiological Protection*).

1.4 Batasan masalah

Berdasarkan tujuan penelitian yang telah dibuat, maka didapat batasan masalah sebagai berikut:

1. Sampel data penelitian yang akan digunakan adalah 20 citra wanita dan 20 citra pria.
2. Peralatan yang digunakan adalah CT scan.
3. *Software* yang digunakan untuk membaca citra adalah RadiAnt DICOM Viewer.
4. *Software* perhitungan dosis yang dipakai adalah IndoseCT.

1.5 Manfaat penelitian

Berdasarkan latar belakang, rumusan masalah dan tujuan yang terdapat diatas maka diperoleh manfaat sebagai berikut:

1. Dapat berkontribusi pada *software* indoseCT agar dapat

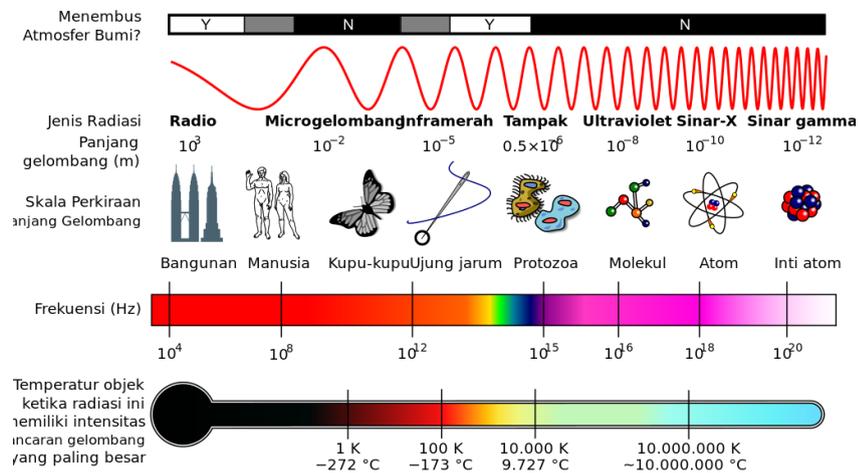
digunakan secara klinis.

2. Dapat memberikan informasi tentang dosis efektif yang diterima oleh kepala BAPETEN.
3. Dapat mengaplikasikan *software* perhitungan dosis yaitu indoseCT.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sinar-X

Sinar-X merupakan salah satu gelombang elektromagnetik yang memiliki energi yang besar, karena energi yang besar ini Sinar-X dapat menembus tubuh manusia. Sinar-X ditemukan oleh Wilhelm Conrad Rontgen, Rontgen melakukan sebuah eksperimen pada 8 november 1895 dengan menghubungkan sebuah tabung vakum bernama Hittorf-Crookes pada generator muatan elektrostatik yang dikenal sebagai Kumparan Ruhmkorff, Roentgen mencoba memproduksi efek berpendar dengan jenis tabung vakum lain yang disebut juga Tabung Lenard. Filamen didalamnya menghasilkan aliran elektron yang dikenal sebagai sinar katode, Rontgen tidak dapat menyimpangkan sinar-sinar ini dalam medan magnetik, sebagaimana yang diharapkan jika sinar tersebut berupa partikel



Gambar 1 Panjang gelombang
(https://id.wikipedia.org/wiki/Spektrum_elektromagnetik)

bermuatan, tidak juga dapat mengamati difraksi atau interferensi, sebagaimana yang diharapkan jika sinar tersebut berupa gelombang yang kemudian diberi nama Sinar-X. Sinar ini mampu menembus tubuh manusia, dalam bidang medis pencitraan diagnostik penggunaan Sinar-X selama lebih dari satu abad (Mukhlis, 2021).

Panjang gelombang sinar-X ditentukan oleh karakteristik fisika sinar-X itu sendiri. Sinar-X merupakan bentuk radiasi elektromagnetik yang memiliki sifat gelombang. Panjang gelombang sinar-X tergantung pada frekuensi radiasinya. Sinar-X dihasilkan melalui proses yang disebut "bremsstrahlung" atau radiasi tumbukan. Ketika partikel bermuatan, seperti elektron, mengalami perlambatan atau perubahan arah akibat medan listrik, mereka menghasilkan energi dalam bentuk sinar-X. Panjang gelombang sinar-X yang dihasilkan dalam proses

tersebut terkait dengan energi kinetik partikel yang terlibat

. Dalam praktiknya, panjang gelombang sinar-X dapat disesuaikan dengan mengendalikan parameter-parameter seperti tegangan pada tabung sinar-X atau kecepatan elektron yang bertumbukan dengan target. Dengan mengatur parameter ini, rentang panjang gelombang sinar-X yang dihasilkan dapat disesuaikan untuk berbagai aplikasi, termasuk dalam bidang medis, industri, dan penelitian ilmiah. Pengembangan teknologi juga telah memungkinkan penggunaan sinar-X sinkrotron, yang menghasilkan panjang gelombang yang sangat pendek dan presisi. Meskipun demikian, pada dasarnya, panjang gelombang sinar-X berasal dari efek perlambatan partikel bermuatan dalam tabung sinar-X atau sinar-X sinkrotron.

Prinsip kerja dari Sinar-X adalah memanfaatkan beda potensial yang diberikan antara katoda dan anoda menggunakan sumber yang bertegangan tinggi, Produksi Sinar-X dihasilkan dalam suatu tabung berisi suatu perlengkapan yang diperlukan untuk menghasilkan Sinar-X yaitu bahan penghenti atau sasaran dan ruang hampa Elektron bebas terjadi karena emisi dari filamen yang dipanaskan dengan sistem fokus, elektron bebas yang dipancarkan terpusat menuju anoda. Gerakan elektron ini akan dipercepat dari katoda menuju anoda bila antara katoda dan anoda diberi beda potensial yang besar. Gerakan elektron yang berkecepatan tinggi dihentikan oleh suatu bahan yang ditempatkan pada anoda. Tumbukan antara elektron dengan anoda ini menghasilkan Sinar-X. Pada awal masa penggunaan sinar-X sebagai alat pencitraan, rontgen belum meneliti lebih lanjut mengenai sinar yang baru saja ditemuinya. Barulah sekitar tahun 1950 para dokter dan fisikawan medis menyadari resiko yang ada pada sinar-X. Penemuan ini baru menampakkan efeknya pada saat para peneliti menemukan fakta bahwa radiasi sinar-X mampu mengubah DNA makhluk hidup yang terkena paparannya. Terutama jika makhluk tersebut menerima paparan yang besar (Swamardika, 2009).

Sifat sifat sinar-X

Sifat sinar-X belum ditemukan hingga tahun 1912 dimana pada tahun tersebut ditemukan difraksi sinar-X oleh kristal. Difraksi sinar-X ini dapat membedakan objek yang berukuran sangat kecil ukurannya sekitar order Amstrong (Å). Sifat dari sinar-X adalah:

1. Tidak dapat dilihat oleh mata, bergerak dalam lintasan lurus dan dapat mempengaruhi film fotografi sama, seperti cahaya tampak.
2. Daya tembus sinar-X lebih tinggi dari pada cahaya tampak dan dapat menembus tubuh manusia, kayu serta beberapa lapis logam tebal.
3. Dapat dipergunakan untuk membuat gambar bayangan sebuah obyek pada

film fotografi (radiograf).

4. Sinar-X merupakan gelombang elektromagnetik dengan energi $E = hf$.

Sinar-X juga memiliki beberapa sifat fisik diantaranya sebagai berikut

1. Sinar-X memiliki daya tembus yang besar sehingga dapat menembus tubuh manusia, daya tembus yang besar tersebut berbanding lurus dengan tegangan tabung dimana semakin tinggi nilai tegangan tabung maka semakin besar pula daya tembus sinar-X
2. Pertebaran sinar-X terjadi ke segala arah yang akan menimbulkan radiasi hambur pada bahan yang dilalui, hal ini biasa yang menyebabkan citra pada radiografi terlihat kabur
3. Penyerapan sinar-X akan semakin besar apabila kepadatan bahan semakin tinggi
4. Efek fotografik dimana didalam kamar gelap sinar-X dapat menghitamkan emulsi film yang diproses secara kimiawi
5. Didalam sinar-X terdapat dua tipe jenis luminisensi yaitu fluoresensi (terjadi pemendaran cahaya sewaktu sinar-X ada) dan fosforisensi (Pemendaran cahaya langsung selama beberapa saat walau radiasi dari sinar-X sudah dimatikan)
6. Efek primer dari sinar-X adalah apabila terkena suatu bahan akan menimbulkan ionisasi
7. Sinar-X dapat memberikan efek perubahan biologi pada tubuh saat terkena.
8. Orde panjang gelombang Sinar-X ini sekitar $0,5 \text{ \AA}$ hingga $2,5 \text{ \AA}$, sedangkan orde panjang gelombang untuk cahaya tampak sebesar 6000 \AA sehingga letak Sinar-X dalam diagram spektrum gelombang elektromagnetik adalah antara sinar ultra violet dan sinar gamma.
5. Satuan panjang gelombang sinar-X dinyatakan dengan Amstrong (\AA)

Menurut proses terjadinya sinar-X, ada 2 hal yang terjadi yaitu:

1. Sinar-X Bremsstrahlung

Radiasi tumbukan, atau bremsstrahlung, terjadi ketika partikel bermuatan, seperti elektron, mengalami perlambatan atau perubahan arah saat mendekati inti atom target. Saat partikel bermuatan melewati medan listrik atom target, mereka mengalami gaya elektromagnetik yang menyebabkan perlambatan dan perubahan arah gerak. Proses ini menghasilkan emisi energi dalam bentuk sinar-X.

Proses bremsstrahlung dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a. Perlambatan Elektron: Elektron bermuatan negatif mendekati inti atom target yang bermuatan positif. Gaya elektromagnetik antara elektron dan inti atom menyebabkan perlambatan elektron karena perubahan arah geraknya.
- b. Perubahan Arah dan Kecepatan: Perlambatan elektron mengakibatkan perubahan arah dan kecepatannya saat melewati medan elektromagnetik yang dihasilkan oleh inti atom target. Elektron merubah jalurnya, mengalami perlambatan dan perubahan arah gerak yang menghasilkan emisi energi.
- c. Emisi Sinar-X: Saat elektron mengalami perlambatan, energi kinetiknya berkurang dan energi ini dipancarkan dalam bentuk sinar-X. Spektrum energi sinar-X yang dihasilkan mencakup berbagai panjang gelombang, tergantung pada energi kinetik awal elektron dan kekuatan medan elektromagnetik yang dihadapi.
- d. Proses bremsstrahlung sangat penting dalam aplikasi sinar-X, seperti di bidang medis dan industri, karena menghasilkan sinar-X yang digunakan dalam radiografi dan imaging. Intensitas sinar-X yang dihasilkan dalam proses bremsstrahlung dipengaruhi oleh energi kinetik partikel bermuatan, kekuatan medan elektromagnetik, serta sifat material dan geometri yang terlibat.

2. Sinar-X Karakteristik

Sinar-X karakteristik terbentuk saat elektron dengan energi tinggi bertumbukan dengan orbital atom target, menghasilkan emisi sinar-X dengan panjang gelombang yang spesifik untuk setiap elemen atom. Berikut adalah penjelasan lebih rinci tentang sinar-X karakteristik:

a. Tumbukan Elektron-Orbital:

Saat elektron dengan energi tinggi bertumbukan dengan orbital atom target, terjadi pemindahan energi yang signifikan ke orbital dalam. Hal ini terjadi karena elektron dengan energi tinggi dapat "menendang" atau mentransfer energi dari elektron dalam orbital yang lebih dalam.

b. Kekosongan dan Transisi Elektron:

Sebagai hasil dari tumbukan tersebut, terbentuklah kekosongan di orbital dalam atom target. Elektron yang berada dalam orbital yang lebih tinggi dapat kemudian bertransisi ke kekosongan tersebut untuk mengisi posisi elektron yang hilang. Fenomena ini dikenal sebagai transisi elektron.

c. Emisi Sinar-X Karakteristik:

Ketika terjadi transisi elektron, energi yang sebelumnya dipegang oleh elektron yang jatuh dari orbital yang lebih tinggi dilepaskan dalam bentuk sinar-X. Panjang gelombang sinar-X yang dihasilkan dalam proses ini

adalah unik untuk setiap elemen atom target, sehingga memungkinkan identifikasi elemen tersebut.

d. Spektrum Sinar-X Karakteristik:

Spektrum energi sinar-X karakteristik terdiri dari garis-garis sinar-X dengan panjang gelombang yang spesifik untuk setiap transisi elektron dalam atom target. Setiap elemen memiliki garis-garis sinar-X karakteristik yang unik, yang dapat digunakan untuk analisis kualitatif dan identifikasi elemen dalam sampel (Frank and William, 1986)

2.2 Proteksi Radiasi

Menurut BAPETEN proteksi radiasi adalah tindakan yang dilakukan untuk mengurangi pengaruh radiasi yang merusak akibat paparan radiasi. Proteksi radiasi tidak hanya diaplikasikan kepada pasien tapi juga para pekerja radiologi. Didalam penggunaan radiasi untuk radiografi dalam radiodiagnostik. Terdapat 3 prinsip yang harus dipatuhi menurut ICRP (*International commission radiological protection*) yaitu

1. Justifikasi, setiap kegiatan yang mencangkup paparan atau berpotensi paparan hanya disetujui jika kegiatan tersebut menghasilkan suatu keuntungan bagi suatu individu atau masyarakat dibandingkan kerugian atau bahaya terhadap kesehatan.
2. Limitasi, dosis ekivalen yang diterima pekerja radiasi atau masyarakat tidak boleh melampaui nilai batas dosis yang telah ditetapkan.
3. Optimasi, seluruh penyinaran diusahakan dilakukan dengan serendah rendahnya (ALARA) dengan pertimbangan ekonomi dan sosial

Nilai batas dosis

ICRP telah menentukan limit dosis dengan tujuan untuk memastikan bahwa tidak ada masyarakat atau petugas terkena paparan radiasi yang berlebih

Tabel 1. Tipe limit dosis (BAPETEN, 2013)

Tipe limit dosis	Limit dari dosis yang terpapar saat bekerja	Limit dari dosis yang didapat sehari hari
Dosis efektif	20 mSv per tahun, rata-rata selama 5 tahun akan ditentukan , agar tidak melebihi 50 mSv (setelah pekerja	1 mSv per tahun (pada di dalam keadaan tertentu, nilai paparan radiasi yang didapat boleh melebihi limit pada

	mengalami kehamilan maka dosis pada fetus/embrio tidak boleh melebihi 1 mSv selama kehamilan)	satu tahun, dengan catatan rata rata dosis pada 5 tahun tidak melebihi 1 mSv)
Dosis ekuivalen (pada lensa mata)	20 mSv per tahun, dalam periode pada 5 tahun dengan tanpa satu tahun pun melebihi 50 mSv	15 mSv per tahun
Dosis ekuivalen (pada kulit)	500 mSv per tahun	50 mSv per tahun
Dosis ekuivalen (kepada tangan dan kaki)	500 mSv per tahun	-

Dosis limit menurut ICRP 103, rekomendasi untuk pekerja yang hamil adalah dari ICRP terbitan 103 paragraf ke 186. Sedangkan limit untuk mata adalah dari paragraph 3 ICRP terbitan 116. Menurut artikel ICRP tahun 2007 dosis efektif yang didapat pasien berkisar antara 1 hingga 3 mSv bergantung pada letak lokasi penyinaran.

Tabel 2. Nilai tipikal dosis efektif pada radio diagnosis dan nuclear medicine examination (McCollough dan Schueler, 2000)

Organ tubuh	Dosis efektif
Kepala	1-2 mSv
Dada	5-7 mSv
Perut	5-7 mSv
Pinggul	3-4 mSv
Perut dan pinggul	8-11 mSv
Kalsium arteri koroner	1-3 mSv
Angiografi Koroner	5-12 mSv
Radiografi Tangan	< 0.1 mSv
Radiografi bitewing	<0.1 mSv

Radiografi dada	0.1-0.2 mSv
Mammogram	0.3-0.6 mSv
Tulang tumbal	0.5-1.5 mSv
pemeriksaan barium enema	3-6 mSv
Diagnosis angiogram koroner	5-10 mSv
<i>Sestamibi perfusion</i>	13-16 mSv
<i>Thallium Perfusion</i>	35-40 mSv

2.3 CT SCAN

CT scan atau *Computed tomography scanning* adalah salah satu jenis pesawat sinar-X yang dipakai oleh rumah sakit untuk membantu proses pencitraan. CT scan mampu menghasilkan citra yang lebih rinci dan keseluruhan, hasil citra CT scan dapat membantu dokter untuk memberikan diagnosa kepada pasien. Citra yang dihasilkan oleh CT scan lebih baik dibandingkan dengan pesawat sinar-X konvensional lainnya. Di Dalam bidang kesehatan CT scan dimanfaatkan sebagai radiodiagnostik dan radioterapi. Radiodiagnostik memanfaatkan pencitraan untuk mendiagnosa sedangkan radioterapi memanfaatkan sinar-X untuk membunuh sel kanker atau tumor pada tubuh manusia (Vadila, 2018).



Gambar 2. CT scan merek Toshiba

Prinsip kerja CT scan

CT scan memiliki prinsip dasar yang sama dengan pesawat sinar-X lainnya. Keduanya memanfaatkan intensitas radiasi setelah melewati suatu objek untuk membentuk suatu citra. Ketika sinar-X melewati pasien, maka sinar-X akan mengalami pelemahan yang akan ditangkap oleh detektor. Detektor akan mengkonversi foto sinar-X menjadi sinyal analog yang akan

diubah menjadi angka digital untuk dibaca oleh komputer. Komputer akan melakukan rekonstruksi citra dalam bentuk numerik dan harus diubah menjadi sinar listrik agar dapat dilihat oleh monitor. Tidak seperti citra yang dihasilkan dari Teknik radiografi pada umumnya, citra yang dihasilkan oleh CT scan tidak *overlap* atau tumpang tindih, hingga dapat diperoleh citra yang dapat diamati lebih teliti (Syamsidar, 2017).

