

TUGAS AKHIR

ESTIMASI DOSIS EFEKTIF PEMERIKSAAN CT-SCAN KEPALA NON KONTRAS PADA KASUS CVA DENGAN MENGGUNAKAN CT-SCAN 128 SLICE TERHADAP PERUBAHAN SCAN LENGTH DI UNIT RADIOLOGI IGD RSUD DR.SOETOMO SURABAYA



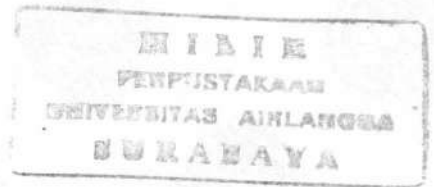
kk
kk
FUP.og/15
kan
e.

Oleh :

Ayu Ismi Kartikasari	(011210313020)
Yahya Febri Ningtyas	(011210313038)
Rifka Sofiyana	(011210313044)

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III RADIOLOGI
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2015**

LEMBAR PENGESAHAN



**ESTIMASI DOSIS EFEKTIF PEMERIKSAAN CT-SCAN KEPALA NON KONTRAS
PADA KASUS CVA DENGAN MENGGUNAKAN CT-SCAN 128 SLICE TERHADAP
PERUBAHAN *SCAN LENGTH* DI UNIT RADIOLOGI IGD RSUD DR.SOETOMO
SURABAYA**

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Menyelesaikan Pendidikan
Program Studi Diploma III Radiologi Fakultas Kedokteran
Universitas Airlangga Surabaya**

Disusun Oleh :

Ayu Ismi Kartikasari	(011210313020)
Yahya Febri Ningtyas	(011210313038)
Rifka Sofiyana	(011210313044)

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III RADIOLOGI
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2015**

LEMBAR PERSETUJUAN
Tugas Akhir Ini Disetujui pada Tanggal 26 Mei 2015

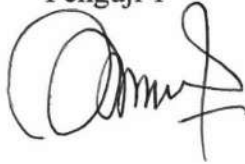
DOSEN PEMBIMBING



Pramono, Amd. Rad., S.ST
NIP. 19690508 199203 1 006

PANITIA PENGUJI

Penguji 1



Microtin, Amd. Rad., S.T
NIP. 19690301 199203 2 008

Penguji 2



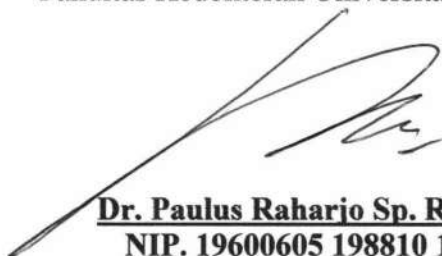
Suprapti B.Sc., S.ST
NIP. 19591104 198301 2 001



Mengetahui,

Ketua Program Studi D III Radiologi

Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga



Dr. Paulus Raharjo Sp. Rad (K)
NIP. 19600605 198810 1 001

LEMBAR PENGESAHAN

ESTIMASI DOSIS EFEKTIF PEMERIKSAAN CT-SCAN KEPALA NON KONTRAS PADA KASUS CVA DENGAN MENGGUNAKAN CT-SCAN 128 SLICE TERHADAP PERUBAHAN *SCAN LENGTH* DI UNIT RADIOLOGI IGD RSUD DR.SOETOMO SURABAYA

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Menyelesaikan Pendidikan

Program Studi Diploma III Radiologi Fakultas Kedokteran

Universitas Airlangga Surabaya

Oleh :

Ayu Ismi Kartikasari	(011210313020)
Yahya Febri Ningtyas	(011210313038)
Rifka Sofiyana	(011210313044)

TUGAS AKHIR INI TELAH DISAHKAN

Dosen Pembimbing

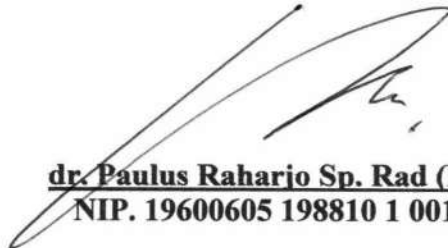


Pramono, S.ST
NIP. 19690508 199203 1 006



Mengetahui,

Ketua Program Studi D III Radiologi
Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga



dr. Paulus Raharjo Sp. Rad (K)
NIP. 19600605 198810 1 001

SURAT KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda di bawah ini:

Ayu Ismi Kartikasari (011210313020)

Yahya Febri Ningtyas (011210313038)

Rifka Sofiyana (011210313044)

Judul TA: Estimasi Dosis Efektif Pemeriksaan CT-Scan Kepala Non Kontras pada Kasus CVA dengan Menggunakan CT-Scan 128 Slice terhadap Perubahan *Scan Length* di Unit Radiologi IGD RSUD Dr.Soetomo Surabaya

Menyatakan bahwa tugas akhir ini adalah karya asli penulis, apabila dikemudian hari terbukti bahwa tugas akhir ini tidak asli maka penulis bersedia mendapatkan sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Penulis 1

Ayu Ismi kartikasari
011210313020



Penulis 2

Yahya Febri Ningtyas
011210313038

Penulis 3

Rifka Sofiyana
011210313044

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, berkat rahmat dan bimbingan-Nya kami dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “ESTIMASI DOSIS EFEKTIF PEMERIKSAAN CT-SCAN KEPALA NON KONTRAS PADA KASUS CVA DENGAN MENGGUNAKAN CT-SCAN 128 SLICE TERHADAP PERUBAHAN *SCAN LENGTH* DI UNIT RADIOLOGI IGD RSUD DR.SOETOMO SURABAYA ”sebagai persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan Program Studi Diploma III Radiologi Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga.