Dosimetri pada CT scan

Dosimetri adalah suatu kegiatan pengukuran dosis menggunakan Teknik pengukuran didasari oleh pengukuran ionisasi yang disebabkan karena radiasi dalam gas terutama pada udara. Dosimetri memiliki besaran dan satuan dasar yang berhubungan dengan radiasi pengion. Besaran dan satuannya dikelompokkan sesuai dengan kriteria penggunaannya.

A. *Computed Tomography Dose Index (CTDI)*

Nilai indeks dosis yang terdapat pada CT scan biasanya disebut dengan CTDI (*Computed Tomography Dose Index*). CTDI (satuan mGy) adalah pengukuran dosis dari satu rotasi gantry atau pengukuran standar dari output dosis radiasi dari CT scan, yang mana dapat memudahkan pengguna untuk membandingkan radiasi output dari berbagai CT scan. Pada model CT scan sebelumnya. $CTDI_{100}$ (dihitung pada sebuah tabung ionisasi sepanjang 100 mm) dan $CTDI_w$ (besar rata rata dosis yang ada pada 1 *slice*) digunakan sebagai parameter dosis CT scan.

$$CTDI = \frac{1}{T} \int_{-\infty}^{\infty} D(z) dz \quad (1)$$

Dimana T adalah lebar untuk setiap detektor dan D (z) adalah profil sepanjang sumbu z.

$CTDI_{100}$ adalah standar pengukuran berdasarkan Panjang objek yang di scan, pengukuran ini biasanya menggunakan *pencil ionization chamber* yang berukuran 100mm atau integrasi dari -50 mm hingga +50mm

$$CTDI_{100} = \frac{1}{T} \int_{-50mm}^{50mm} D(z) dz \quad (2)$$

Pada persamaan diatas nilai dari $CTDI_{100}$ diperoleh dengan mengintegrasikan profil dosis pada sumbu z dari -50 mm sampai 50mm.

$CTDI_w$ (satuan mGy) adalah nilai indeks yang diperkenalkan oleh Leitz et al untuk menunjukkan rata rata dosis yang ada pada bagian tengah *cross-sectional plane of CTDI phantom*. Secara matematis $CTDI_w$ dapat dihitung dengan rumus

$$CTDI_w = \frac{1}{3} \cdot CTDI_{centr} + \frac{2}{3} \cdot CTDI_{periphery} \quad (3)$$

CTDI_{vol} adalah konsep menghitung jumlah dosis radiasi yang diterima oleh organ pasien, mewakili dosis rata rata untuk scan volume (3D pada mode helical) nilai dari CTDI_{vol} bergantung pada spiral CT scan yang mana rasio perputaran meja satu kali rotasi 360° dibagi dengan putaran tabung (i) dengan jumlah nominal lebar berkas, hal ini biasa disebut dengan *pitch*. CTDI_{vol} dapat dicari dengan menggunakan persamaan

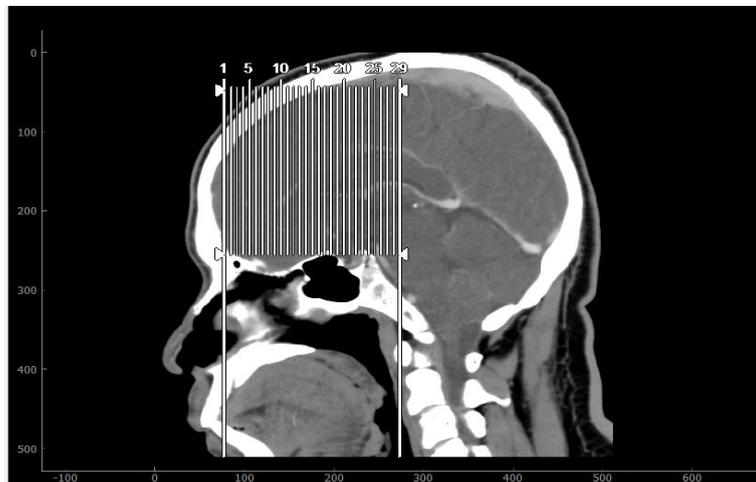
$$CTDI_{vol} = \frac{CTDI_w}{pitch} = \frac{NT}{1} CTDI_w \quad (4)$$

B. Dose Length Product (DLP)

CT scan dapat dilakukan sepanjang tubuh pasien dan juga dapat dilakukan pada karak yang relatif pendek, umumnya CT scan dapat memindai dari perut bagian atas ke pinggul bagian bawah. Panjang *scanning* ditentukan dalam cm (centimeter). DLP ditentukan dengan cara mengalikan nilai $CTDI_{vol}$ dengan Panjang scan (*scan length*) dengan satuan mGy-cm)

$$DLP = CTDI_{vol} \times L \quad (5)$$

DLP adalah jumlah dosis serap total dari CT scan yang dilakukan sedangkan L adalah panjang dari daerah yang di scan.



Gambar 3. Dose length product pada citra

C. Dosis efektif

Dosis efektif adalah pengukuran proteksi radiasi yang mengalikan dosis serap (DLP) dengan faktor konversi (k).

Tabel 3. konversi n faktor berdasarkan organ (AAPM report no.96 , 2008)

Bagian tubuh	$k (mSv mGy^{-1}cm^{-1})$				
	0 tahun	1 tahun	5 tahun	10 tahun	dewasa
Kepala dan leher	0.013	0.0085	0.0057	0.0042	0.0031
Kepala	0.011	0.0067	0.004	0.0032	0.0021
Leher	0.17	0.012	0.011	0.0079	0.0059
Dada	0.39	0.026	0.018	0.013	0.014
perut / pinggul	0.049	0.03	0.02	0.015	0.015
badan	0.044	0.028	0.019	0.014	0.015

Nilai faktor konversi bergantung pada wilayah tubuh yang akan di *scan* dan desain scanner, seperti yang diperlihatkan pada tabel dibawah ini. Pada tabel terlihat atas nilai konversi kepala lebih rendah dibanding organ tubuh yang lain. Hal ini dikarenakan adanya perbedaan distribusi organ dan saraf.

$$E = DLP \times k \quad (6)$$

Dengan E adalah dosis efektif dan k adalah faktor konversi.

2.4 IndoseCT

IndoseCT adalah software untuk menghitung dan mendokumentasikan dosis radiasi pada pemeriksaan CT. Fitur utamanya meliputi perhitungan CTDIvol, SSDE berdasarkan Deff atau Dw, dan juga dapat menghitung dosis radiasi dengan penggunaan TCM pada pesawat CT. IndoseCT diciptakan oleh Choirul Anam yang merupakan dosen dari Universitas Diponegoro, Freddy Haryanto, Rena Widita, dan Idam Arim dosen dari Institut Teknologi Bandung (ITB), Geoff Dougherty dosen dari California State University Channel Island. Aplikasi ini dikembangkan pertama kali pada tahun 2015 dan telah dicatat dalam Surat Pencatatan Ciptaan, Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia, republik Indonesia, nomor 000217029 pada tanggal 12 agustus 2020 IndoseCT digunakan untuk mengestimasi dosis radiasi pada setiap pasien melalui basis citra atau data pasien yang dimasukkan secara manual. Selain itu, software ini dapat menghitung dosis organ dan dosis efektif untuk memperkirakan risiko kanker di masa depan. IndoseCT juga memiliki fitur untuk menyimpan data dosimetri pasien dalam database dan mampu mengolah data tersebut menjadi grafik yang berguna untuk optimasi dosis bagi berbagai pihak yang terlibat, seperti fisikawan medis, dokter radiologi, manajemen rumah sakit, dan badan pengawas pemanfaatan radiasi pengion. (Dw) (Anam dll, 2021).

Fitur IndoseCT

Pada IndoseCT 20.b, beberapa fitur telah ditambahkan, diantaranya:

1. IndoseCT 20.b dapat dijalankan tanpa harus menginstall program induk (MATLAB). *User* dapat langsung menginstall atau menguninstall IndoseCT dari komputer dengan mudah.
2. Tampilan IndoseCT 20.b lebih *user-friendly* sehingga lebih mudah digunakan atau dioperasikan.
3. IndoseCT 20.b lebih cepat dalam melakukan perhitungan dibandingkan versi sebelumnya.
4. Telah ditambahkan pilihan untuk membuka citra dengan basis folder, sementara versi sebelumnya hanya dengan basis file. Membuka citra dengan basis folder lebih cepat dibandingkan dengan basis file, namun dengan catatan di dalam folder tersebut tidak terdapat file lain selain file citra pasien.
5. Telah ditambahkan citra sampel berupa citra *phantom anthropomorphic* dari pangkal pelvis hingga ujung kepala. Sampel ini sangat berguna untuk digunakan sebagai latihan dalam menggunakan IndoseCT.
6. Telah dilengkapi beberapa pilihan Windows untuk menampilkan citra dengan kontras antara objek yang lebih tinggi, seperti *soft tissue*, *bone*, dan lain sebagainya.
7. Untuk berpindah dari citra suatu *slice* ke *slice* lainnya, dapat menggunakan tombol anak panah di keyboard sehingga lebih praktis.
8. Citra dapat diperbesar (zoom-in), diperkecil (zoom-out), dan digeser menggunakan keyboard.
9. Telah dilengkapi tombol untuk mendapatkan DICOM info. DICOM info ini sangat penting, sebab *user* terkadang ingin mengetahui salah satu informasi citra, misalnya informasi tentang *field of view* (FOV) atau lainnya.
10. Database tipe scanner dan nilai CTDIvol untuk beberapa merek telah ditambahkan (Data diadopsi dari ImPACT 1.04 dan WAZA-ARI).
11. Terdapat pilihan untuk menampilkan profil arus tabung, CTDIvol, dan SSDE (Anam et al. Information. 2017; 20(1): 377-382).
12. Telah dilengkapi pilihan tambahan untuk menyesuaikan nilai CTDIvol dengan arus pada teknik TCM. Misalnya citra diambil dengan teknik TCM, namun nilai CTDIvol tidak berfluktuasi mengikuti arus tabung, maka kini telah terdapat pilihan untuk menyesuaikan nilai CTDIvol tersebut.
13. Dalam perhitungan nilai CTDIvol (dalam kasus nilai tersebut tidak terdapat pada DICOM info), maka parameter lain (seperti arus tabung, tegangan

tabung, dan lain-lain) dapat diambil secara otomatis dari DICOM info guna menghitung nilai CTDIvol. Dengan fasilitas ini, perhitungan CTDIvol menjadi lebih cepat.

14. Untuk perhitungan Deff, telah dilengkapi pilihan untuk mengoreksi keberadaan paru-paru dan tulang. (Mihailidis,2020)
15. Untuk perhitungan Dw, telah dilengkapi algoritma baru untuk mendeteksi tubuh pasien secara keseluruhan, meski terdapat beberapa bagian yang terpisah, semisal terdapat dua lengan pasien pada citra *thoraks*. Hal ini berbeda dengan versi sebelumnya yang hanya menggunakan pilihan obyek pasien terbesar sehingga saat terdapat dua lengan pasien pada citra *thoraks*, maka yang tersegmentasi hanya satu bagian, yakni *thoraks*, sementara dua lengan tidak ikut tersegmentasi.
16. Untuk perhitungan Dw, terdapat pilihan untuk penghitungan Dw dari keseluruhan citra (tanpa segmentasi) dan terdapat pilihan berikutnya untuk membuang meja pasien dari dalam citra secara otomatis (Anam dll,2019)
17. Untuk pilihan 3D (Z-axis) pada perhitungan Deff dan Dw, dilengkapi pilihan Regional, sehingga *user* dapat menentukan *slice* yang dihitung, misalnya menghitung nilai dari *slice* ke 51 hingga *slice* ke 100. Hal ini berguna untuk menghitung dosis organ (Anam dll, 2021)
18. Terdapat pilihan nilai konversi baru (dari CTDIvol menjadi SSDE) untuk pemeriksaan kepala (Data diadopsi dari AAPM TG 293).
19. Telah dilengkapi sistem untuk perhitungan distribusi dosis pada setiap pasien (*dose-map*) dan perhitungan dosis organ Untuk itu, segmentasi organ dilakukan oleh *user* (Anam dll,2020)
20. Data pasien yang tersimpan dalam database dapat dihapus dengan mudah. Data dalam database juga dapat diekspor ke Microsoft Excel dengan mudah.
21. Data yang tersimpan dalam database ditambahi data institusi, vendor, dan tipe scanner. Dengan demikian data dari berbagai merek scanner dari satu institusi (rumah sakit) atau beberapa institusi dapat dicampur dan dibandingkan. IndoseCT akan membedakan data tersebut dan mengolahnya sesuai kebutuhan.
22. Setiap grafik yang ditampilkan (misalnya hubungan SSDE dan Dw), dilengkapi pilihan *trendline* seperti persamaan linear, persamaan kuadrat, persamaan polinomial, persamaan eksponensial dan lain-lain.
23. Setiap grafik juga dilengkapi dengan pilihan untuk menampilkan nilai rata-rata dan deviasi standar. Nilai sumbu-x dan sumbu-y dapat diatur sesuai keperluan. Grafik juga dapat digeser agar tampilan lebih optimal. Setiap

grafik yang ditampilkan dapat disimpan dalam berbagai format citra (seperti *jpeg* dan *bitmap*) atau diekspor ke Microsoft Excel

2.5 Nilai Error (ϵ)

Nilai error atau galat adalah perbedaan dari nilai terukur dan nilai sebenarnya dari datang telah dikumpulkan. Jika dari data yang didapat memiliki kesalahan yang signifikan maka data tersebut dapat dianggap kurang tepat atau kurang pasti. Oleh karena itulah setiap data memiliki nilai error minimal. Besarnya kesalahan dari suatu nilai taksiran dapat dinyatakan secara kuantitatif dan kualitatif. Besarnya kesalahan secara kuantitatif biasanya disebut kesalahan absolut dan besarnya kesalahan yang dinyatakan dengan kualitatif disebut dengan kesalahan relatif.

Terdapat dua jenis error pada pengukuran hasil yaitu:

1. Kesalahan acak bervariasi, adalah kesalahan yang tidak teratur dari satu pengukuran ke pengukuran lainnya
2. Kesalahan sistematis adalah kesalahan yang memiliki nilai atau proporsi yang sama untuk setiap pengukuran. Kesalahan ini dapat dihindari dengan mengkalibrasikan alat.

Secara rumus, Nilai error dijelaskan sebagai berikut

$$\text{Nilai error } (\epsilon) = \left| \frac{\text{Nilai } E \text{ manual} - \text{Nilai } E \text{ indoseCT}}{\text{Nilai } E \text{ manual}} \right| \quad (7)$$

III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada:

Waktu : Bulan Juni sampai bulan Juli 2022

Tempat : Rumah sakit Bhayangkara

3.2 Bahan dan peralatan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu :

Bahan	Alat
20 citra pasien kepala wanita	CT scan
20 citra pasien kepala pria	Komputer
	IndoseCT

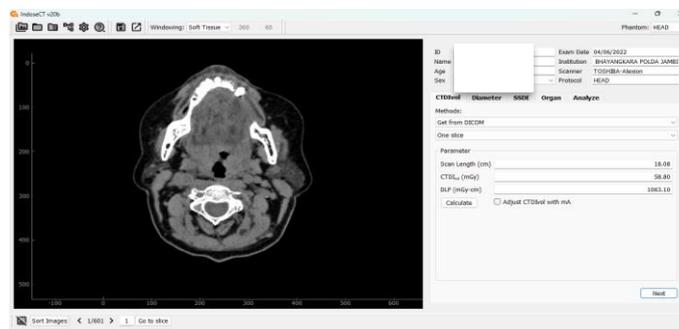
3.3 Metode penelitian

Pengambilan data

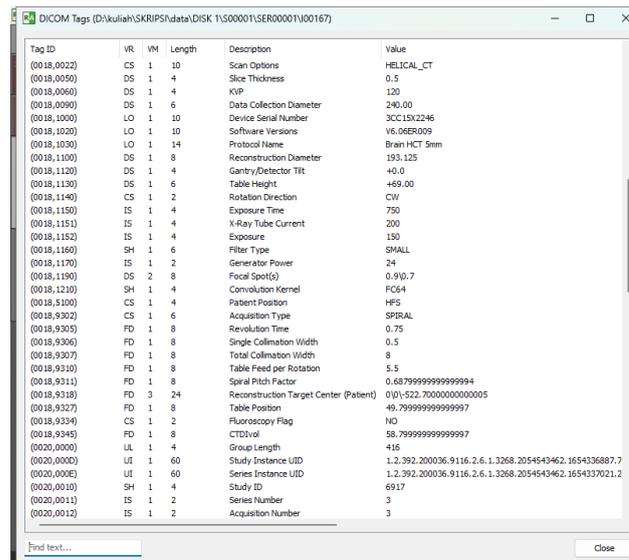
Data yang diambil adalah hasil citra dari CT scan yang telah diolah oleh perangkat komputer yang terhubung dengan CT scan.

a. Memasukan data ke *software* IndoseCT

File citra yang diambil dari data rumah sakit BHAYANGKARA kota Jambi memiliki format DICOM. *File* DICOM akan dimasukkan ke dalam *software* indoseCT dan kemudian akan dibaca otomatis. *Software* indoseCT yang dipakai adalah *software* versi 20. Perolehan nilai dosis efektif didapatkan dengan memilih opsi *get from DICOM* pada window CTDIvol, lalu memencet tombol *next* ke window perhitungan diameter tubuh pasien setelah itu memencet tombol *next*, untuk mendapatkan nilai dosis efektif pasien. Contoh citra yang telah terdapat didalam indoseCT dapat menjadi contoh gambaran bagaimana mencari dosis efektif.



Gambar 4. Sampel citra CT scan dari IndoseCT, perhitungan $CTDI_{vol}$



Tag ID	VR	VM	Length	Description	Value
(0018,0022)	CS	1	10	Scan Options	HELICAL_CT
(0018,0050)	DS	1	4	Slice Thickness	0.5
(0018,0060)	DS	1	4	KVP	120
(0018,0090)	DS	1	6	Data Collection Diameter	240.00
(0018,1000)	LO	1	10	Device Serial Number	3CC15N2246
(0018,1020)	LO	1	10	Software Versions	V6.06ER009
(0018,1030)	LO	1	14	Protocol Name	Brain HCT 5mm
(0018,1100)	DS	1	8	Reconstruction Diameter	193.125
(0018,1120)	DS	1	4	Gantry/Detector Tilt	+0.0
(0018,1130)	DS	1	6	Table Height	+69.00
(0018,1140)	CS	1	2	Rotation Direction	CW
(0018,1150)	IS	1	4	Exposure Time	750
(0018,1151)	IS	1	4	X-Ray Tube Current	200
(0018,1152)	IS	1	4	Exposure	150
(0018,1160)	SH	1	6	Filter Type	SMALL
(0018,1170)	IS	1	2	Generator Power	24
(0018,1190)	DS	2	8	Focal Spot(s)	0.9/0.7
(0018,1210)	SH	1	4	Convolution Kernel	FC64
(0018,5100)	CS	1	4	Patient Position	HFS
(0018,9302)	CS	1	6	Acquisition Type	SPIRAL
(0018,9305)	FD	1	8	Revolution Time	0.75
(0018,9306)	FD	1	8	Single Collimation Width	0.5
(0018,9307)	FD	1	8	Total Collimation Width	8
(0018,9310)	FD	1	8	Table Feed per Rotation	5.5
(0018,9311)	FD	1	8	Spiral Pitch Factor	0.68799999999999994
(0018,9318)	FD	3	24	Reconstruction Target Center (Patient)	0 0 -522.700000000000005
(0018,9327)	FD	1	8	Table Position	49.799999999999997
(0018,9334)	CS	1	2	Fluoroscopy Flag	NO
(0018,9345)	FD	1	8	CTDIvol	58.799999999999997
(0020,0000)	UL	1	4	Group Length	416
(0020,0000)	UI	1	60	Study Instance UID	1.2.392.200036.9116.2.6.1.3268.2054543462.1654336887.7
(0020,000E)	UI	1	60	Series Instance UID	1.2.392.200036.9116.2.6.1.3268.2054543462.1654337021.2
(0020,0010)	SH	1	4	Study ID	6917
(0020,0011)	IS	1	2	Series Number	3
(0020,0012)	IS	1	2	Acquisition Number	3

Gambar 8. DICOM tags dari RadiANT DICOM viewer

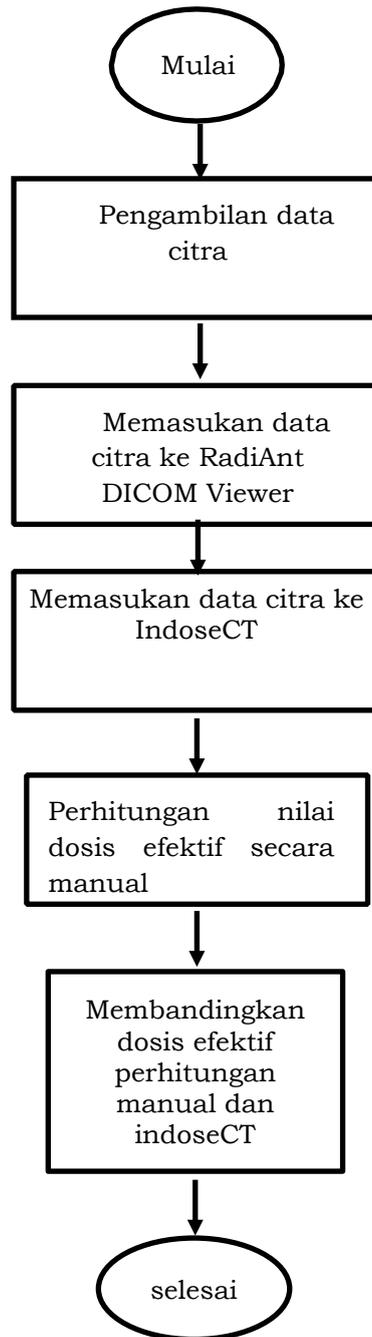
c. Perhitungan dosis efektif secara manual

Perhitungan dilakukan dengan mengalikan faktor konversi dan DLP yang sudah tersedia dan dihitung dengan persamaan 6

d. Perhitungan nilai *error*

Perhitungan nilai *error* dilakukan dengan menggunakan persamaan 7

3.4 Diagram alir



Gambar 9. Diagram alir

3.5 Analisis data

Analisis data akan dilakukan dengan cara memasukan file citra dalam bentuk DICOM ke *software* radiAnt DICOM viewer untuk di melihat DICOM *tags* lalu file DICOM di input ke *software* IndoseCT untuk dilihat nilainya. Nilai DLP dari indoseCT diambil untuk menghitung dosis efektif secara manual, nilai faktor konversi yang dipakai adalah nilai faktor konversi yang telah di tetapkan oleh AAPM. Setelah didapatkan hasil perhitungan manual, nilai dosis efektif dari *software* indoseCT akan dibandingkan untuk memastikan ke tingkat akuratan dari *software*. Setelah hasil dibandingkan dengan menggunakan nilai error yang akan dihitung dengan persamaan 7, nilai tersebut akan dibandingkan kembali dengan aturan yang telah resmi ditetapkan oleh BAPETEN no 15 tahun 2014 dan ketentuan ICRP (*nternational Commision on Radiological Protection*).

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengambilan data

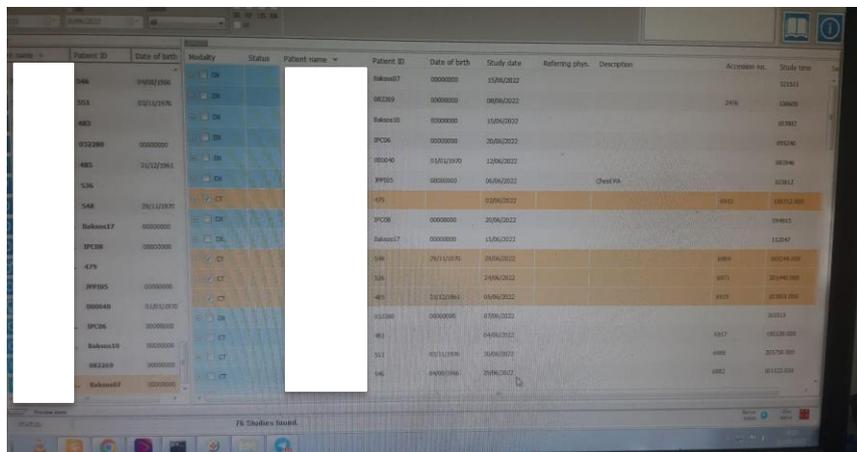
Terdapat sekitar 72 data yang diambil dari rumah sakit Bhayangkara Jambi, CT scan yang digunakan adalah Toshiba Alexion 16 *slice*. CT scan 16 *slice* mampu menangkap banyak gambar anatomi pasien dalam hitungan detik dan menampilkan informasi secara 3D. Sekitar, 53 adalah data kepala, 13 data abdomen, dan sisanya merupakan data *neck* dan *chest*. Dengan rentang umur dari 3 tahun hingga 86 tahun, data diambil dari komputer dimana hasil CT scan di proses untuk di cetak. Komputer tersebut menggunakan operasi sistem *windows* 2007 dan IQ - View DICOM untuk membaca hasil citra . Di Dalam file data terdapat 2 jenis yaitu hasil citra yang sudah diproses dan *raw* data. Hasil citra yang sudah diproses biasanya memiliki 30 *slice* sedangkan *raw* data biasanya memiliki 300 *slice* ~ 800 *slice*, bergantung pada ketebalan tubuh pasien yang akan di scan. Nilai yang terbaca setelah penyinaran terdiri dari, CTDIvol (*CT dose index-vol*), DLP (*dose length product*), *scan length*, dan dosis efektif. Dosis efektif adalah besaran dosis khusus yang digunakan dalam proteksi radiasi untuk mencerminkan resiko terjadinya kanker pada pasien saat menggunakan CT scan yang dinyatakan dengan satuan mSv. DLP atau *dose length product* menggambarkan dosis yang diserap oleh pasien dengan memperhatikan *slice* dan *scan length*. DLP dinyatakan dengan satuan mGy. cm.



Gambar 10. Konsol CT scan

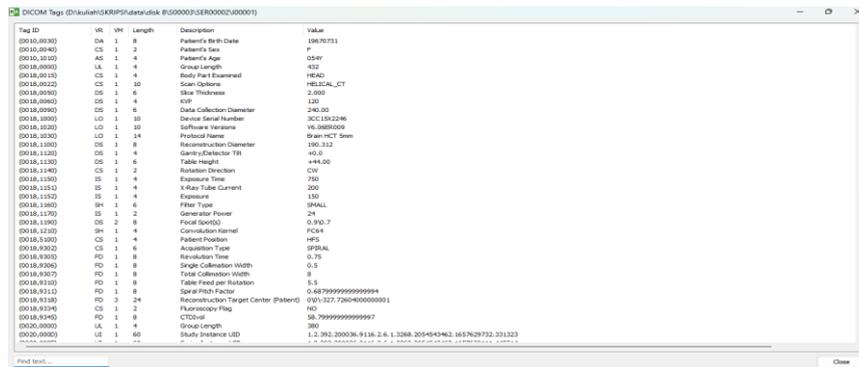
Pengumpulan data dimulai dengan mencari rumah sakit yang memiliki CT scan dengan merek yang terdapat di aplikasi IndoseCT. Dilanjutkan dengan memastikan data yang akan diambil, namun dikarenakan keterbatasan alat dan data yang dapat disimpan oleh komputer, maka data yang diinginkan tidak dapat dipenuhi. Komputer yang dimiliki Rumah sakit BHAYANGKARA kota Jambi hanya bisa menyimpan data kurang lebih 3 bulan dari sehingga data sangat terbatas. data dipindahkan menggunakan dvd yang di *burn*

Total data yang diambil adalah sebesar 29.8 gb (*gigabyte*) dalam bentuk DICOM (*Digital Imaging and Communications in Medicine*). Data yang tersimpan didalam DICOM inilah yang akan dibaca oleh indoseCT dan akan diolah secara manual untuk dibandingkan nilainya.



Gambar 11. IQ-View (aplikasi pembaca DICOM yang digunakan rumah sakit BHAYANGKARA KOTA JAMBI)

Dikarenakan IQ-View yang digunakan pada rumah sakit tidak dapat menampilkan nilai yang diinginkan, maka aplikasi RadiAnt DICOM Viewer (64-bit) digunakan sebagai pengganti. RadiAnt DICOM Viewer mampu membaca informasi yang terdapat didalam hasil data DICOM yang didapat dari rumah sakit BHAYANGKARA.



Gambar 12. DICOM Tags dari RadiAnt DICOM VIEWER

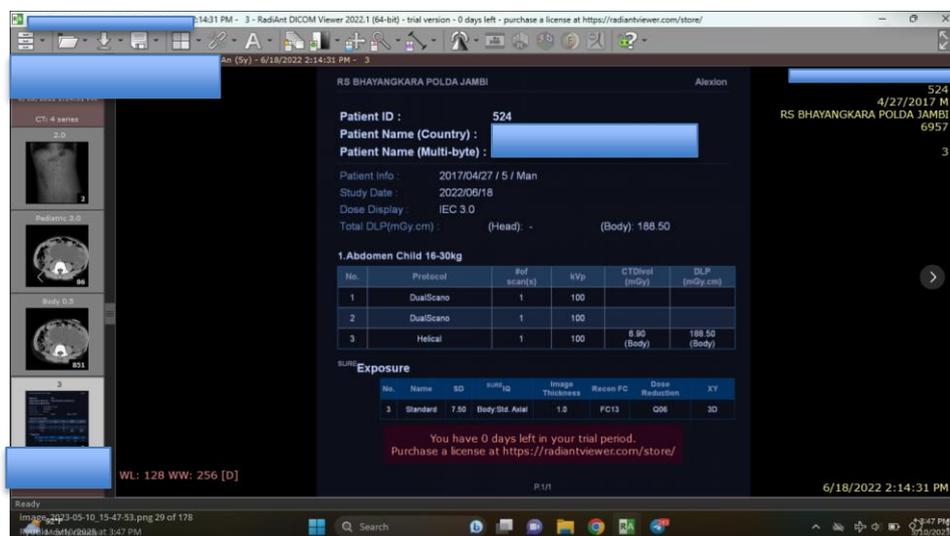
Dalam 1 file DICOM yang didapat terdapat 2 hasil citra yang berbeda, file tersebut bernama SER00001 dan SER00003, bahkan di dalam beberapa file pasien ada yang lebih dari 4 file SER0000. Hal yang membedakan file file tersebut adalah banyaknya slice yang terdapat di dalam file, satu file SER 00001 bisa memiliki mulai dari 200 ~ 800 slice sedangkan file SER00002 atau file SER00003 hanya memiliki 30 slice. Perbedaan dari banyaknya slice citra yang ada adalah, file yang hanya memiliki 30 file adalah data DICOM yang telah diproses oleh komputer sedangkan file yang memiliki 200 ~ 800 slice adalah *raw data* yang langsung didapat dari *console*. Setelah memastikan data dapat dibaca, yang selanjutnya dilakukan adalah pembacaan data melalui IndoseCT. IndoseCT adalah software yang berfungsi menghitung dan mengelola dosis radiasi dari pasien yang menjalani pemeriksaan menggunakan CT scan (*computed tomography*). Nilai yang dapat dicari dengan menggunakan indoseCT adalah $CTDI_{vol}$, Diameter, SSDE (*Size specific dose estimate*), dan dosis efektif.



Gambar 13. Citra dalam format DICOM yang dibaca oleh IndoseCT

4.2 Pengolahan data

Total 48 data kepala yang lalu dipilah kembali hingga didapatkan 20 data pria dan 20 data wanita yang bisa digunakan dengan rentang umur 12 – 84 tahun. Data yang didapat dari rumah sakit Bhayangkara lalu di *input* ke software indoseCT. Nilai yang didapat dari indoseCT adalah CTDIvol, DLP, scan length dan nilai faktor konversi. Nilai CTDIvol yang terbaca oleh indoseCT adalah 58.7 untuk seluruh citra pasien dengan umur diatas 10 tahun, hal ini disebabkan oleh radiographer yang bekerja menangani CT scan memakai nilai *default* yang telah diatur didalam komputer konsol CT scan. Nilai tegangan (kV) dan kuat arus (mA) yang telah ditetapkan di konsol adalah 120 kV dan 200 mA. Nilai CTDIvol yang dibaca oleh RadiAnt DICOM viewer sama dengan yang dibaca oleh IndoseCT. Perhitungan secara manual dilakukan dengan memasukkan persamaan (5) yaitu dengan mengalikan nilai DLP dan faktor konversi. Nilai DLP yang digunakan untuk perhitungan manual adalah nilai DLP yang tertera di IndoseCT, walau seharusnya nilai DLP yang dipakai adalah nilai DLP dari komputer konsol CT scan rumah sakit. Nilai DLP tersebut tidak didapat saat pengambilan data karena konsol CT scan tidak dapat menyimpan data yang banyak dan data yang telah didapat biasanya akan di pindahkan ke komputer lain untuk di proses citranya. Contoh data yang seharusnya terdapat disetiap citra yang telah di proses dapat dilihat pada gambar disebelah.



Gambar 14. Hasil citra yang telah di proses dengan keterangan data

Dari gambar diatas dapat terlihat hasil citra yang telah diproses, terdapat tabel yang memiliki nilai CTDIvol dan DLP. Data tersebut seharusnya ada pada setiap citra yang telah di proses oleh konsol namun hanya ada satu data yang memiliki tabel digambar. Sayangnya radiographer yang bertugas tidak dapat

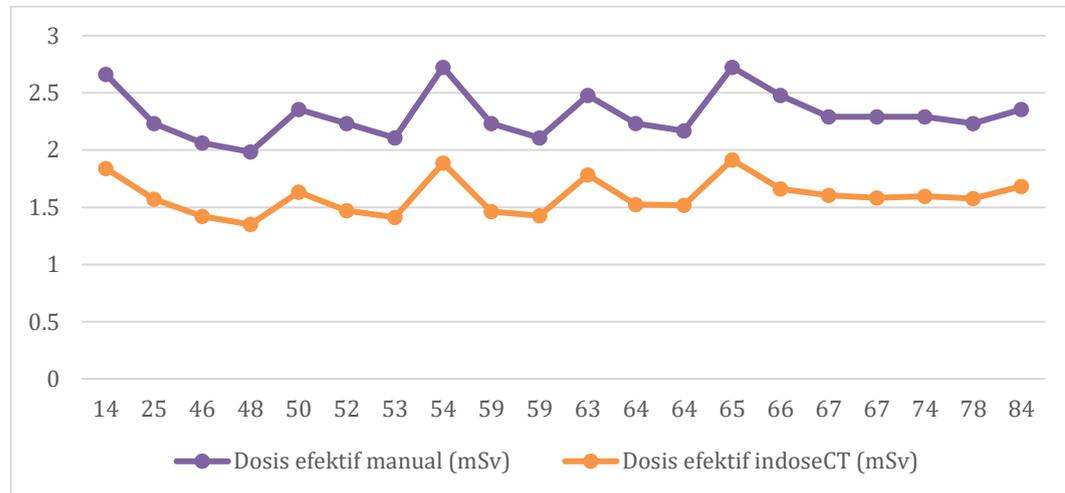
menampilkan data tabel seperti yang digambar dari konsol atau pun komputer kedua yang digunakan untuk memproses citra. Hal ini disebabkan oleh radiographer yang tidak terlalu familiar dengan konsol CT scan yang digunakan oleh rumah sakit BHAYANGKARA kota Jambi, karena itulah untuk mencari nilai dosis efektif secara manual DLP yang ditampilkan oleh indoseCT digunakan. sedangkan perbandingan nilai menggunakan nilai error. Nilai error adalah selisih antara nilai duga (predicted value) dengan nilai pengamatan yang sebenarnya, kesalahan ini biasanya timbul karena proses pengakuran atau penggunaan aproksimasi.