Dalam penulisan tugas akhir ini masih banyak ketidaksempurnaan. Oleh sebab itu penulis mohon agar pembaca memberikan ide, gagasan dan pendapat guna menyempurnakan tugas akhir ini. Dan bersamaan dengan ini perkenankanlah kami mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir, khususnya kepada :

1. Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan lancar.
2. Bapak Nyamin Ibu Kartini (orang tua Ayu Ismi) Bapak Kasno Ibu Mukinem (orang tua Yahya Febri Ningtyas) Bapak Rifa'i Ibu Katri (orang tua Rifka Sofiyana) yang telah memberikan rasa cinta tanpa batas, kasih sayang, semangat, motivasi, nasehat, dan do'a demi kelancaran penyusunan Tugas Akhir ini.

3. Prof. Agung Pranoto, dr., MKes.,Sp.PD.,K-EMD.,FINASIM., selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga.
4. Dr.Dian Agustina, SE.,MSi.,CMA.,Ak.,CA., selaku Dekan Fakultas Vokasi Universitas Airlangga.
5. dr. Paulus Raharjo Sp. Rad (K), selaku Kepala Program Studi D3 Radiologi Fakultas Vokasi Universitas Airlangga
6. Dr.Hj.Anggraini Dwi Sensusiaty, dr, Sp.Rad(K), selaku Kepala Program Studi D4 Radiologi Fakultas Vokasi Universitas Airlangga.
7. Bapak Pramono, S.ST, selaku Dosen Pembimbing kelompok kami yang berperan penting dan mengarahkan penyelesaian TA ini. Terimakasih atas ilmu, dukungan, waktu, dan bimbingan yang telah bapak berikan kepada kami dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Ibu Microtin Amd. Rad, S.T., selaku dosen penguji tugas akhir . Terimakasih atas kritik / saran yang telah diberikan dalam rangka perbaikan tugas akhir kami.
9. Ibu Suprpti Bsc, S.ST selaku dosen penguji tugas akhir . Terimakasih atas kritik / saran yang telah diberikan dalam rangka perbaikan tugas akhir kami.
10. Seluruh Staf Sekretariat Program Studi Diploma III Radiologi Fakultas Vokasi Universitas Airlangga Pak Mun'in Amd. Rad , Bu Mundiroh, SE, Pak Irvan Amd.Rad , Mbak Ani Andriani, S.Km, Pak Muhaimin Amd.Rad , Bu Amelia Kartikasari Amd. Rad, Pak Budi . Terimakasih atas

kepercayaan dan dukungan selama ini yang bapak ibu berikan. Dan penulis juga meminta maaf apabila selama ini ada kekhilafan dan kesalahan yang penulis lakukan,

11. Direksi, staf dan karyawan RSUD Dr. Soetomo Surabaya Khususnya IGD yang telah memberikan ijin dan menerima kami dengan baik selama melakukan penelitian maupun dalam praktek.
12. Seluruh Teman Seperjuangan Radiologi 2012 (Radius) yang telah memberikan bantuan, nasehat dan semangat selama penyusunan Tugas Akhir kami.
13. Seluruh pihak yang telah memberikan bantuan kepada kami dalam penyelesaian Tugas Akhir kami.

Semoga Allah SWT membalas budi baik semua pihak yang telah member kesempatan, dukungan dan bantuan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, tetapi penulis berharap Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan bagi praktisi kesehatan di bidang Radiologi.

Surabaya, 23 Maret 2015

Penulis

INTISARI

Ayu Ismi Kartikasari., Yahya Febri Ningtyas., Rifka Sofiyana.,

Latar belakang penelitian ini adalah pemeriksaan CT-Scan Kepala Non Kontras di RSUD Dr. Soetomo secara teori pemeriksaan dilakukan mulai dari 1 cm *basis -vertex*. Namun dalam kenyataan di lapangan masih dijumpai pengerjaan CT-Scan kepala pada kasus CVA yang area scan nya lebih dari 1 cm. Hal ini memungkinkan dosis efektif yang diterima pasien, terlebih dengan kemajuan teknologi terkini yaitu adanya CT-Scan yang bisa menampilkan estimasi dosis efektif yang diterima pasien meningkat. Dalam dunia radiologi keselamatan pasien harus sangat diperhatikan, oleh karena itu kami tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “ESTIMASI DOSIS EFEKTIF PEMERIKSAAN CT-SCAN KEPALA NON KONTRAS PADA KASUS CVA DENGAN MENGGUNAKAN CT-SCAN 128 SLICE TERHADAP PERUBAHAN *SCAN LENGTH* DI UNIT RADIOLOGI IGD RSUD DR.SOETOMO SURABAYA”.

Tujuan : Untuk mengetahui estimasi dosis efektif pemeriksaan CT-Scan kepala non kontras pada CT-Scan 128 slice dengan kasus CVA terhadap perubahan *scan length* di Unit Radiologi IGD RSUD Dr. Soetomo Surabaya.