Tabel 4. perbandingan dosis efektif CT scan kepala Wanita menurut perhitungan manual dan indoseCT.

no	nama	umur	DLP	PERHITUNGAN		indoseCT		nilai error
				k $\left(\frac{\text{mSv}}{\text{mGy}^{-1}}\right)$ $\left(\frac{\text{cm}^{-1}}{\text{cm}^{-1}}\right)$	Dosis efektif (mSv)	k $\left(\frac{\text{mSv}}{\text{mGy}^{-1}}\right)$ $\left(\frac{\text{cm}^{-1}}{\text{cm}^{-1}}\right)$	Dosis efektif (mSv)	
1	KR	14	1267.73	0.0021	2.6622	1.03	1.84052	0.31
2	WYN	25	1063.1	0.0021	2.2325	1.07	1.57194	0.296
3	MK	46	981.96	0.0021	2.0621	1.07	1.41984	0.31
4	SR	48	944.916	0.0021	1.9843	1.03	1.34975	0.32
5	HT	50	1121.32	0.0021	2.3548	1.05	1.63249	0.31
6	MR	52	1063.1	0.0021	2.2325	1.01	1.47115	0.34
7	RP	53	1003.13	0.0021	2.1066	1.01	1.41155	0.33
8	SD	54	1297.72	0.0021	2.7252	1.07	1.8878	0.31
9	RR	59	1063.1	0.0021	2.2325	1.04	1.4616	0.35
10	NN	59	1003.13	0.0021	2.1065	1.01	1.4267	0.32
11	SY	63	1179.53	0.0021	2.4770	1.17	1.7843	0.28
12	SK	64	1063.1	0.0021	2.2325	1.04	1.5241	0.32
13	SZ	64	1033.12	0.0021	2.1695	1.05	1.5193	0.30
14	SP	65	1297.72	0.0021	2.7252	1.01	1.9155	0.30
15	ND	66	1179.53	0.0021	2.4770	1.11	1.6606	0.33
16	SA	67	1091.33	0.0021	2.2917	1.05	1.6053	0.30
17	JB	67	1091.33	0.0021	2.2918	1.04	1.5817	0.31
18	NL	74	1091.33	0.0021	2.2918	1.1	1.5977	0.30
19	NT	78	1063.1	0.0021	2.2325	1.13	1.5773	0.29
20	MD	84	1121.32	0.0021	2.3548	1.07	1.6843	0.29

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa nilai error terendah adalah 0.28 atau 27% pada umur 63 tahun dengan dosis efektifnya yaitu 2.47701 mSv untuk perhitungan manual dan 1.78431 mSv untuk nilai dosis efektif dari IndoseCT

sedangkan nilai error tertinggi adalah 0.34 atau 34% pada pasien dengan umur 59 tahun dengan dosis efektifnya yaitu 2.23252 mSv untuk perhitungan manual dan 1.46161 mSv untuk nilai dosis efektif dari IndoseCT dan mean dari perbandingan kepala wanita adalah 0.310136. Perbandingan dapat dilihat pada grafik dibawah ini.



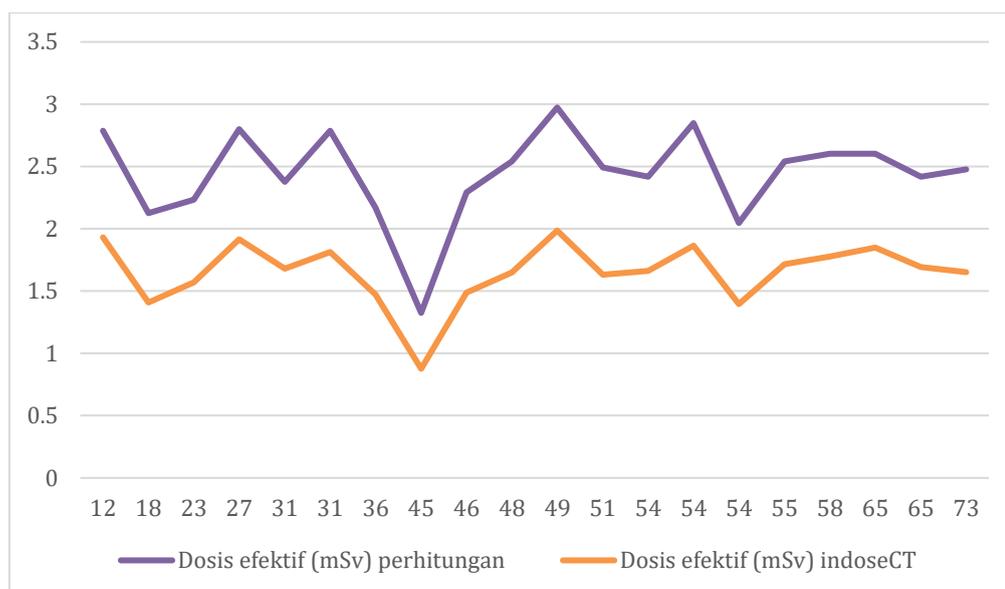
Gambar 15. Grafik perbedaan dosis efektif pada wanita

Tabel 5. Perbandingan dosis efektif CT scan kepala pria menurut perhitungan manual dan indoseCT

no	nama	umur	DLP	PERHITUNGAN		indoseCT		nilai error
				k $\left(\frac{\text{mSv}}{\text{mGy}^{-1}}\right)$ $\left(\frac{\text{cm}^{-1}}{\text{cm}^{-1}}\right)$	Dosis efektif (mSv)	k $\left(\frac{\text{mSv}}{\text{mGy}^{-1}}\right)$ $\left(\frac{\text{cm}^{-1}}{\text{cm}^{-1}}\right)$	Dosis efektif (mSv)	
1	JS	12	1327.7	0.0021	2.78818	1.12	1.92999	0.31
2	RY	18	1011.95	0.0021	2.12509	1.13	1.40795	0.34
3	RP	23	1063.1	0.0021	2.23252	1.06	1.57027	0.30
4	RM	27	1333	0.0021	2.79929	0.97	1.91608	0.32
5	MS	31	1131.9	0.0021	2.37699	1.09	1.68032	0.29
6	RR	31	1327.7	0.0021	2.78818	0.93	1.81281	0.35
7	NR	36	1033.12	0.0021	2.16954	1	1.47348	0.32
8	SK	45	630.924	0.0021	1.32494	0.96	0.87613	0.34
9	MSP	46	823.592	0.0021	2.29179	0.96	1.48779	0.35
10	HA	48	1209.52	0.0021	2.53998	0.94	1.64994	0.35
11	SF	49	1415.9	0.0021	2.9734	0.98	1.98569	0.33
12	SM	51	1186.58	0.0021	2.49183	0.98	1.63046	0.35

13	MJ	54	1151.3	0.0021	2.41774	1.02	1.66178	0.31
14	NP	54	1355.93	0.0021	2.84745	0.97	1.86452	0.35
15	SB	54	974.904	0.0021	2.0473	0.99	1.3954	0.32
16	ST	55	1209.52	0.0021	2.53998	0.98	1.71548	0.32
17	KL	58	1239.5	0.0021	2.60296	1	1.77623	0.32
18	MST	65	1239.5	0.0021	2.60296	1.1	1.84895	0.29
19	SD	65	1151.3	0.0021	2.41774	1.04	1.69179	0.30
20	SH	73	1179.53	0.0021	2.47701	0.96	1.65291	0.33

Tabel diatas memperlihatkan bahwa nilai error terkecil adalah 0.30 atau 30% pada pasien dengan umur 65 tahun dosis efektifnya yaitu 2.60296 mSv untuk perhitungan manual dan 1.84895 mSv untuk nilai dosis efektif dari IndoseCT sedangkan nilai error terbesar adalah 0.35 atau 35% pada pasien dengan umur 48 tahun dosis efektifnya yaitu 2.53998 mSv untuk perhitungan manual dan 1.64994 mSv untuk nilai dosis efektif dari IndoseCT. Mean yang didapat dari tabel atas adalah 0.324006. Perbandingan dapat dilihat pada grafik dibawah ini.



Gambar 16. Perbandingan grafik dosis efektif pada pria

Perbedaan dari nilai k (faktor konversi) yang terlihat pada kedua tabel terjadi karena pada nilai IndoseCT menghitung nilai k dari AAPM 204. AAPM 204 menghitung faktor konversi dengan menghitung *effective diameter* pada pasien. *Effective diameter* menggambarkan diameter dari pasien pada lokasi tertentu di sumbu z tubuh pasien (di dalam dimensi cranialcaudal). Nilai k berdasarkan DLP yang dimana CTDIvol juga termasuk didalamnya, sedangkan nilai faktor konversi yang telah di establish (AAPM 96, AAPM 2008) dapat dilihat pada tabel 2. Berdasarkan komputasi organ data dari orang dewasa, dan distribusi dosis

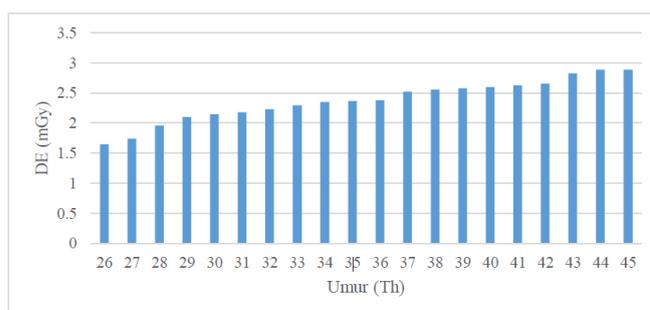
pastinya akan berbeda pada pasien yang memiliki tubuh lebih kecil (AAPM task group 204, 2011)

Hubungan nilai CTDIvol terhadap usia dan wanita menurut Sofiana & Noor (2019) nilai CTDIvol untuk pria lebih besar dibandingkan nilai CTDIvol perempuan. Hal ini dapat terjadi karena adanya pengaruh organ tubuh, volume organ tubuh pria lebih besar dibandingkan volume tubuh perempuan. Namun nilai teori tersebut tidak dapat terlihat dikarenakan nilai CTDIvol yang didapat sama yaitu sebesar 58.87 mGy

4.3 Analisis Dosis efektif

Dari nilai dosis efektif yang telah di perlihatkan pada tabel 4 dan tabel 5, perbedaan nilai error dari dosis efektif antara perhitungan manual dan aplikasi indoseCT tidaklah besar dengan rata rata nilai error sebesar 0.31 atau 31% dengan untuk perempuan dan 0.32 atau 32% untuk pria. Sedangkan untuk perbandingan dosis efektif untuk masing masing jenis kelamin adalah 2.3212163 mSv pada perhitungan manual dan 1.596168 mSv pada indoseCT untuk wanita sedangkan pada pria yaitu 2.414631 mSv pada perhitungan manual dan 1.635325 mSv dari indoseCT. Hal ini sesuai dengan teori yang telah dibahas sebelumnya yaitu nilai dosis efektif pada pria lebih besar dibanding wanita dikarenakan adanya faktor volume organ tubuh.

Hasil dari penelitian yang dilakukan oleh Wulandary S, Bagus I dan Wayan I (2022) menunjukkan grafik hubungan jenis kelamin dan umur dimana semakin tua umur maka semakin besar dosis efektif yang diterima.



Gambar 17. Grafik hubungan dosis efektif dan umur pada CT scan pria

Pada penelitian tersebut juga dijelaskan bahwa selain umur dan jenis kelamin, CTIvol, DLP dan panjang scan juga dapat berpengaruh kepada besarnya nilai dosis efektif yang diterima (Wulandary, Sipul, dll., 2022)

Namun, menurut aturan AAPM (*American association of physicists in Medicine*) dosis efektif yang seharusnya didapat pada bagian otak (kepala) adalah sebesar 1-2 mSv sedangkan pada tabel dosis efektif diatas terdapat beberapa pasien yang nilai dosis efektifnya hampir menyentuh 3 mSv untuk perhitungan manual

sedangkan pada indoseCT terdapat pasien yang memiliki nilai dibawah ambang batas dosis efektif.

Dari perbandingan data antara dosis efektif secara manual dan perhitungan terlihat bahwa nilai dosis efektif dari perhitungan manual lebih besar dibandingkan nilai dosis efektif dari indoseCT. Hal ini terjadi karena adanya kekurangan data, untuk mencari dosis efektif parameter yang dibutuhkan adalah nilai CTDIvol dari konsol CT scan, panjang scan dan DLP, sayangnya saat pengambilan data tidak semua file DICOM memiliki informasi yang lengkap. Data yang telah diambil tidak dapat dibaca kembali oleh konsol CT scan karena terjadinya kerusakan pada usb port yang ada pada konsol, lalu saat mencoba pengecekan pada data yang masih tersedia didalam konsol tersebut radiographer tidak dapat menampilkan informasi yang dibutuhkan. Nilai k yang telah ditetapkan juga dapat menjadi faktor nilai dosis efektif perhitungan manual lebih besar dibanding indoseCT. Nilai k pada indoseCT memakai aturan dan perhitungan otomatis seperti yang telah dijelaskan sebelumnya.

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan hasil pengolahan data yang dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai dosis efektif pada pasien CT scan bagian kepala, rata rata pada pria untuk perhitungan manual adalah 2.414631 mSv dan 1.635325 mSv dari indoseCT. Sedangkan rata rata pada wanita untuk perhitungan manual 2.3212163 mSv dan 1.596168 mSv pada indoseCT
2. Berdasarkan data yang diperoleh didapatkan nilai error dari dosis efektif antara perhitungan manual dan aplikasi indoseCT tidaklah besar dengan rata rata nilai error sebesar 0.31 atau 31% dengan untuk perempuan dan 0.32 atau 32% untuk pria.
3. Nilai rata rata yang didapat melebihi batas dosis yang telah ditetapkan oleh ICRP yaitu sebesar 1-2 mSv setiap proses penyinaran dan dari BAPETEN adalah 1 mSv per tahunnya untuk masyarakat biasa. Beberapa data ada yang hampir menyentuh 3 mSv dan ada yang dibawah ambang batas

5.2 Saran

Adapun saran penulis untuk penelitian selanjutnya yaitu, memastikan data yang akan diambil tersedia dan mampu melengkapi parameter yang diperlukan untuk perhitungan dan lebih teliti dalam pemilihan data

DAFTAR PUSTAKA

- AAPM task group 204. 2011. AAPM report No. 204. *American Association of Physicists in medicine*, 1–30.
- Anam, Choirul, Universitas Diponegoro, Freddy Haryanto, Rena Widita, and Idam Arif. 2021. “IndoseCT,” no. September.
- Anam C, Arif I, Haryanto F, Widita R, Lestari FP, Adi K, Dougherty G. A simplified method for the water-equivalent diameter calculation to estimate patient dose in CT examinations. *Radiat Prot Dosim*. 2019; 185(1): 42–49.
- Anam C, Dewi WK, Masdi M, Haryanto F, Fujibuchi T, Dougherty G. Investigation of eye lens dose estimate based on AAPM report 293 in head computed tomography. *J Biomed Phys Eng*. 2021: 1-10.
- Anam C, Adhianto D, Sutanto H, Adi K, Ali MH, Rae WID, Fujibuchi T, Dougherty G. Comparison of central, peripheral, and weighted size-specific dose in CT. *J X-ray Sci Technol*. 2020; 28: 695–708.
- BAPETEN. 2013. *Peraturan kepala badan pengawasan nuklir nomor 4 tahun 2013*
- BAPETEN. 2020. *Peraturan kepala badan pengawasan nuklir nomor 6 tahun 2020*.
- Cahyati, Yeni, Roni Prisyanto, Rudi Kurniawan, Prodi, Radiodiagnostik, Dan Radioterapi, Stikes Widya, and Cipta Husada. 2017. “Jurnal Health Care Media 20 Analisa Tingkat Paparan Radiasi Pesawat Sinar-X Konvensional Terhadap Besar Dosis Yang Diterima Pekerja Di Laboratorium Dan Klinik Radiologi (STIKES Widya Cipta Husada Malang .” 3 (1):20–24.
- Fisher Darrell R, Frederic H. Fahey. 2017. “Appropriate Use Of Effective Dose In Radiation Protection And Risk Assessment.” *Health Phys* 113 (2): 102–9.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5878049/>.
- Frank H. Attix dan William C. Roesch. 1986. *Introduction to Radiological Physics and Radiation Dosimetry*. Federal Republic of Germany: Die
- Mihailidis D, Tsapaki V, Tomara P. A simple manual method to estimate water-equivalent diameter for calculating size-specific dose estimate in chest computed tomography. *Br J Radiol*. 2021;94:20200473.
- Mukhlis, Akhadi. 2021. *Mengungkap Hakekat Sinar-X*. Yogyakarta: deepublish.
- Siregar, S B, I Gusti Ngurah Sutapa, I Wayan Balik Sudarsana, Program Studi Fisika, Fakultas Matematika, Pengetahuan Alam, Kampus Bukit Jimbaran, and Email Korespondensi. 2019. “Penentuan Dosis Efektif Pada Kepala Anak Dengan Software Indosect Pemeriksaan CT Scan Fisika Medis , Rumah Sakit Umum Pusat Sanglah , Denpasar.” *Kappa Journal* 3 (2): 113–17.
- Sofiana, Lidya, and Johan A E Noor. 2019. “Estimasi Dosis Efektif Pada

- Pemeriksaan Multi Slice Ct-Scan Kepala Dan Abdomen Berdasarkan Rekomendasi Icrp 103,” 1–5.
- Swamardika, I B Alit. 2009. “Pengaruh Radiasi Gelombang Elektromagnetik Terhadap Kesehatan Manusia (Suatu Kajian Pustaka).” *Pengaruh Radiasi Gelombang Elektromagnetik Terhadap Kesehatan Manusia* 8 (1): 1–4.
- Syamsidar. 2017. “Analisis Akurasi Dan Keseragaman Ct Number Dari Citra CT Scan Menggunakan Phantom Syamsidar.”
- Vadila, Mona. 2018. “Analisis Keluaran Berkas Radiasi Pesawat Terapi Linac Tipe Varian CX 6264 Di RS UNAND.”
- Wanara, Nadiah, Muhammad Hamdi, and Salomo Sinuraya. 2020. “Komunikasi Fisika Indonesia ESTIMASI NILAI DOSIS RADIASI EFEKTIF PASIEN DARI CITRA MEDIS CT SCAN ASTEION MULTI 32”
- Wulandary Sipul S, Bagus Made Suryatika I, dan Wayan Balik Sudarsana I. 2022. “ Penentuan Dosis Efektif Organ At Risk Terhadap Penyinaran Kepala Dengan Pesawat CT-Scan Merek Siemens 128 Slice Di RSUP Sanglah Denpasar “. 338-346

LAMPIRAN

1. perhitungan manual wanita

patient_id	name	umur	name	sex	CTDIvol	DLP	conv.faktor	dosis efektif
483	SK	64	SK	F	58.8	1063.104	0.0021	2.23252
543	SA	67	SA	F	58.8	1091.328	0.0021	2.29179
510	SR	48	SR	F	58.8	944.916	0.0021	1.98432
492	SZ	64	SZ	F	58.8	1033.116	0.0021	2.16954
477	RP	53	RP	F	58.8	1003.128	0.0021	2.10657
528	NL	74	NL	F	58.8	1091.328	0.0021	2.29179
465	SP	65	SP	F	58.8	1297.716	0.0021	2.7252
508	KR	14	KR	F	58.8	1267.728	0.0021	2.66223
520	JB	67	JB	F	58.8	1091.328	0.0021	2.29179
541	HT	50	HT	F	58.8	1121.316	0.0021	2.35476
481	NN	59	NN	F	58.8	1003.128	0.0021	2.10657
502	NT	78	NT	F	58.8	1063.104	0.0021	2.23252
522	MK	46	MK	F	58.8	981.96	0.0021	2.06212
519	MD	84	MD	F	58.8	1121.316	0.0021	2.35476
668	WYN	25	WYN	F	58.8	1063.104	0.0021	2.23252
536	SY	63	SY	F	58.8	1179.528	0.0021	2.47701
630	SD	54	SD	F	58.8	1297.716	0.0021	2.7252

605	RR	59	RR	F	58.8	1063.104	0.0021	2.23252
618	ND	66	ND	F	58.8	1179.528	0.0021	2.47701
623	MR	52	MR	F	58.8	1063.104	0.0021	2.23252

2. Tabel perhitungan manual pria

patient_id	name	age	sex	CTDIvol	DLP	konv.faktor	dosis efektif
551	SK	45	M	58.8	630.924	0.0021	1.3249404
546	ST	55	M	58.8	1209.516	0.0021	2.5399836
544	RR	31	M	58.8	1327.704	0.0021	2.7881784
471	SB	54	M	58.8	974.904	0.0021	2.0472984
466	RM	27	M	58.8	1332.996	0.0021	2.7992916
465	NP	54	M	58.8	1355.928	0.0021	2.8474488
642	MS	31	M	58.8	1131.9	0.0021	2.37699
662	MJ	54	M	58.8	1151.304	0.0021	2.4177384
649	JS	12	M	58.8	1327.704	0.0021	2.7881784
637	KL	58	M	58.8	1239.504	0.0021	2.6029584
558	HA	48	M	58.8	1209.516	0.0021	2.5399836
482	NR	36	M	58.8	1033.116	0.0021	2.1695436
513	MST	65	M	58.8	1239.504	0.0021	2.6029584
512	MH	4	M	38.2	823.592	0.0067	5.5180664
600	SF	49	M	58.8	1415.904	0.0021	2.9733984

548	SM	51	M	58.8	1186.584	0.0021	2.4918264
639	SD	65	M	58.8	1151.304	0.0021	2.4177384
601	SH	73	M	58.8	1179.528	0.0021	2.4770088
641	RP	23	M	58.8	1063.104	0.0021	2.2325184
640	RY	18	M	58.8	1011.948	0.0021	2.1250908
665	PT	51	M	58.8	1091.328	0.0021	2.2917888
651	SHN	67	M	58.8	1151.304	0.0021	2.4177384
556	SL	55	M	58.8	1297.716	0.0021	2.7252036
626	MSP	46	M	58.8	1091.328	0.0021	2.2917888
627	MRA	16	M	58.8	1267.728	0.0021	2.6622288

3. Tabel nilai dosis efektif indoseCT wanita

name	age	sex	CTDIvol	diameter	SSDE	DLP	conv.faktor	dosis efektif
SK	64	F	58.8	14.87747	61.97245	1063.104	1.04	1.524092
SA	67	F	58.8	13.59284	65.13239	1091.328	1.05	1.605273
SR	48	F	58.8	15.05888	61.53873	944.916	1.03	1.349749
SZ	64	F	58.8	13.60514	65.10139	1033.116	1.05	1.519273
RP	53	F	58.8	15.80969	59.77579	1003.128	1.01	1.411545
NL	74	F	58.8	13.8291	64.53938	1091.328	1.1	1.597706
SP	65	F	58.8	13.41897	65.57227	1297.716	1.01	1.915506
KR	14	F	58.8	14.24661	63.50461	1267.728	1.03	1.840522

JB	67	F	58.8	14.3321	63.29477	1091.328	1.04	1.581713
HT	50	F	58.8	14.1075	63.84752	1121.316	1.05	1.632493
NN	59	F	58.8	15.27552	61.02479	1003.128	1.01	1.426706
NT	78	F	58.8	13.16097	66.23049	1063.104	1.13	1.577322
MK	46	F	58.8	14.45037	63.00564	981.96	1.07	1.419839
MD	84	F	58.8	12.54557	67.82731	1121.316	1.07	1.684294
WYN	25	F	58.8	13.33194	65.79356	1063.104	1.07	1.571938
SY	63	F	58.8	12.19192	68.76232	1179.528	1.17	1.784309
SD	54	F	58.8	14.14839	63.74653	1297.716	1.07	1.887764
RR	59	F	58.8	16.97059	57.14881	1063.104	1.04	1.461607
ND	66	F	58.8	15.78588	59.83092	1179.528	1.11	1.660555
MR	52	F	58.8	16.64526	57.87312	1063.104	1.01	1.471148

4. Tabel nilai dosis efektif indoseCT pada pria

patient_id	name	age	sex	CTDIvol	diameter	SSDE	DLP	konv.faktor	dosis efektif
551	SK	45	M	58.8	16.47124	58.26434	630.924	0.96	0.876131
546	ST	55	M	58.8	15.41405	60.6984	1209.516	0.98	1.715483
544	RR	31	M	58.8	17.31636	56.38893	1327.704	0.93	1.812812
471	SB	54	M	58.8	14.95774	61.78016	974.904	0.99	1.395404
466	RM	27	M	58.8	14.7451	62.29085	1332.996	0.97	1.916082
465	NP	54	M	58.8	16.96201	57.1678	1355.928	0.97	1.864515

642	MS	31	M	58.8	13.13339	66.30124	1131.9	1.09	1.680321
662	MJ	54	M	58.8	14.53798	62.7923	1151.304	1.02	1.661782
649	JS	12	M	58.8	14.18454	63.65739	1327.704	1.12	1.929992
637	KL	58	M	58.8	14.89868	61.92157	1239.504	1	1.77623
558	HA	48	M	58.8	17.36175	56.28994	1209.516	0.94	1.649943
482	NR	36	M	58.8	15.13546	61.35658	1033.116	1	1.473478
513	MST	65	M	58.8	12.89253	66.92235	1239.504	1.1	1.848946
512	MH	4	M	38.2	15.49125	39.31564	823.592	1.16	1.166316
600	SF	49	M	58.8	15.97786	59.38788	1415.904	0.98	1.985689
548	SM	51	M	58.8	16.99849	57.08711	1186.584	0.98	1.630463
639	SD	65	M	58.8	13.64304	65.00593	1151.304	1.04	1.691794
601	SH	73	M	58.8	16.01664	59.29881	1179.528	0.96	1.652909
641	RP	23	M	58.8	13.38521	65.65804	1063.104	1.06	1.570265
640	RY	18	M	58.8	16.37498	58.48186	1011.948	1.13	1.407947
665	PT	51	M	58.8	17.50515	55.97831	1091.328	0.97	1.484455
651	SHN	67	M	58.8	17.3045	56.41482	1151.304	1.01	1.572333
556	SL	55	M	58.8	15.36487	60.81406	1297.716	1.15	1.84239
626	MSP	46	M	58.8	17.39306	56.22173	1091.328	0.96	1.487786
627	MRA	16	M	58.8	16.53703	58.11612	1267.728	1.07	1.758113

5. Perhitungan dosis efektif secara manual

a. Dosis efektif pada pasien wanita

$$E = \text{DLP} \times k$$

Keterangan:

E = Dosis efektif (mSv)

DLP = *Dose length product* (mGy.cm)

K = faktor konversi dimana nilai untuk CT scan kepala adalah 0.0021
($\text{mSv.mGy}^{-1}\text{cm}^{-1}$)

$$\begin{aligned} E &= 1063.104 \text{ mGy.cm} \quad \times \quad 0.0021 \text{ mSv.mGy}^{-1}\text{cm}^{-1} \\ &= 2.23252 \text{ mSv} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E &= 1091.328 \text{ mGy.cm} \quad \times \quad 0.0021 \text{ mSv.mGy}^{-1}\text{cm}^{-1} \\ &= 2.29179 \text{ mSv} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E &= 944.916 \text{ mGy.cm} \quad \times \quad 0.0021 \text{ mSv.mGy}^{-1}\text{cm}^{-1} \\ &= 1.98432 \text{ mSv} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E &= 1033.116 \text{ mGy.cm} \quad \times \quad 0.0021 \text{ mSv.mGy}^{-1}\text{cm}^{-1} \\ &= 2.16954 \text{ mSv} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E &= 1003.128 \text{ mGy.cm} \quad \times \quad 0.0021 \text{ mSv.mGy}^{-1}\text{cm}^{-1} \\ &= 2.10657 \text{ mSv} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E &= 1091.328 \text{ mGy.cm} \quad \times \quad 0.0021 \text{ mSv.mGy}^{-1}\text{cm}^{-1} \\ &= 1.59771 \text{ mSv} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E &= 1297.716 \text{ mGy.cm} \quad \times \quad 0.0021 \text{ mSv.mGy}^{-1}\text{cm}^{-1} \\ &= 2.29179 \text{ mSv} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E &= 1267.728 \text{ mGy.cm} \quad \times \quad 0.0021 \text{ mSv.mGy}^{-1}\text{cm}^{-1} \\ &= 2.66223 \text{ mSv} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E &= 1091.328 \text{ mGy.cm} \quad \times \quad 0.0021 \text{ mSv.mGy}^{-1}\text{cm}^{-1} \\ &= 2.29179 \text{ mSv} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E &= 1121.316 \text{ mGy.cm} \quad \times \quad 0.0021 \text{ mSv.mGy}^{-1}\text{cm}^{-1} \\ &= 2.7252 \text{ mSv} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E &= 1003.128 \text{ mGy.cm} \quad \times \quad 0.0021 \text{ mSv.mGy}^{-1}\text{cm}^{-1} \\ &= 2.10657 \text{ mSv} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E &= 1063.104 \text{ mGy.cm} \quad \times \quad 0.0021 \text{ mSv.mGy}^{-1}\text{cm}^{-1} \\ &= 2.29179 \text{ mSv} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E &= 981.96 \text{ mGy.cm} \quad \times \quad 0.0021 \text{ mSv.mGy}^{-1}\text{cm}^{-1} \\ &= 2.35476 \text{ mSv} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E &= 1121.316 \text{ mGy.cm} \quad \times \quad 0.0021 \text{ mSv.mGy}^{-1}\text{cm}^{-1} \\ &= 2.35476 \text{ mSv} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 E &= 1063.104 \text{ mGy.cm} \quad \times \quad 0.0021 \text{ mSv.mGy}^{-1}\text{cm}^{-1} \\
 &= 2.23252 \text{ mSv} \\
 E &= 1179.528 \text{ mGy.cm} \quad \times \quad 0.0021 \text{ mSv.mGy}^{-1}\text{cm}^{-1} \\
 &= 2.47701 \text{ mSv} \\
 E &= 1297.716 \text{ mGy.cm} \quad \times \quad 0.0021 \text{ mSv.mGy}^{-1}\text{cm}^{-1} \\
 &= 2.7252 \text{ mSv} \\
 E &= 1063.104 \text{ mGy.cm} \quad \times \quad 0.0021 \text{ mSv.mGy}^{-1}\text{cm}^{-1} \\
 &= 2.23252 \text{ mSv} \\
 E &= 1179.528 \text{ mGy.cm} \quad \times \quad 0.0021 \text{ mSv.mGy}^{-1}\text{cm}^{-1} \\
 &= 2.47701 \text{ mSv} \\
 E &= 1063.104 \text{ mGy.cm} \quad \times \quad 0.0021 \text{ mSv.mGy}^{-1}\text{cm}^{-1} \\
 &= 2.23252 \text{ mSv}
 \end{aligned}$$

b. Dosis efektif pada pasien wanita

$$\begin{aligned}
 E &= 630.924 \text{ mGy.cm} \quad \times \quad 0.0021 \text{ mSv.mGy}^{-1}\text{cm}^{-1} \\
 &= 1.32494 \text{ mSv} \\
 E &= 1209.52 \text{ mGy.cm} \quad \times \quad 0.0021 \text{ mSv.mGy}^{-1}\text{cm}^{-1} \\
 &= 2.53998 \text{ mSv} \\
 E &= 1327.7 \text{ mGy.cm} \quad \times \quad 0.0021 \text{ mSv.mGy}^{-1}\text{cm}^{-1} \\
 &= 2.78818 \text{ mSv} \\
 E &= 974.904 \text{ mGy.cm} \quad \times \quad 0.0021 \text{ mSv.mGy}^{-1}\text{cm}^{-1} \\
 &= 2.0473 \text{ mSv} \\
 E &= 1333 \text{ mGy.cm} \quad \times \quad 0.0021 \text{ mSv.mGy}^{-1}\text{cm}^{-1} \\
 &= 2.79929 \text{ mSv} \\
 E &= 1355.93 \text{ mGy.cm} \quad \times \quad 0.0021 \text{ mSv.mGy}^{-1}\text{cm}^{-1} \\
 &= 2.84745 \text{ mSv} \\
 E &= 1131.9 \text{ mGy.cm} \quad \times \quad 0.0021 \text{ mSv.mGy}^{-1}\text{cm}^{-1} \\
 &= 2.37699 \text{ mSv} \\
 E &= 1151.3 \text{ mGy.cm} \quad \times \quad 0.0021 \text{ mSv.mGy}^{-1}\text{cm}^{-1} \\
 &= 2.41774 \text{ mSv} \\
 E &= 1327.7 \text{ mGy.cm} \quad \times \quad 0.0021 \text{ mSv.mGy}^{-1}\text{cm}^{-1} \\
 &= 2.78818 \text{ mSv} \\
 E &= 1239.5 \text{ mGy.cm} \quad \times \quad 0.0021 \text{ mSv.mGy}^{-1}\text{cm}^{-1} \\
 &= 2.60296 \text{ mSv} \\
 E &= 1209.52 \text{ mGy.cm} \quad \times \quad 0.0021 \text{ mSv.mGy}^{-1}\text{cm}^{-1} \\
 &= 2.53998 \text{ mSv} \\
 E &= 1033.12 \text{ mGy.cm} \quad \times \quad 0.0021 \text{ mSv.mGy}^{-1}\text{cm}^{-1}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 2.16954 \text{ mSv} \\
 E &= 1239.5 \text{ mGy.cm} \quad \times \quad 0.0021 \text{ mSv.mGy}^{-1}\text{cm}^{-1} \\
 &= 2.60296 \text{ mSv} \\
 E &= 823.592 \text{ mGy.cm} \quad \times \quad 0.0021 \text{ mSv.mGy}^{-1}\text{cm}^{-1} \\
 &= 1.68429 \text{ mSv} \\
 E &= 1415.9 \text{ mGy.cm} \quad \times \quad 0.0021 \text{ mSv.mGy}^{-1}\text{cm}^{-1} \\
 &= 2.9734 \text{ mSv} \\
 E &= 1186.58 \text{ mGy.cm} \quad \times \quad 0.0021 \text{ mSv.mGy}^{-1}\text{cm}^{-1} \\
 &= 2.49183 \text{ mSv} \\
 E &= 1151.3 \text{ mGy.cm} \quad \times \quad 0.0021 \text{ mSv.mGy}^{-1}\text{cm}^{-1} \\
 &= 2.41774 \text{ mSv} \\
 E &= 1063.104 \text{ mGy.cm} \quad \times \quad 0.0021 \text{ mSv.mGy}^{-1}\text{cm}^{-1} \\
 &= 2.23252 \text{ mSv} \\
 E &= 179.528 \text{ mGy.cm} \quad \times \quad 0.0021 \text{ mSv.mGy}^{-1}\text{cm}^{-1} \\
 &= 2.47701 \text{ mSv} \\
 E &= 1011.95 \text{ mGy.cm} \quad \times \quad 0.0021 \text{ mSv.mGy}^{-1}\text{cm}^{-1} \\
 &= 2.12509 \text{ mSv}
 \end{aligned}$$

6. Gambar citra yang diinput pada indoseCT



The screenshot displays the IndoseCT v20b software interface. On the left, a CT scan of a head is shown with a red contour. The right panel contains patient information and calculation results.