Metode yang kita gunakan adalah penelitian observatif yaitu dengan cara melakukan pengamatan dosis radiasi dan faktor-faktor yang mempengaruhi pada pemeriksaan CT-Scan *brain* yaitu *scan length* dengan kasus CVA dengan menggunakan CT-Scan 128 slice. Dalam pengerjaan penelitian ini teknik pengolahan dan analisis data dilakukan dengan cara mengumpulkan data hasil pemeriksaan pasien CT-Scan kepala dengan kasus CVA sebanyak 30 data pasien untuk melihat *mAs*, *pitch*, *rotation time*, *CTDIvol*, dan *dose length product (DLP)*. Kemudian dengan data tersebut akan didapatkan nilai DLP yang diterima oleh organ kepala. Kemudian dari hasil tersebut akan dihitung nilai dosis efektif dan selanjutnya akan dianalisa pengaruh *scan length* dan nilai dosis radiasi yang diterima oleh pasien.

Kesimpulan dari observasi ini yaitu hasil rata-rata nilai dosis efektif di Instalasi radiologi IGD RSUD Dr. Soetomo Surabaya dengan *scan length* 1 cm dibawah basis cranii tidak melebihi standar nilai batas dosis untuk kepala yang telah ditentukan oleh ICRP tahun 2007. Karena diperoleh hasil 1.9219053 mSv yaitu kurang dari 2 mSv.

Kata kunci : *Ct-Scan*, *CVA*, *Scan Length*, *Dosis Efektif*

ABSTRACT

The background of this research is a CT-Scan Head of Non-Contrast in Dr. Soetomo in theory examination conducted ranging from 1 cm base -vertex. But in reality on the ground is still found workmanship CT scan head in the case of CVA that its scan area of more than 1 cm. This enables the effective dose received by patients, especially with the latest technology advances that the CT scan that can display the estimated effective dose received by patients increased. In the world of radiological safety of the patient should be kept, therefore we are interested in doing research with the title "INVESTIGATION OF EFFECTIVE DOSE ESTIMATES NON CONTRAS CT-SCAN HEAD WITH CVA WITH SLICE CT-SCAN 128 SCAN LENGTH OF CHANGES IN UNIT RADIOLOGY IGD Hospital Dr.Soetomo SURABAYA".

Objective: To determine the estimated effective dose of a CT-Scan non-contrast head CT scan at 128 slice with cases of CVA to changes in the scan length in the ER Radiology Unit Dr. Soetomo.

The method we use is observational research that is by observing the radiation dose and the factors that affect the brain CT scan is a scan length with CVA case using 128 slice CT scan. In this study workmanship processing techniques and data analysis done by collecting data from the patient's CT scan examination head with as many as 30 cases of CVA patient data to see mAs, pitch, rotation time, CTDIvol, and dose length product (DLP). Then the data will be obtained DLP value received by the head of the organ. Then the results will be calculated value of the effective dose and will further analyzed the influence of the scan length and value of the radiation dose received by patients.

The conclusion from this observation that the average yield value effective dose in radiological emergency Installation Dr. Soetomo with a scan length of 1 cm below the skull base does not exceed the value of the standard dose limits for the head of which has been determined by the ICRP in 2007. Since the obtained results 1.9219053 mSv is less than 2 mSv.

Key Word : *Ct-Scan, CVA, Scan Length, DosisEfektif*

DAFTAR ISI

SAMPUL DEPAN	
SAMPUL DALAM	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
INTISARI.....	vii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR SINGKATAN.....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.4.1 Tujuan Umum.....	3
1.4.2 Tujuan Khusus.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
1.6. Keaslian Penelitian	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5

2.1.	Pengertian CT-Scan.....	5
2.1.1	Sejarah Perkembangan CT-Scan Generasi Multislice.....	5
2.1.2	Prinsip Kerja CT-Scan	6
2.1.3	Prinsip Kerja CT-Scan 128 Slice.....	7
2.1.4	Parameter dalam MSCT yang mempengaruhi dosis radiasi	7
2.2	Dosis Radiasi Pada CT-Scan.....	9
2.2.1	Computed Tomography Dose Index (CTDI).....	9
2.2.2	CTDI _w	10
2.2.3	CTDI _{vol}	10
2.2.4	Dose Length Product (DLP).....	10
2.2.5	Dosis Efektif.....	10
2.3	Cerebrovascular Accident (CVA)	12
2.4	Prosedur pemeriksaan CT-Scan kepala non kontras di Unit IGD RSUD Dr. Soetomo Surabaya.....	13
2.4.1	persiapan pasien	13
2.4.2	Pelaksanaan scanning	13
2.5	Prosedur pemeriksaan CT-Scan kepala berdasar teori	13
2.5.1	Persiapan pasien	13
2.5.2	Pelaksanaan scanning	13
2.6	Hasil Pemeriksaan Ct-Scan Kepala dengan Kasus CVA	14
2.6.1	Batas Awal.....	14
2.6.2	Batas Tengah.....	14
2.6.3	Batas Akhir.....	15
2.6.4	Hasil Irisan	15