CTDIvol	Diameter	SSDE	Organ	Analyze
Based on:				
AAPM 204				
Protocol:				
Head				
One slice				
CTDI _w (mGy)	58.80	DLP (mGy-cm)	1063.10	
Deff (cm)	15.19	DLP _e (mGy-cm)	1106.98	
Conv Factor	1.04	Effective Dose (mSv)	1.51	
SSDE (mGy)	61.23			

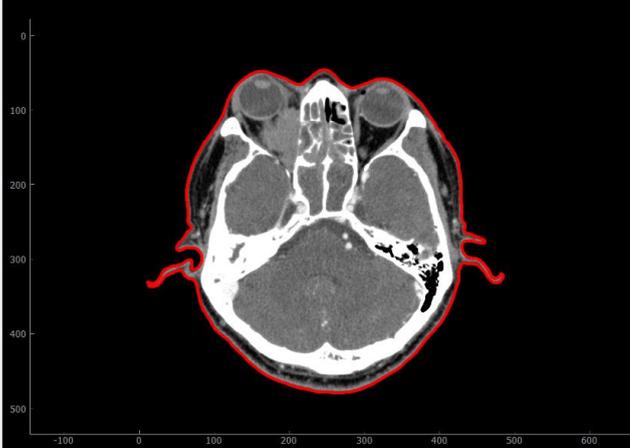
Buttons: Calculate, Show Graph, Save, Previous

Sort Images < 100/601 > 100 Go to slice

Loading Images

IndoseCT v20b

Windowing: Soft Tissue 360 60 Phantom: HEAD



ID: 471 Exam Date: 31/05/2022
Name: [REDACTED] Institution: BHAYANGKARA POLDA JAMBI
Age: 54 Scanner: TOSHIBA-Alexion
Sex: M Protocol: HEAD

CTDIvol Diameter SSDE Organ Analyze

Based on: AAPM 204
Protocol: Head
One slice

CTDI _{vol} (mGy)	58.80	DLP (mGy-cm)	974.90
Deff (cm)	16.58	DLP _e (mGy-cm)	961.96
Conv Factor	0.99	Effective Dose (mSv)	1.35
SSDE (mGy)	58.02		

Calculate Show Graph

Save

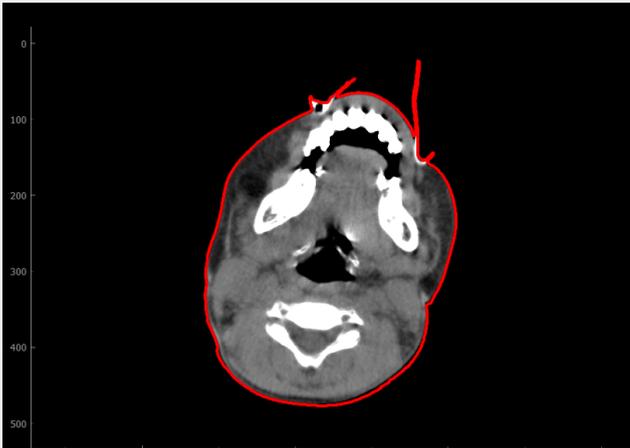
Previous

Sort Images < 216/551 > 400 Go to slice

Windows taskbar: 10:48 06/04/2023

IndoseCT v20b

Windowing: Soft Tissue 360 60 Phantom: HEAD



ID: 649 Exam Date: 21/07/2022
Name: [REDACTED] Institution: BHAYANGKARA POLDA JAMBI
Age: 12 Scanner: TOSHIBA-Alexion
Sex: M Protocol: HEAD

CTDIvol Diameter SSDE Organ Analyze

Based on: AAPM 204
Protocol: Head
One slice

CTDI _{vol} (mGy)	58.80	DLP (mGy-cm)	1327.70
Deff (cm)	13.36	DLP _e (mGy-cm)	1483.86
Conv Factor	1.12	Effective Dose (mSv)	1.96
SSDE (mGy)	65.72		

Calculate Show Graph

Save

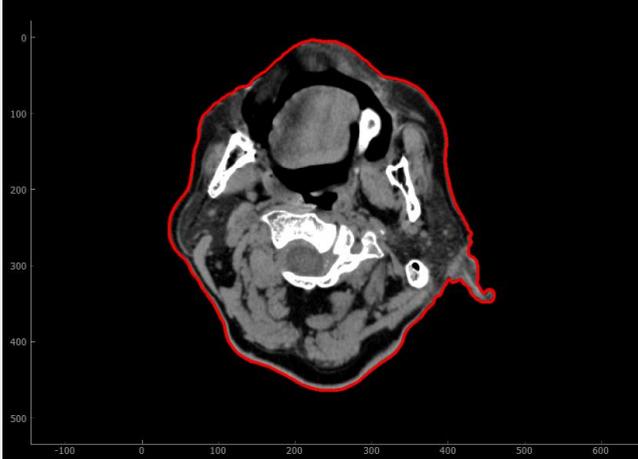
Previous

Sort Images < 100/751 > 100 Go to slice

Windows taskbar: 12:58 06/04/2023

IndoseCT v20b

Windowing: Soft Tissue 360 60 Phantom: HEAD



Sort Images < 100/701 > 100 Go to slice

Loading Images

ID	637	Exam Date	17/07/2022
Name	[REDACTED]	Institution	BHAYANGKARA POLDA JAMBI
Age	58	Scanner	TOSHIBA-Alexion
Sex	M	Protocol	HEAD

CTDIvol	Diameter	SSDE	Organ	Analyze
Based on: AAPM 204				
Protocol: Head				
One slice				
CTDI _{vol} (mGy)	58.80	DLP (mGy-cm)	1239.50	
Deff (cm)	16.22	DLP _e (mGy-cm)	1240.11	
Conv Factor	1.00	Effective Dose (mSv)	1.73	
SSDE (mGy)	58.83			

Calculate Show Graph

Save

Previous

13:03 06/04/2023

IndoseCT v20b

Windowing: Soft Tissue 360 60 Phantom: BODY



Sort Images < 100/782 > 100 Go to slice

Loading Images

ID	609	Exam Date	05/07/2022
Name	[REDACTED]	Institution	BHAYANGKARA POLDA JAMBI
Age	48	Scanner	TOSHIBA-Alexion
Sex	M	Protocol	ABDOMEN

CTDIvol	Diameter	SSDE	Organ	Analyze
Based on: AAPM 204				
Protocol: Abdomen				
One slice				
CTDI _{vol} (mGy)	22.94	DLP (mGy-cm)	1437.62	
Deff (cm)	16.81	DLP _e (mGy-cm)	2872.94	
Conv Factor	2.00	Effective Dose (mSv)	51.44	
SSDE (mGy)	45.85			

Calculate Show Graph

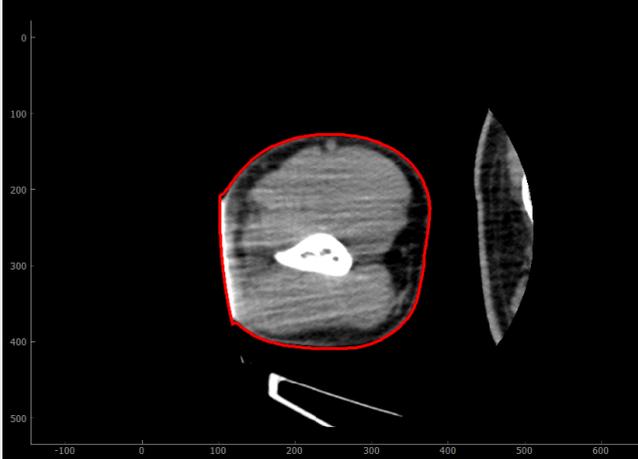
Save

Previous

13:00 06/04/2023

IndoseCT v20b

Windowing: Soft Tissue 360 60 Phantom: BODY



Sort Images < 100/594 > 100 Go to slice

Loading Images

ID	609	Exam Date	05/07/2022
Name		Institution	BHAYANGKARA POLDA JAMBI
Age		Scanner	TOSHIBA-Alexion
Sex	Unspecified	Protocol	ABDOMEN

CTDIvol Diameter SSDE Organ Analyze

Based on:
AAPM 204

Protocol:
Chest

One slice

CTDI _{vol} (mGy)	24.91	DLP (mGy-cm)	1186.07
Deff (cm)	10.80	DLP _e (mGy-cm)	2955.37
Conv Factor	2.49	Effective Dose (mSv)	61.96
SSDE (mGy)	62.06		

Calculate Show Graph

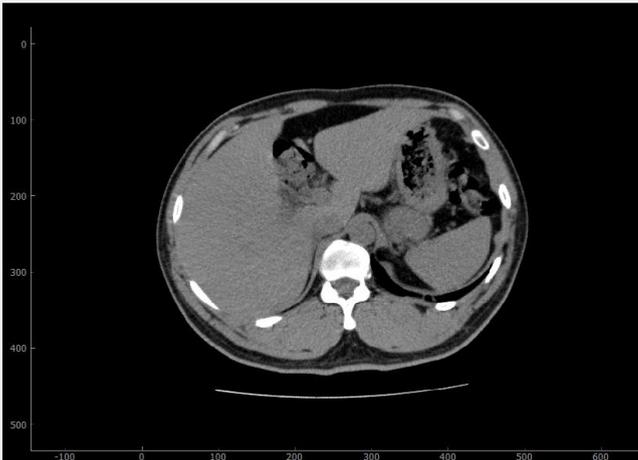
Save

Previous

Windows taskbar: 13:02 06/04/2023

IndoseCT v20b

Windowing: Soft Tissue 360 60 Phantom: BODY



Sort Images < 100/551 > 100 Go to slice

Loading Images

ID	608	Exam Date	04/07/2022
Name		Institution	BHAYANGKARA POLDA JAMBI
Age	43	Scanner	TOSHIBA-Alexion
Sex	M	Protocol	ABDOMEN

CTDIvol Diameter SSDE Organ Analyze

Methods:
Get from DICOM

One slice

Parameter

Scan Length (cm)	44.18
CTDI _{vol} (mGy)	24.32
DLP (mGy-cm)	1074.38

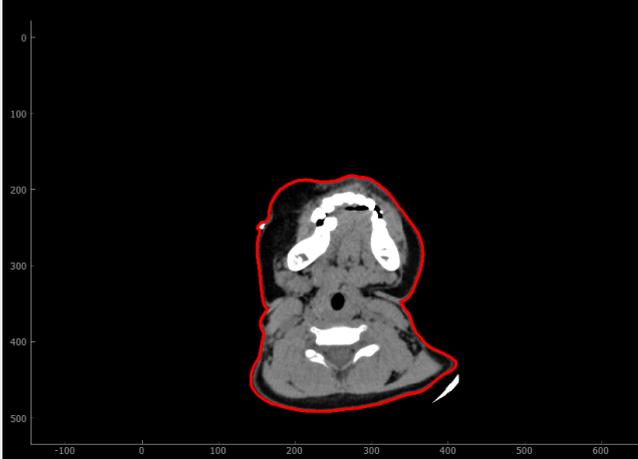
Calculate Adjust CTDIvol with mA

Next

Windows taskbar: 13:05 06/04/2023

IndoseCT v20b

Windowing: Soft Tissue 360 60 Phantom: HEAD



ID: 512 Exam Date: 14/06/2022
Name: Institution: BHAYANGKARA POLDA JAMBI
Age: 4 Scanner: TOSHIBA-Alexion
Sex: M Protocol: HEAD

CTDIvol Diameter SSDE Organ Analyze

Based on: AAPM 204
Protocol: Head
One slice

CTDI _{vol} (mGy)	38.20	DLP (mGy-cm)	823.59
Deff (cm)	12.47	DLP _e (mGy-cm)	953.00
Conv Factor	1.16	Effective Dose (mSv)	1.24
SSDE (mGy)	44.20		

Calculate Show Graph

Save

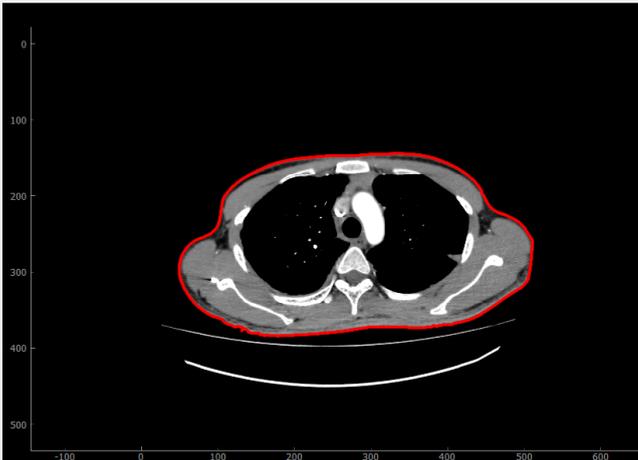
Previous

Sort Images < 100/717 > 100 Go to slice

Windows taskbar: 13:29 06/04/2023

IndoseCT v20b

Windowing: Soft Tissue 360 60 Phantom: BODY



ID: 496 Exam Date: 08/06/2022
Name: Institution: BHAYANGKARA POLDA JAMBI
Age: - Scanner: TOSHIBA-Alexion
Sex: M Protocol: CHEST_TO_PELVIS

CTDIvol Diameter SSDE Organ Analyze

Based on: AAPM 204
Protocol: Chest-Abdomen-Pelvis
One slice

CTDI _{vol} (mGy)	11.83	DLP (mGy-cm)	386.50
Deff (cm)	25.26	DLP _e (mGy-cm)	566.19
Conv Factor	1.46	Effective Dose (mSv)	8.45
SSDE (mGy)	17.34		

Calculate Show Graph

Save

Previous

Sort Images < 100/407 > 100 Go to slice

Windows taskbar: 13:30 06/04/2023



7. Gambar citra dari RadiAnt DICOM viewer dan DICOM tags



DICOM Tags (D:\kuliah\SKRIPSI\data\DISK 1\5000010\SER00001\00004)

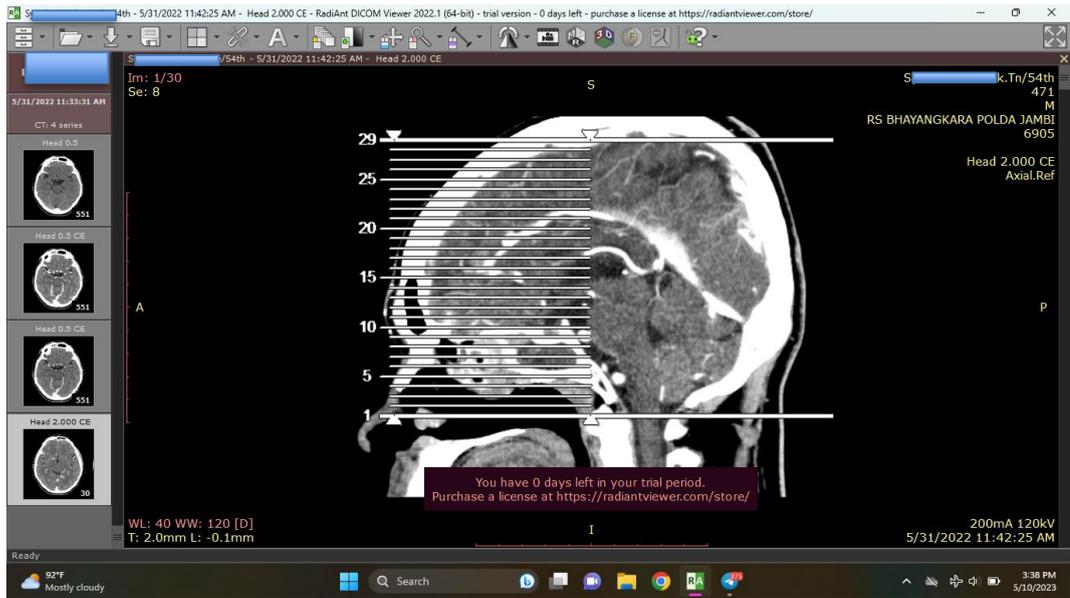
Tag ID	VR	VM	Length	Description	Value
(0008,0060)	CS	1	2	Modality	CT
(0008,0070)	LO	1	8	Manufacturer	TOSHIBA
(0008,0080)	LO	1	26	Institution Name	RS BHAYANGKARA POLDA JAMBI
(0008,0081)	ST	1	28	Institution Address	JL.RADEN MATTARER NO.3 JAMBI
(0008,0090)	PN	0	0	Referring Physician's Name	
(0008,1010)	SH	1	10	Station Name	ID_STATION
(0008,103E)	LO	1	10	Series Description	Head 0.5
(0008,1040)	LO	1	14	Institutional Department Name	ID_DEPARTMENT
(0008,1090)	LO	1	8	Manufacturer's Model Name	Alexion
(0010,0000)	UL	1	4	Group Length	66
(0010,0010)	PN	1	16	Patient's Name	[REDACTED]
(0010,0020)	LO	1	4	Patient ID	528
(0010,0030)	DA	0	0	Patient's Birth Date	
(0010,0040)	CS	1	2	Patient's Sex	F
(0010,1010)	AS	1	4	Patient's Age	074Y
(0018,0000)	UL	1	4	Group Length	446
(0018,0015)	CS	1	4	Body Part Examined	HEAD
(0018,0022)	CS	1	10	Scan Options	HELICAL_CT
(0018,0050)	DS	1	4	Slice Thickness	0.5
(0018,0060)	DS	1	4	KVP	120
(0018,0090)	DS	1	6	Data Collection Diameter	240.00
(0018,1000)	LO	1	10	Device Serial Number	3CC1SX2246
(0018,1020)	LO	1	10	Software Versions	V6.06ER009
(0018,1030)	LO	1	14	Protocol Name	Brain HCT 5mm
(0018,1100)	DS	1	8	Reconstruction Diameter	193.125
(0018,1120)	DS	1	4	Gantry/Detector Tilt	+0.0
(0018,1130)	DS	1	6	Table Height	+46.00
(0018,1140)	CS	1	2	Rotation Direction	CW
(0018,1150)	IS	1	4	Exposure Time	750
(0018,1151)	IS	1	4	X-Ray Tube Current	200
(0018,1152)	IS	1	4	Exposure	150
(0018,1160)	SH	1	6	Filter Type	SMALL
(0018,1170)	IS	1	2	Generator Power	24
(0018,1190)	DS	2	8	Focal Spot(s)	0.9/0.7
(0018,1210)	SH	1	4	Convolution Kernel	FC64

Find text... Close

DICOM Tags (D:\kuliah\SKRIPSI\data\disk 2\5000010\SER00001\00001)

Tag ID	VR	VM	Length	Description	Value
(0008,0060)	CS	1	2	Modality	CT
(0008,0070)	LO	1	8	Manufacturer	TOSHIBA
(0008,0080)	LO	1	26	Institution Name	RS BHAYANGKARA POLDA JAMBI
(0008,0081)	ST	1	28	Institution Address	JL.RADEN MATTARER NO.3 JAMBI
(0008,0090)	PN	0	0	Referring Physician's Name	
(0008,1010)	SH	1	10	Station Name	ID_STATION
(0008,103E)	LO	1	10	Series Description	Head 0.5
(0008,1040)	LO	1	14	Institutional Department Name	ID_DEPARTMENT
(0008,1090)	LO	1	8	Manufacturer's Model Name	Alexion
(0010,0000)	UL	1	4	Group Length	76
(0010,0010)	PN	1	26	Patient's Name	[REDACTED]
(0010,0020)	LO	1	4	Patient ID	471
(0010,0030)	DA	0	0	Patient's Birth Date	
(0010,0040)	CS	1	2	Patient's Sex	M
(0010,1010)	AS	1	4	Patient's Age	054Y
(0018,0000)	UL	1	4	Group Length	446
(0018,0015)	CS	1	4	Body Part Examined	HEAD
(0018,0022)	CS	1	10	Scan Options	HELICAL_CT
(0018,0050)	DS	1	4	Slice Thickness	0.5
(0018,0060)	DS	1	4	KVP	120
(0018,0090)	DS	1	6	Data Collection Diameter	240.00
(0018,1000)	LO	1	10	Device Serial Number	3CC1SX2246
(0018,1020)	LO	1	10	Software Versions	V6.06ER009
(0018,1030)	LO	1	14	Protocol Name	Brain HCT 5mm
(0018,1100)	DS	1	8	Reconstruction Diameter	209.062
(0018,1120)	DS	1	4	Gantry/Detector Tilt	+0.0
(0018,1130)	DS	1	6	Table Height	+49.00
(0018,1140)	CS	1	2	Rotation Direction	CW
(0018,1150)	IS	1	4	Exposure Time	750
(0018,1151)	IS	1	4	X-Ray Tube Current	200
(0018,1152)	IS	1	4	Exposure	150
(0018,1160)	SH	1	6	Filter Type	SMALL
(0018,1170)	IS	1	2	Generator Power	24
(0018,1190)	DS	2	8	Focal Spot(s)	0.9/0.7
(0018,1210)	SH	1	4	Convolution Kernel	FC64

Find text... Close



DICOM Tags (D:\kuliah\SKRIPSI\data\disk 3\500007\SER00001\U00100)

Tag ID	VR	VM	Length	Description	Value
(0008,0050)	SH	1	4	Accession Number	6974
(0008,0060)	CS	1	2	Modality	CT
(0008,0070)	LO	1	8	Manufacturer	TOSHIBA
(0008,0080)	LO	1	26	Institution Name	RS BHAYANGKARA POLDA JAMBI
(0008,0081)	ST	1	28	Institution Address	JL.RADEN MATTATHER NO.3 JAMBI
(0008,0090)	PN	0	0	Referring Physician's Name	
(0008,1010)	SH	1	10	Station Name	ID_STATION
(0008,103E)	LO	1	10	Series Description	Body 1.0
(0008,1040)	LO	1	14	Institutional Department Name	ID_DEPARTMENT
(0008,1090)	LO	1	8	Manufacturer's Model Name	Alexion
(0010,0000)	UL	1	4	Group Length	62
(0010,0010)	PN	1	24	Patient's NameD Th
(0010,0020)	LO	1	4	Patient ID	538
(0010,0030)	DA	0	0	Patient's Birth Date	
(0010,0040)	CS	1	2	Patient's Sex	M
(0018,0000)	UL	1	4	Group Length	476
(0018,0015)	CS	1	6	Body Part Examined	CHEST
(0018,0022)	CS	1	10	Scan Options	HELICAL_CT
(0018,0050)	DS	1	4	Slice Thickness	1.0
(0018,0060)	DS	1	4	KVP	120
(0018,0090)	DS	1	6	Data Collection Diameter	390.00
(0018,1000)	LO	1	10	Device Serial Number	3CC1SX2246
(0018,1020)	LO	1	10	Software Versions	V6.06ER009
(0018,1030)	LO	1	16	Protocol Name	Chest - C HCT 5mm
(0018,1100)	DS	1	8	Reconstruction Diameter	319.921
(0018,1120)	DS	1	4	Gantry/Detector Tilt	+0.0
(0018,1130)	DS	1	8	Table Height	+107.00
(0018,1140)	CS	1	2	Rotation Direction	CW
(0018,1150)	IS	1	4	Exposure Time	750
(0018,1151)	IS	1	4	X-Ray Tube Current	122
(0018,1152)	IS	1	2	Exposure	91
(0018,1160)	SH	1	6	Filter Type	LARGE
(0018,1170)	IS	1	2	Generator Power	18
(0018,1190)	DS	2	8	Focal Spot(s)	0.9/0.7
(0018,1210)	SH	1	4	Convolution Kernel	FC03

Find text... Close

DICOM Tags (D:\kuliah\SKRIPSI\data\disk 3\500006\SER00001\U00184)

Tag ID	VR	VM	Length	Description	Value
(0008,0033)	TM	1	10	Content Time	121343.990
(0008,0050)	SH	1	4	Accession Number	6965
(0008,0060)	CS	1	2	Modality	CT
(0008,0070)	LO	1	8	Manufacturer	TOSHIBA
(0008,0080)	LO	1	26	Institution Name	RS BHAYANGKARA POLDA JAMBI
(0008,0081)	ST	1	28	Institution Address	JL.RADEN MATTATHER NO.3 JAMBI
(0008,0090)	PN	0	0	Referring Physician's Name	
(0008,1010)	SH	1	10	Station Name	ID_STATION
(0008,103E)	LO	1	10	Series Description	Neck 0.5
(0008,1040)	LO	1	14	Institutional Department Name	ID_DEPARTMENT
(0008,1090)	LO	1	8	Manufacturer's Model Name	Alexion
(0010,0000)	UL	1	4	Group Length	80
(0010,0010)	PN	1	22	Patient's Name
(0010,0020)	LO	1	4	Patient ID	530
(0010,0030)	DA	1	8	Patient's Birth Date	19700701
(0010,0040)	CS	1	2	Patient's Sex	M
(0010,1010)	AS	1	4	Patient's Age	051Y
(0018,0000)	UL	1	4	Group Length	472
(0018,0015)	CS	1	4	Body Part Examined	NECK
(0018,0022)	CS	1	10	Scan Options	HELICAL_CT
(0018,0050)	DS	1	4	Slice Thickness	0.5
(0018,0060)	DS	1	4	KVP	120
(0018,0090)	DS	1	6	Data Collection Diameter	320.00
(0018,1000)	LO	1	10	Device Serial Number	3CC1SX2246
(0018,1020)	LO	1	10	Software Versions	V6.06ER009
(0018,1030)	LO	1	16	Protocol Name	Neck - Kontras
(0018,1100)	DS	1	6	Reconstruction Diameter	218.75
(0018,1120)	DS	1	4	Gantry/Detector Tilt	+0.0
(0018,1130)	DS	1	6	Table Height	+76.00
(0018,1140)	CS	1	2	Rotation Direction	CW
(0018,1150)	IS	1	4	Exposure Time	750
(0018,1151)	IS	1	4	X-Ray Tube Current	280
(0018,1152)	IS	1	4	Exposure	210
(0018,1160)	SH	1	6	Filter Type	SMALL
(0018,1170)	IS	1	2	Generator Power	36

Find text... Close



Tag ID	VR	VM	Length	Description	Value
(0008,0080)	LO	1	26	Institution Name	RS BHAYANGKARA POLDA JAMBI
(0008,0081)	ST	1	28	Institution Address	JL.RADEN MATTARER NO.3 JAMBI
(0008,0090)	PN	0	0	Referring Physician's Name	
(0008,1010)	SH	1	10	Station Name	ID_STATION
(0008,103E)	LO	1	10	Series Description	Body 1.0
(0008,1040)	LO	1	14	Institutional Department Name	ID_DEPARTMENT
(0008,1090)	LO	1	8	Manufacturer's Model Name	Alexion
(0010,0000)	UL	1	4	Group Length	72
(0010,0010)	PN	1	22	Patient's Name	
(0010,0020)	LO	1	4	Patient ID	476
(0010,0030)	DA	0	0	Patient's Birth Date	
(0010,0040)	CS	1	2	Patient's Sex	M
(0010,1010)	AS	1	4	Patient's Age	053Y
(0018,0000)	UL	1	4	Group Length	478
(0018,0015)	CS	1	6	Body Part Examined	CHEST
(0018,0022)	CS	1	10	Scan Options	HELICAL_CT
(0018,0050)	DS	1	4	Slice Thickness	1.0
(0018,0060)	DS	1	4	KVP	120
(0018,0090)	DS	1	6	Data Collection Diameter	390.00
(0018,1000)	LO	1	10	Device Serial Number	3CC18X2296
(0018,1020)	LO	1	10	Software Versions	V6.06ER009
(0018,1030)	LO	1	16	Protocol Name	Chest -C HCT 5mm
(0018,1100)	DS	1	8	Reconstruction Diameter	307.734
(0018,1120)	DS	1	4	Gantry/Detector Tilt	+0.0
(0018,1130)	DS	1	8	Table Height	+129.00
(0018,1140)	CS	1	2	Rotation Direction	CLW
(0018,1150)	IS	1	4	Exposure Time	750
(0018,1151)	IS	1	4	X-Ray Tube Current	172
(0018,1152)	IS	1	4	Exposure	129
(0018,1160)	SH	1	6	Filter Type	LARGE
(0018,1170)	IS	1	2	Generator Power	20
(0018,1190)	DS	2	8	Focal Spot(s)	1.4/1.4
(0018,1210)	SH	1	4	Convolution Kernel	FC03
(0018,5100)	CS	1	4	Patient Position	FFS
(0018,9302)	CS	1	6	Acquisition Type	SPIRAL

92°F Mostly cloudy 3:49 PM 5/10/2023

6/8/2022 5:24:31 PM - Body 1.000 - RadiAnt DICOM Viewer 2022.1 (64-bit) - trial version - 0 days left - purchase a license at <https://radiantviewer.com/store/>

3 Th - 6/8/2022 5:24:31 PM - Body 1.000

Im: 1/30
Se: 5

43 Th
497
M
RS BHAYANGKARA POLDA JAMBI
6931
Body 1.000
Coronal.Ref

WL: 40 WW: 400 [D]
T: 1.0mm L: -0.1mm

90mA 120kV
6/8/2022 5:24:31 PM

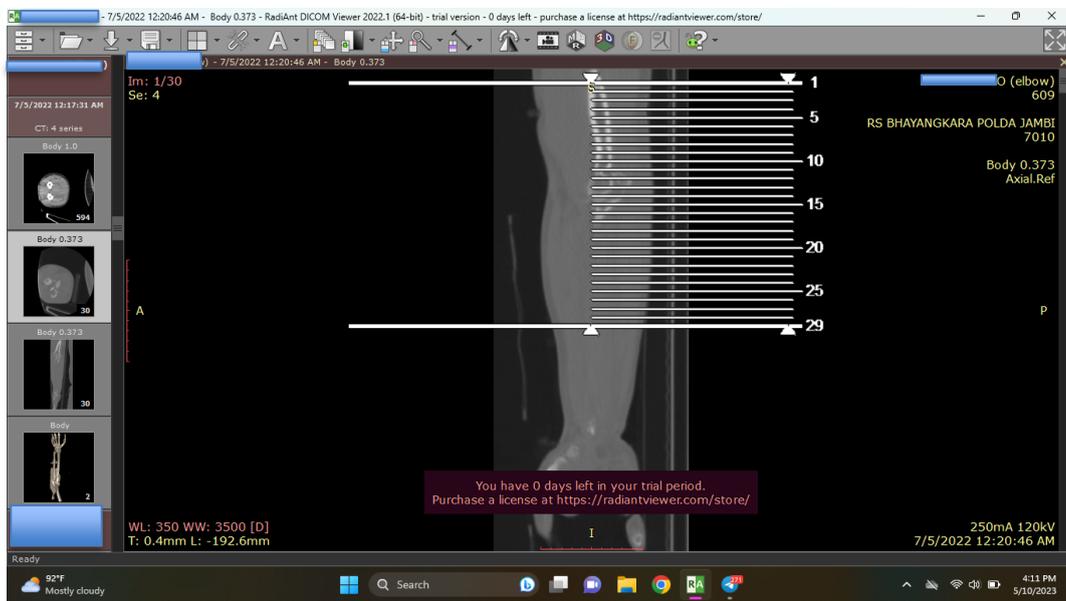
You have 0 days left in your trial period.
Purchase a license at <https://radiantviewer.com/store/>

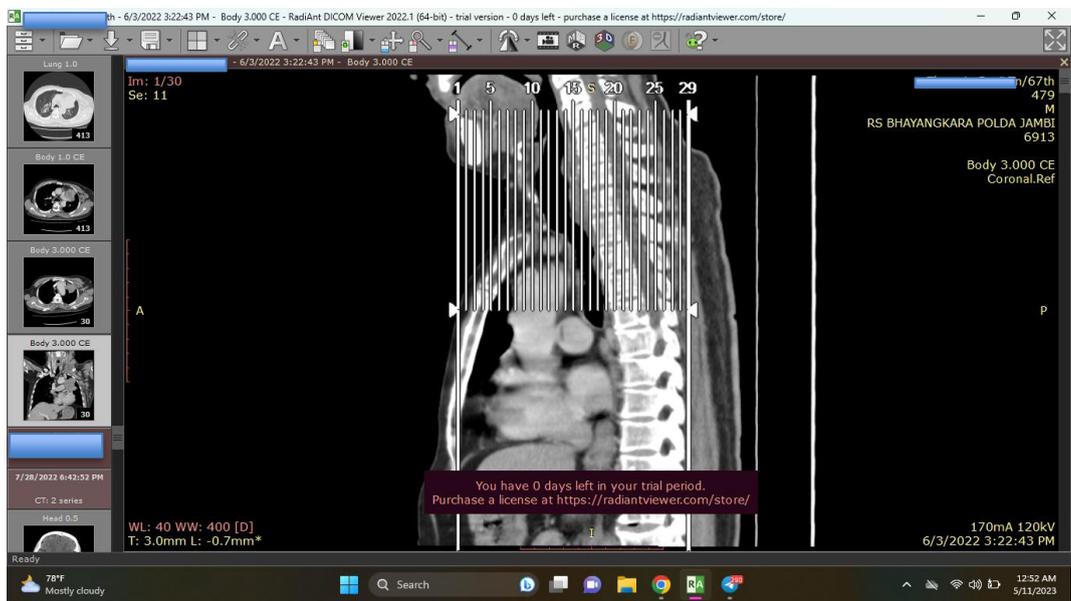
Ready

92°F Mostly cloudy 4:03 PM 5/10/2023

DICOM Tags (D:\kuliah\SKRIPSI\data\dsi...h\SER00003\J00001)

Tag ID	VR	VM	Length	Description	Value
(0018,1120)	DS	1	4	Gantry/Detector Tilt	+0.0
(0018,1130)	DS	1	6	Table Height	+82.00
(0018,1140)	CS	1	2	Rotation Direction	CW
(0018,1150)	IS	1	4	Exposure Time	750
(0018,1151)	IS	1	2	X-Ray Tube Current	90
(0018,1152)	IS	1	2	Exposure	67
(0018,1160)	SH	1	6	Filter Type	LARGE
(0018,1170)	IS	1	2	Generator Power	10
(0018,1190)	DS	2	8	Focal Spot(s)	1-RL,4
(0018,1210)	SH	1	4	Convolution Kernel	FC03
(0018,5100)	CS	1	4	Patient Position	FFS
(0018,9302)	CS	1	6	Acquisition Type	SPIRAL
(0018,9305)	FD	1	8	Revolution Time	0.75
(0018,9306)	FD	1	8	Single Collimation Width	1
(0018,9307)	FD	1	8	Total Collimation Width	15
(0018,9310)	FD	1	8	Table Feed per Rotation	15
(0018,9311)	FD	1	8	Spiral Pitch Factor	0.93799999999999994
(0018,9318)	FD	3	24	Reconstruction Target Center (Patient)	0 0 1651.8277599999999
(0018,9322)	CS	1	2	Exposure Modulation Type	3D
(0018,9324)	FD	1	8	Estimated Dose Saving	22.559999999999999
(0018,9334)	CS	1	2	Fluoroscopy Flag	NO
(0018,9345)	FD	1	8	CTDIvol	15.300000000000001
(0020,0000)	UL	1	4	Group Length	378
(0020,0000)	UI	1	60	Study Instance UID	1.2.392.200036.9116.2.6.1.3268.2054543462.1654676577.278864
(0020,0005)	UI	1	60	Series Instance UID	1.2.392.200036.9116.2.6.1.3268.2054543462.1654676577.151850
(0020,0010)	SH	1	4	Study ID	6931
(0020,0011)	IS	1	2	Series Number	5
(0020,0012)	IS	1	2	Acquisition Number	3
(0020,0013)	IS	1	2	Instance Number	1
(0020,0020)	CS	2	4	Patient Orientation	PF
(0020,0030)	DS	3	30	Image Position (Patient)	-4.116201;205.624331;1651.82776
(0020,0037)	DS	6	48	Image Orientation (Patient)	0.0000011;0.0000010;0.0000010;0.0000010;0.0000010;0.0000010
(0020,0052)	UI	1	58	Frame of Reference UID	1.2.392.200036.9116.2.6.1.3268.2054543462.1654676578.99108
(0020,1040)	LO	0	0	Position Reference Indicator	
(0020,4000)	LT	1	12	Image Comments	Coronal.Ref





DICOM Tags (D:\kuliah\SKRIPSI\data\disk 6\S0004\ER00002\J00001)

Tag ID	VR	VM	Length	Description	Value
(0010,1010)	AS	1	4	Patient's Age	039Y
(0018,0000)	UL	1	4	Group Length	466
(0018,0015)	CS	1	8	Body Part Examined	ABDOMEN
(0018,0022)	CS	1	10	Scan Options	HELICAL_CT
(0018,0050)	DS	1	6	Slice Thickness	5.000
(0018,0060)	DS	1	4	KVP	120
(0018,0090)	DS	1	6	Data Collection Diameter	500.00
(0018,1000)	LO	1	10	Device Serial Number	3CC15X2246
(0018,1020)	LO	1	10	Software Versions	V6.06ER009
(0018,1030)	LO	1	18	Protocol Name	Abdomen -C HCT 5mm
(0018,1100)	DS	1	6	Reconstruction Diameter	400.39
(0018,1120)	DS	1	4	Gantry/Detector Tilt	+0.0
(0018,1130)	DS	1	8	Table Height	+101.00
(0018,1140)	CS	1	2	Rotation Direction	CW
(0018,1150)	IS	1	4	Exposure Time	750
(0018,1151)	IS	1	4	X-Ray Tube Current	264
(0018,1152)	IS	1	4	Exposure	198
(0018,1160)	SH	1	6	Filter Type	LARGE
(0018,1170)	IS	1	2	Generator Power	31
(0018,1190)	DS	2	8	Focal Spot(s)	1-4L4
(0018,1210)	SH	1	4	Convolution Kernel	FC03
(0018,5100)	CS	1	4	Patient Position	FFS
(0018,9302)	CS	1	6	Acquisition Type	SPIRAL
(0018,9305)	FD	1	8	Revolution Time	0.75
(0018,9306)	FD	1	8	Single Collimation Width	1
(0018,9307)	FD	1	8	Total Collimation Width	15
(0018,9310)	FD	1	8	Table Feed per Rotation	15
(0018,9311)	FD	1	8	Spiral Pitch Factor	0.93799999999999994
(0018,9318)	FD	3	24	Reconstruction Target Center (Patient)	0\1747.82996
(0018,9323)	CS	1	2	Exposure Modulation Type	3D
(0018,9324)	FD	1	8	Estimated Dose Saving	11.77
(0018,9334)	CS	1	2	Fluoroscopy Flag	NO
(0018,9345)	FD	1	8	CTDIvol	25.199999999999999
(0020,0000)	UL	1	4	Group Length	378
(0020,000D)	UT	1	58	Study Instance UID	1.2.392.200036.9116.2.6.1.3268.2054543462.1660088302.95560