BAB 3	KERANGKA TEORI DAN KONSEPTUAL	16
3.1	Definisi Operasional	16
3.2	Kerangka Teori.....	17
3.3	Kerangka Konsep	18
BAB 4	METODE PENELITIAN	19
4.1	Jenis penelitian	19
4.2	Tempat dan waktu penelitian.....	19
4.3	Populasi, sampel, besar sampel, dan teknik pengambilan sampel.....	19
4.3.1	Populasi	19
4.3.2	Sampel	19
4.4	Variabel Penelitian	19
4.4.1	Variabel Bebas.....	19
4.4.2	Variabel Terikat.....	20
4.4.3	Variabel Kontrol.....	20
4.5	Teknik Pengumpulan Data	20
4.5.1	Observasi	20
4.5.2	Dokumen	20
4.6	Teknik Pengolahan dan Analisa Data.....	20
4.7	Alur Penelitian.....	21
BAB 5	HASIL PENELITIAN.....	22
5.1.	Hasil penelitian.....	22
5.2.	Pembahasan	24
BAB 6	KESIMPULAN DAN SARAN	25
6.1	Kesimpulan.....	25
6.2	Saran.....	25

DAFTAR PUSTAKA..... xvi

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Faktor Konversi EUR. 16262 Guidelines on Quality Kriteria for CT	11
Tabel 2.2	Nilai Estimasi Dosis Efektif Secara Umum pada Beberapa Jenis Pemeriksaan CT (MDCT) Physics, 2009	11
Tabel 5.1	Hasil Observasi	22

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Planing Pemeriksaan CT-Scan Kepala.....	8
Gambar 2.2	Penampang Batas Awal Pemeriksaan CT-Scan Kepala.....	13
Gambar 2.3	Penampang Batas Tengah Pemeriksaan CT-Scan Kepala	14
Gambar 2.4	Penampang Batas Akhir Pemeriksaan CT-Scan Kepala.....	14
Gambar 2.5	Hasil Irisan CT-Scan Kepala Potongan Axial dengan Kasus CVA	15

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Hasil Print Out CT-Scan Kepala Non Kontras kasus CVA di IGD RSUD Dr. Soetomo Surabaya	28
------------	--	----

DAFTAR SINGKATAN

CT	: <i>Computed Tomography</i>
CTDI	: <i>Computed Tomography Dose Index</i>
DLP	: <i>Dose Length Product</i>
ICRP	: <i>International Commition Radiation Protection</i>
MSCT	: <i>Multi Slice Computed Tomography</i>
MDCT	: <i>Multi Detector Computed Tomography</i>
mA	: Arus Tabung
kV	: Tegangan Tabung
kVp	: Energi Berkas
s	: waktu (secon)
CVA	: <i>Cerebro Vascular Accident</i>
FOV	: <i>Field of View</i>
MSP	: <i>Mid Sagital Plane</i>
OML	: <i>Orbito Meatal Line</i>

BAB I

PENDAHULUAN



1.1 Latar Belakang

Otak adalah salah satu organ paling penting dalam tubuh manusia yang merupakan pusat system syaraf yang mengatur gerakan perilaku, dan fungsi tubuh serta melatih emosi dan ingatan. Otak diperdarahi 2 pasang arteri yaitu arteri carotis interna dan arteri vertebralis serta jutaan pembuluh darah kecil lainnya. apabila terdapat gangguan pada pembuluh darah otak dimana terjadi berhenti/terganggu aliran darah, maka suplai darah dan oksigen juga akan terganggu serta fungsi tubuh lainnya juga akan terganggu. Terganggunya pembuluh darah secara mendadak salah satunya disebabkan karena adanya sumbatan atau pecahnya pembuluh darah otak yang sering disebut dengan penyakit stroke/CVA.

CVA merupakan penyakit system syaraf yang paling sering dijumpai. Menurut data Riset Kesehatan Dasar 2013 prevalensi stroke/CVA di Indonesia 12,1 per 1000 penduduk. Angka itu naik dibandingkan Riskesdas 2007 yang sebesar 8,3%. Stroke/CVA telah menjadi penyebab kematian utama di hampir semua rumah sakit di Indonesia yakni 14,5%. Dengan gejala sisa akibat stroke/CVA pada setiap tingkat umur. Oleh karena itu diagnosa dini merupakan salah satu tindakan yang dilakukan untuk mengetahui lebih awal dan bagaimana penanggulangannya. Maka CT-Scan brain bisa menjadi alternative sebagai pendeteksi dini penyakit stroke/CVA.(Muttaqin, 2013)

Dengan perkembangan CT-Scan generasi multislice yang begitu cepat khususnya dengan diperkenalkannya 128 slice dan slice yang lebih banyak, membuat pemeriksaan CT-Scan menjadi semakin efektif untuk mendiagnosa kelainan yang ada di tubuh khususnya otak dengan hasil yang akurat, cepat, dan non invasive. Namun resiko dosis radiasi pemeriksaan CT-Scan kepala terhadap pasien masih menjadi topik yang sering diperbincangkan. Hal ini sangat penting karena dosis radiasi yang mungkin cukup besar dapat menyebabkan resiko

timbulnya kanker ditambah lagi dalam pemeriksaan CT-Scan kepala banyak organ yang sensitif terhadap radiasi seperti lensa mata, otak, dan kelenjar air ludah.

Banyaknya radiasi yang diterima pasien selama pemeriksaan CT-Scan merupakan fungsi dari pengaturan beberapa parameter CT. Parameter tersebut meliputi tegangan tabung (kV), arus tabung (mA), waktu (s), *pitch*, *slice thickness*, *scan length*.(Jaengsri,2004)

Tegangan tabung (kV) dimana apabila energy kV meningkat, maka dosis radiasi yang diterima pasien meningkat tapi noise semakin menurun. Parameter selanjutnya yaitu Arus tabung (mA) yaitu kuat lemahnya arus yang dihasilkan sinar-X, apabila arus tabung besar maka elektron yang dihasilkan akan semakin besar. Waktu rotasi (s) yaitu lamanya waktu eksposi. Semakin besar waktu eksposi, semakin besar pula dosis radiasi yang diterima pasien. *Slice thickness*, semakin besar *slice thichnes*, *noise* akan berkurang. *Pitch* yang merupakan jarak pergerakan meja CT-Scan selama satu putaran tabung sinar-X. Semakin kecil nilai *pitch* semakin besar dosis radiasi yang diterima pasien. *Slice thickness* atau tebal irisan adalah tebalnya irisan atau potongan objek yang diperiksa. *Scan length* merupakan luas area yang akan di scan. Semakin luas *scan length* dosis yang akan diterima pasien juga semakin besar. Pada CT-Scan kepala dengan kasus CVA sendiri harusnya *scan length* yang diterapkan yaitu meliputi *basis craniis/d vertex* namun dalam praktek kami masih menjumpai pemeriksaan CT-Scan kepala dengan menggunakan *scan length* yang panjang, tanpa mempertimbangkan berapa dosis yang diterima pasien. Hal ini dapat meningkatkan dosis radiasi yang diterima pasien.(Bontrager, 2001)

Generasi CT-Scan saat menyediakan estimasi besar dosis dalam berbagai pemeriksaan CT. Oleh karena itu dalam tulisan ini kami tertarik untuk mengetahui estimasi nilai dosis radiasi yang diterima pasien dalam pemeriksaan CT-Scan kepala non kontras di Unit Radiologi IGD RSUD Dr.Soetomo Surabaya dengan kondisi pemeriksaan yang kurang memperhatikan pengaturan *scan length*. Kami mengambil judul "ESTIMASI DOSIS EFEKTIF PEMERIKSAAN CT-SCAN KEPALA NON KONTRAS PADA KASUS CVA DENGAN MENGGUNAKAN

CT-SCAN 128 SLICE TERHADAP PERUBAHAN *SCAN LENGTH* DI UNIT RADIOLOGI IGD RSUD DR.SOETOMO SURABAYA”.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penyusunan tugas akhir ini adalah :

Berapa estimasi dosis efektif pemeriksaan CT-Scan kepala non kontras pada CT-Scan 128 slice dengan kasus CVA terhadap perubahan *scan length* di Unit Radiologi IGD RSUD Dr. Soetomo Surabaya?

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini difokuskan untuk mengetahui estimasi dosis efektif pada pemeriksaan CT-Scan kepala non kontras dengan kasus CVA terhadap perubahan parameter *Scan Length* dengan menggunakan pesawat CT-Scan 128 Slice di Unit IGD RSUD Dr. Soetomo Surabaya.

1.4 Tujuan

1.4.1 Tujuan umum

Untuk mengetahui estimasi dosis efektif pemeriksaan CT-Scan kepala non kontras pada CT-Scan 128 slice dengan kasus CVA terhadap perubahan *scan length* di Unit Radiologi IGD RSUD Dr. Soetomo Surabaya.

1.4.2 Tujuan khusus

Sebagai persyaratan kelulusan studi D III Radiologi Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga.

1.5 Manfaat Penelitian

1.5.1 Mengestimasi dosis efektif yang di terima pasien pemeriksaan CT-Scan kepala non kontras pada CT-Scan 128 slice dengan kasus CVA terhadap perubahan *scan length* di Unit Radiologi IGD RSUD Dr. Soetomo Surabaya.

1.5.2 Mempersingkat waktu pemeriksaan.

1.5.3 Proteksi radiasi minimal terhadap pasien

1.6 Keaslian penelitian

Penelitian mengenai dosis radiasi yang diterima pasien pernah dilakukan oleh Munir (2011). Penelitian tersebut yaitu pengukuran dosis radiasi dan faktor resiko pada pemeriksaan CT-Scan Whole abdomen 3 fase, dengan menggunakan MSCT scan merek GE tipe *Light speed* VCT 64 slice. Hasil penelitian menunjukkan organ yang paling besar mendapatkan dosis ekuivalen adalah ginjal berkisar dari (32-140) mGy. Dosis efektif yang diterima pasien yaitu berkisar dari (15-64) mSv. Potensi resiko tertinggi yang diterima oleh pasien berdasarkan ICRP adalah sebesar 0,32 % dengan dosis efektif yang diterima oleh pasien tersebut adalah 64 mSv.

Penelitian mengenai estimasi dosis radiasi pada pemeriksaan CT angiografi pernah dilakukan Hendya Perbangkara (2011). Penelitian tersebut yaitu melakukan estimasi dosis pasien pada pemeriksaan CT angiografi *coroner* dengan menggunakan MSCT scan merk GE lightspeed 64 slice VCT untuk mengetahui nilai dosis yang diterima oleh organ-organ yang sensitif. Dari hasil pengukuran didapat dosis ekuivalen yang diterima jantung 110 mSv- 140 mSv, dosis efektif esophagus 2,9 mSv- 5,7 mSv, dosis efektif payudara 10 mSv-13 mSv dan total dosis berkisar antara 31 mSv-42 mSv.