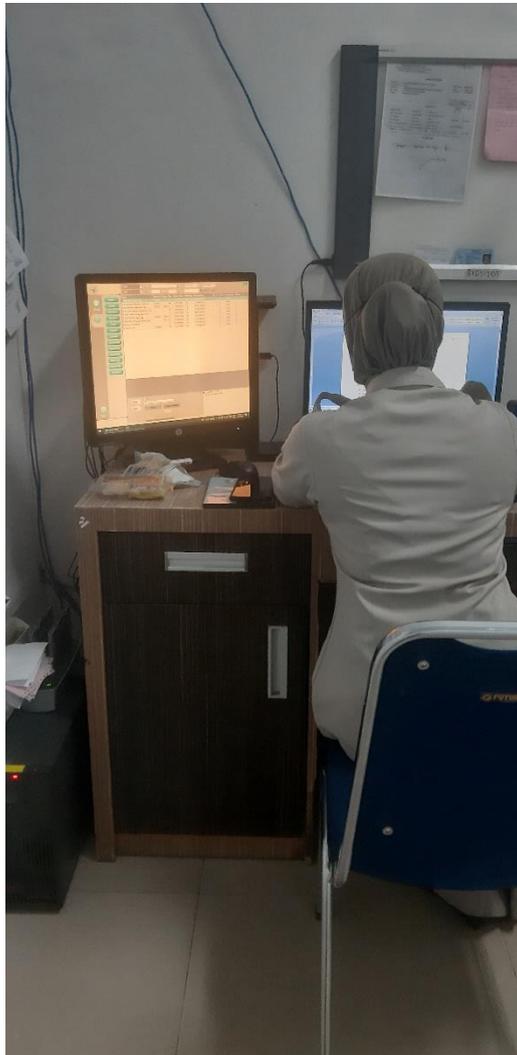
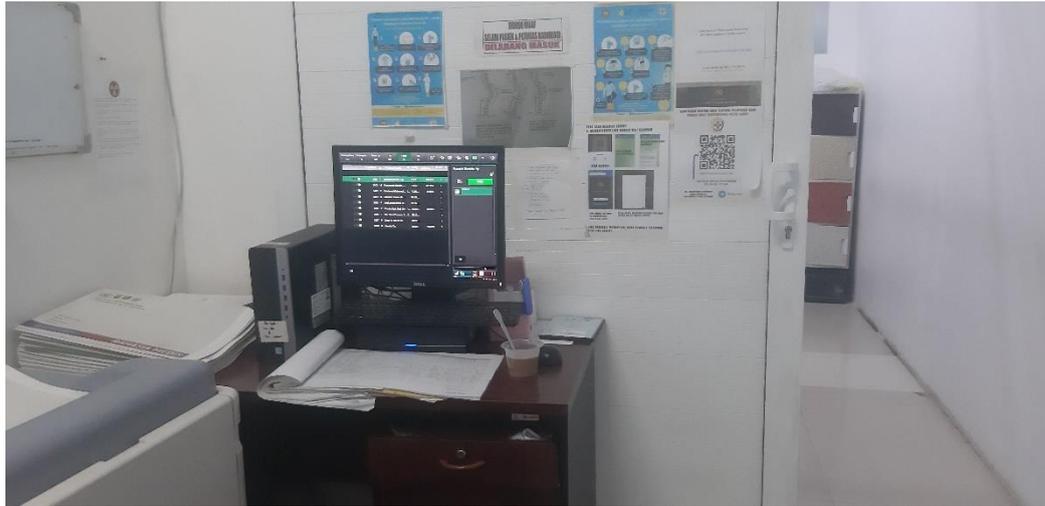
Find text... Close

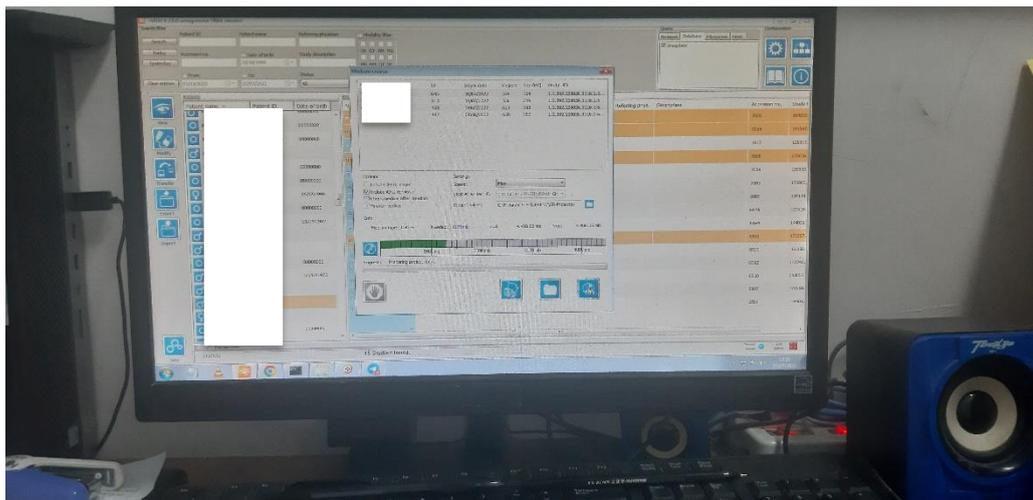
78°F Mostly cloudy 12:54 AM 5/11/2023

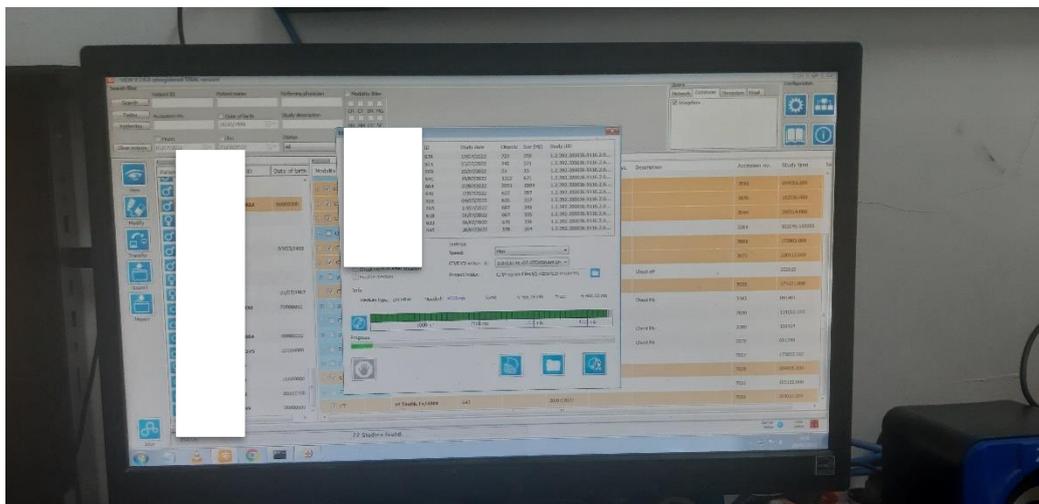
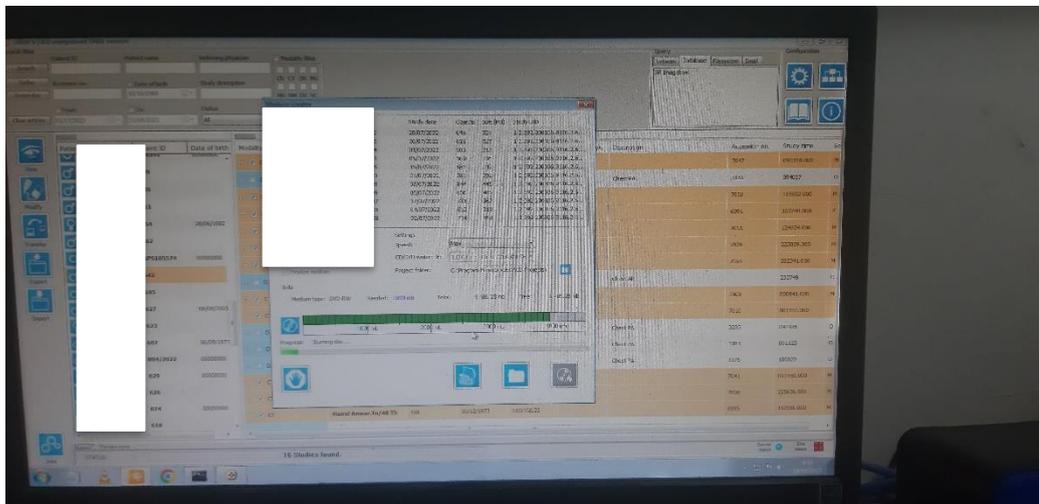
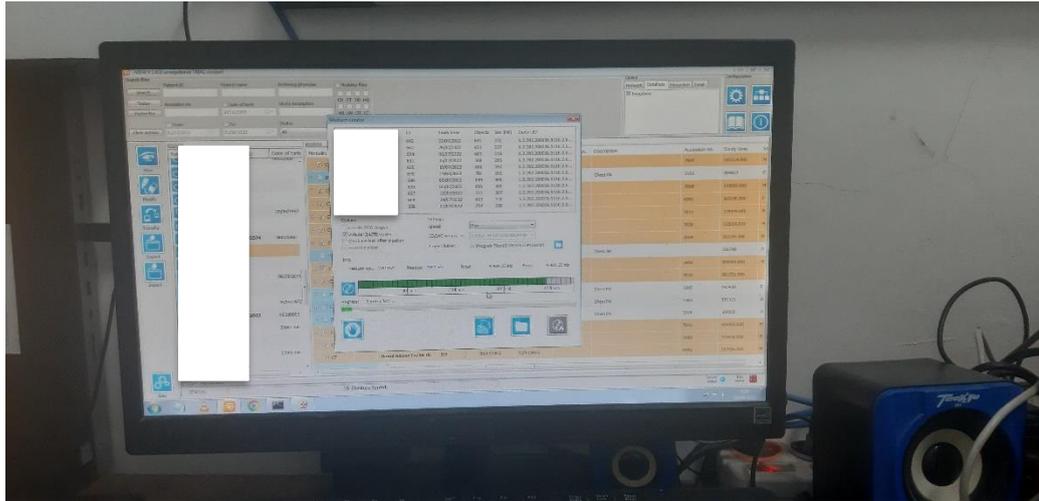
8. Dokumentasi

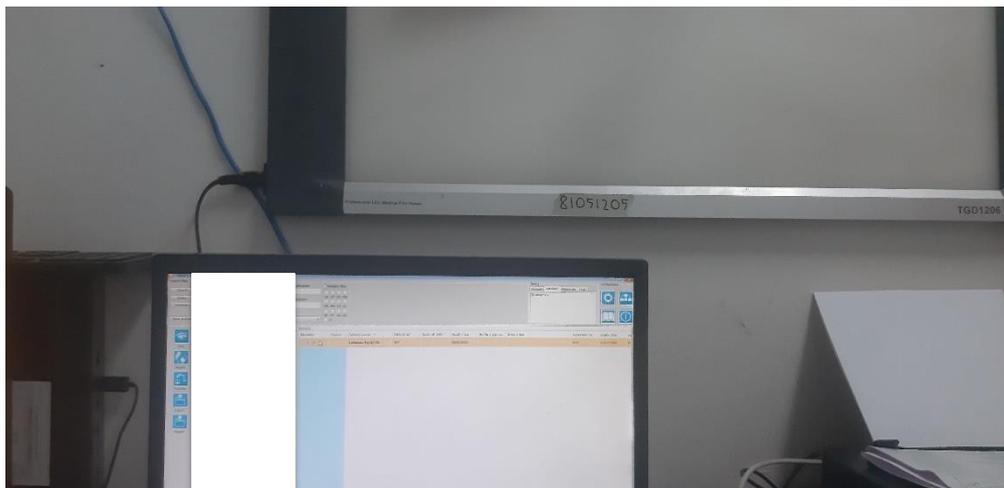
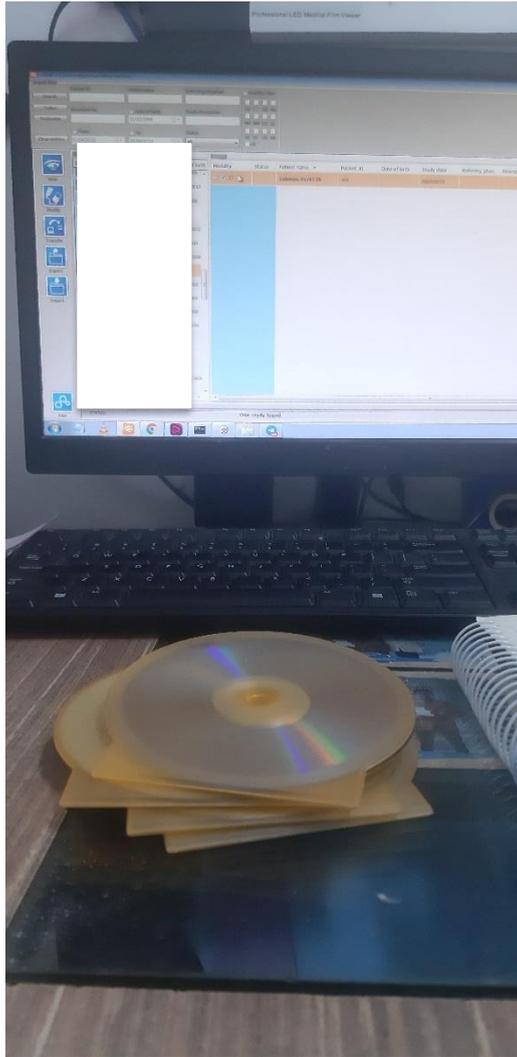


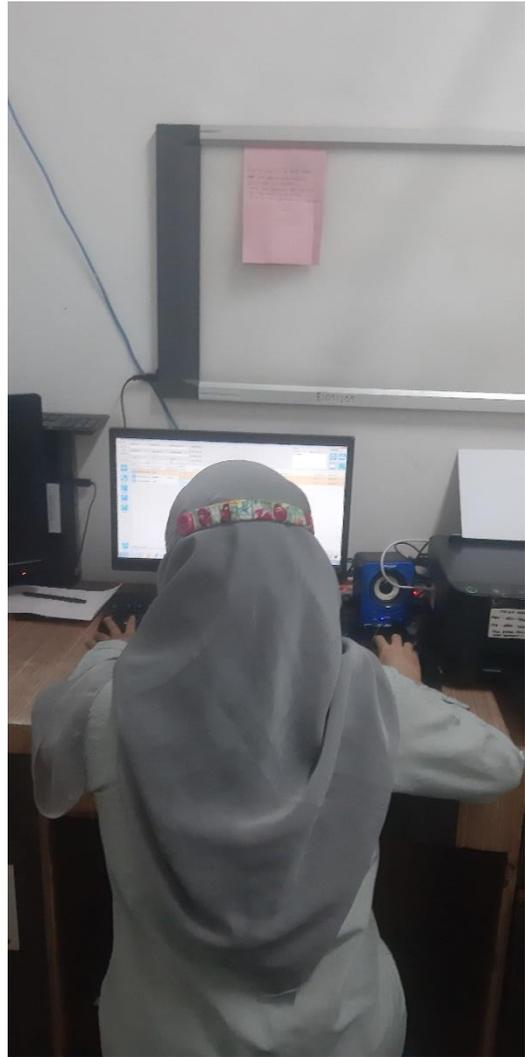
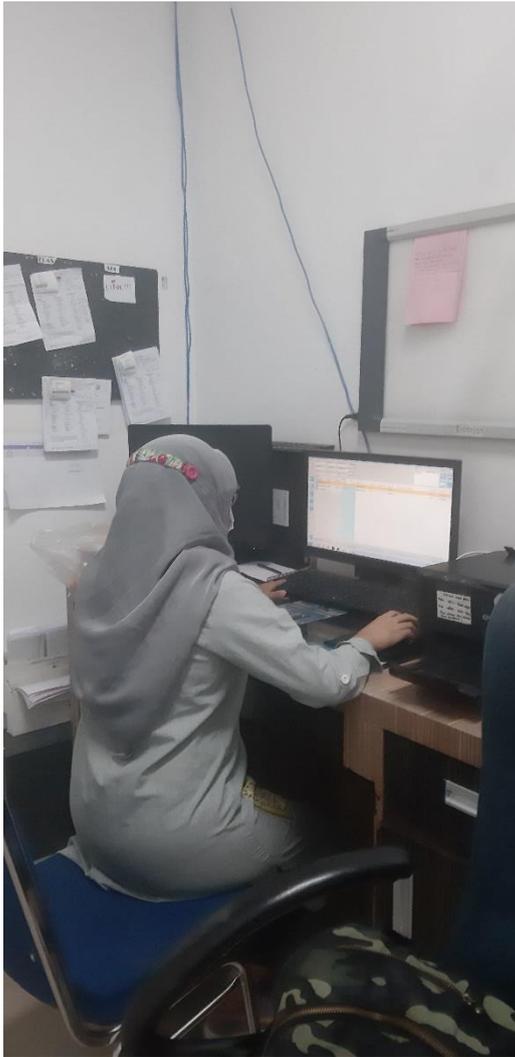












34