Penelitian ini melakukan pengujian yang sama dengan Munir (2011) dan Hendya Perbangkara (2011), tetapi kami mengambil objek *scanning* pada pasien bagian kepala dan menggunakan pesawat CT-Scan yang berbeda dengan munir dan Hendya Perbangkara yaitu estimasi dosis efektif pemeriksaan CT-Scan kepala pada kasus CVA dengan menggunakan CT-Scan merk Thosiba 128 slice terhadap penggunaan Scan Length yang berbeda pada setiap pemeriksaan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian CT-Scan

CT-Scan adalah mesin sinar-X khusus yang mengirimkan berbagai berkas pencitraan secara bersamaan dari sudut yang berbeda. Berkas sinar-X melewati tubuh dan kekuatannya diukur dengan algoritma khusus untuk pencitraan. Berkas yang telah melewati jaringan kurang padat seperti paru-paru akan menjadi lebih kuat, sedang berkas yang melewati jaringan padat seperti tulang akan lebih lemah. Sebuah komputer dapat menggunakan informasi ini untuk menampilkan sebagai gambar 2 dimensi pada monitor.

Informasi dari gambar 2 dimensi dapat direkonstruksi oleh komputer untuk menghasilkan gambar tiga dimensi pada beberapa CT scanner generasi baru. Pemindaian ini sangat baik pada pengujian untuk perdarahan otak, aneurisma, tumor otak, kerusakan otak, abses di seluruh bagian tubuh, penyakit paru-paru, luka dalam limpa, ginjal, atau hati, cedera tulang dan lain-lain.

2.1.1 Sejarah Perkembangan CT-Scan Generasi Multislice

CT-Scan pertama kali ditemukan oleh Sir Godfrey Newbold Hounsfield seorang ilmuwan dari Inggris Tahun 1972, prototype CT yang pertama yang dipasang di Atkinson Morley's Hospital di London.

Sejarah perkembangan CT berlanjut pada tahun 1974 SIEMENS memperkenalkan CT-Scan yang kemudian dipasarkan secara luas dengan nama SIRETOM dengan waktu akuisisi 7 menit dengan matrix 80 x 80 pixel, luas lapangan 25 cm dengan resolusi spasial 1.3 mm (4 LP/cm).

Dengan adanya perkembangan teknologi kedokteran yang sangat pesat, perkembangan multi slice CT-Scan adalah dari segi banyaknya slice yang dihasilkan. Mulai dari 4 slice, 16 slice, 64 slice, 128 slice, 256 slice hingga 640 slice. Semakin canggih alat pencitraan medis maka

pemeriksaan organ dalam tubuh bisa dilakukan dengan cepat dan memiliki ketepatan tinggi.

Sebelumnya di Indonesia umumnya memakai CT-Scan dengan 64 slice. Dengan pesatnya perkembangan teknologi kedokteran di bidang radiologi maka kini telah hadir CT-Scan dengan 128 slice di IGD RSUD Dr. Soetomo. MSCP 128 ini memiliki kecepatan pemeriksaan yang cukup singkat untuk dapat menghasilkan gambar lebih akurat dan dengan resolusi lebih baik. Dengan CT-Scan 128 pemeriksaan dapat dilakukan lebih baik dengan tingkat radiasi lebih rendah tetapi kualitas gambar yang dihasilkan jauh lebih baik. Tingkat akurasi yang tinggi serta ketajaman yang lebih baik dari generasi sebelumnya menjadikan CT-Scan 128 mampu memberi diagnosis yang cepat dan tepat.

2.1.2 Prinsip kerja CT-Scan

Alat CT-Scan adalah generator pembangkit sinar-X yang bila dioperasikan oleh operator akan mengeluarkan sinar-X dalam jumlah dan waktu tertentu. Sinar-X tersebut akan melewati jaringan tubuh yang diperiksa dan ditangkap oleh detector. Oleh karena adanya perbedaan masa organ tubuh yang dilewati maka gambaran yang ditangkap juga berbeda-beda densitasnya. Inilah yang akan di rekonstruksi oleh system computer yang canggih sehingga menghasilkan suatu potongan gambar organ tubuh.

Dalam CT-Scan, untuk menghasilkan citra obyek berkas radiasi yang dihasilkan sumber dilewatkan melalui suatu bidang obyek dari berbagai sudut. Radiasi terusan ini di deteksi oleh detector untuk kemudian dicatat dan dikumpulkan sebagai data masukan yang kemudian diolah menggunakan computer untuk menghasilkan citra dengan suatu metode yang disebut rekontruksi. Proses pengumpulan data intensitas radiasi terusan pada bidang irisan obyek untuk berbagai sudut dinamakan scanning.

2.1.3 Prinsip Kerja CT-Scan 128 Slice.

Aplikasi dari CT-Scan 128 slice diantaranya untuk mendeteksi perdarahan intra cranial, lesi yang memenuhi rongga otak, edema serebral dan adanya perubahan struktur otak. Selain itu CT-Scan juga dapat digunakan dalam mengidentifikasi *infark hedrosepalus* dan *atrofi otak*. Gambaran CT-Scan adalah hasil rekontruksi komputer terhadap gambar sinar-X. Gambaran berbagai lapisan secara multiple di lakukan dengan cara mengukur densitas dari substansi yang dalalui oleh sinar-X.

Prinsip kerja CT-Scan 128 slice terdiri atas banyak komponen yang merupakan perpaduan antara beberapa system. System tersebut adalah system scanning, system pengolahan data, sistem pencatatan gambar. Pengambilan gambar dilakukan oleh tabung sinar-X dan detector yang bergerak secara sinkron sebanyak 360 derajat.

Keuntungan dari CT-Scan 128 slice antara lain :

1. *Greater* kejelasan dan resolusi gambar yang dimiliki teknologi CT-Scan 128 lebih baik dari generasi sebelumnya.
2. Meningkatkan kenyamanan pasien karena waktu pemeriksaan lebih cepat.

Peralatan CT-Scan terdiri dari meja tempat pasien, *gantry scanning* yang berisi sumber sinar-X terkolimasi dan susunan detektor, perangkat elektronik untuk akuisisi data generator sinar-X, serta computer dan TV monitor. Meja pasien dan *gantry scanning* harus dapat menempatkan posisi pasien pada posisi yang tepat, akurat dan nyaman, sehingga dari proses rekonstruksi akan didapatkan hasil yang benar. Gambar yang ditampilkan pada layar monitor komputer selanjutnya dilakukan pengolahan dan di cetak.

2.1.4 Parameter dalam MSCT yang mempengaruhi dosis radiasi

Gambar pada CT-Scan dapat terjadi sebagai hasil dari berkas sinar-X yang mengalami perlemahan setelah menembus obyek, ditangkap detektor dan dilakukan pengolahan dalam computer. Penampilan gambar yang baik

tergantung kualitas gambar yang dihasilkan sehingga aspek klinis dari gambar tersebut dapat dimanfaatkan untuk menegakkan diagnosa. Pada CT-Scan dikenal beberapa parameter untuk pengontrolan eksposi dan output gambar yang optimal (Bushberg, 2003).

Menurut duerk (2002), banyaknya radiasi yang diterima pasien selama pemeriksaan CT-Scan merupakan fungsi dari beberapa parameter. Parameter tersebut meliputi energy berkas (kVp), arus tabung (mA), waktu rotasi (s), *slice thickness* dan *scan length*.

Tegangan tabung (kV) yaitu beda potensial antara tabung katoda dan anoda. Semakin tinggi awan elektron yang dihasilkan maka akan semakin kuat menembus anoda, sehingga daya tembus yang dihasilkan akan semakin besar. Penggunaan kV berpengaruh terhadap banyaknya emisi quantum sinar-X dan dosis radiasi. Semakin tinggi kV yang diberikan spektrum radiasi akan tinggi, dan level energi akan tinggi. Sehingga dosis yang diterima akan semakin besar apabila nilai kV besar.

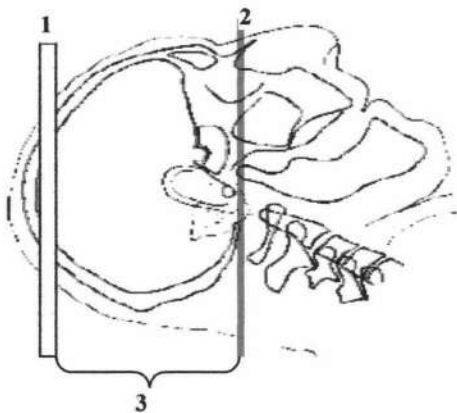
Arus tabung (mA) yaitu kuat lemahnya arus yang dihasilkan sinar-X, apabila arus tabung besar maka elektron yang dihasilkan akan semakin besar. Kaitannya dengan waktu (s) yang merupakan lamanya waktu eksposi, dimana waktu sangat berpengaruh terhadap jumlah elektron. Perkalian antara mA dengan s (mAs) berpengaruh terhadap jumlah elektron dan kuantitas sinar-X. Dimana mAs merupakan kuantitas sinar-X yang digunakan dalam melakukan *scanning* suatu objek untuk menghasilkan resolusi gambar. Semakin besar mAs maka dosis radiasi juga akan semakin besar karena waktu *scanning* semakin lama.

Pitch adalah jangka waktu yang berhubungan dengan suatu kecepatan dan jarak. Pada CT-Scan helical, *pitch* didefinisikan sebagai jarak (mm) pergerakan meja CT-Scan selama satu putaran tabung sinar-X. Sehingga semakin kecil nilai *pitch* semakin besar dosis radiasi yang diterima pasien.

Scan Length dinyatakan dalam satuan panjang, merupakan area sepanjang *Z-axis* yang akan di *scanning*. *Scan length* mempengaruhi lamanya *scan duration* (waktu *scanning* total), dan terikat dari kecepatan

pergerakan meja (*table speed*), jumlah detektor aktif, lebar kolimasi, *pitch* dan *rotation time*.

Scan length yang merupakan luas area yang akan di scan. Semakin luas *scan length* dosis yang akan diterima pasien jugasemakin besar. Pada CT-Scan kepala dengan kasus CVA sendiri harusnya *scan length* yang diterapkan yaitu meliputi *basis – vertex* yang dapat dilihat pada gambar 2.1 namun terkadang masih ada yang menggunakan area scan melebihi ketentuan tersebut, hal ini yang dapat mengakibatkan bertambahnya dosis yang diterima pasien.(Rubin, 2009)



Keterangan:

1. batas atas
2. batas bawah
3. *scan length*

Gambar 2.1 *planing* pada pemeriksaan CT-Scan kepala.

2.2 Dosis Radiasi pada CT-Scan

2.2.1 Computed Tomography Dose Index (CTDI)

CT dose index pertama kali diperkenalkan pada era CT scanner single slice dan itu di definisikan sebagai integral dari profil dosis $D(z)$ dari sumbu tunggal scan sepanjang garis tegak lurus terhadap bidang tomografi (z -axis) dibagi dengan produk dari irisan nominal ketebalan (T) :

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

dan

$$CTDI_{100} = \frac{1}{NT} \int_{-50 \text{ mm}}^{+50 \text{ mm}} D(z) dz$$

Dari kedua model tersebut yang paling sering digunakan adalah $CTDI_{100}$, yang diukur dengan menggunakan detektor *pencil ion chamber*

dengan panjang aktif detektor 100mm, pengukuran dilakukan pada udara dan dalam *phantom selinder* (PMMA) dengan diameter 16 cm dan 32 cm. $CTDI_{100}$, diposisikan di udara bebas di pusat rotasi disebut sebagai $CTDI_{air}$. Sedangkan $CTDI_c$ dan $CTDI_p$ masing-masing didefinisikan sebagai $CTDI_{100}$ diukur dengan ionisasi *chamber* dipusat dan empat posisi jam 12, 3, 6, 9 pada *phantom*.(Tsalafoutas : 2011)

2.2.2 $CTDI_w$

Digunakan untuk mendekati dosis rata-rata pada *single slice* dan didefinisikan oleh persamaan berikut :

$$CTDI_w = \frac{1}{3}CTDI_c + \frac{2}{3}CTDI_p$$

Dimana $CTDI_p$ adalah rata-rata pengukuran pada perifer.(Tsalafoutas: 2011)

2.2.3 $CTDI_{vol}$

$CTDI_{vol}$ digunakan untuk pengukuran pada *helical scanning*. Dan di definisikan sebagai berikut :

$$CTDI_{vol} = CTDI_w \frac{NT}{1} = \frac{CTDI_w}{pitch}$$

Dimana NT adalah total kolimasi dan 1 pergerakan meja selama *helical scan* (factor pitch = $\frac{1}{NT}$). (Tsalafoutas : 2011)

2.2.4 Dose Length Product (DLP)

DLP merupakan dosis total untuk pemeriksaan lengkap atau keseluruhan, sepanjang dan lebar bagian yang di scan. DLP didefinisikan oleh persamaan sebagai berikut :

$$DLP = CTDI_{vol}(mGy) \times Scan\ Lengt(cm)$$

2.2.5 Dosis Efektif

Dosis efektif diasumsikan sebagai probabilitas efek stokastik dalam jaringan yang sebanding dengan dosis ekuivalen pada jaringan. Meskipun

penghitungan dosis efektif harus memperhatikan karakteristik individu yang di scan, faktor bobot jaringan untuk berbagai organ, dll. Estimasi dosis efektif pada pemeriksaan CT-Scan kepala dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Dosis Efektif} = k \times \text{DLP}$$

Keterangan : k = faktor konversi ($\text{mSv} \cdot \text{mGy}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$)

DLP = Dosis sepanjang area scan (mGy)

Untuk menentukan dosis efektif yang diterima oleh pasien dilakukan dengan perhitungan antara DLP dan faktor konversi masing masing organ atau bagian dari tubuh. Masing-masing organ memiliki faktor konversi yang berbeda beda. Berikut daftar faktor konversi pada setiap organ manusia.

Table 2.1 Faktor konversi EUR16262 Guidelines on Quality Criteria for CT.

Region of body	E/DLP conversion factor $\text{mSv} \cdot \text{mGy}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$
Head	0.0023
Neck	0.0054
Chest	0.017
Abdomen	0.015
Pelvis	0.019

Tingkat acuan dosis CT-Scan khususnya pada orang dewasa secara umum dapat digambarkan dalam tabel sebagai berikut:

Tabel 2.2 Nilai estimasi dosis efektif secara umum pada beberapa jenis pemeriksaan CT.(MDCT Physics, 2009)

Examination	Effective Dose
Head CT	1-2
Chest CT	5-7

Abdomen CT	5-7
Pelvic CT	3-4
Abdomen and Pelvic CT	8-11
Calcium Scoring	1-5
Cardiac CT Angiography	10-20
PET-CT (whole body scan) CT portion PET Portion	20-25

2.3 Cerebrovascular Accident (CVA)

Stroke/cidera cerebrovasculer adalah kehilangan fungsi otak yang diakibatkan oleh berhentinya suplai darah ke bagian otak, seringkali ini adalah kulminasi penyakit *serebrovascular* selama beberapa tahun.(smeltzer,2008).

Stroke atau CVA adalah sindrom klinis yang awal timbulnya mendadak, prosescepat, berupa *deficit neurologi vocal* atau global, yang berlangsung 24 jam atau lebih, atau langsung menimbulkan kematian dan semata-mata disebabkan oleh gangguan peredaran otak *nontraumatic*.(mansjoer,2007)

Menurut semeltzer 2008 penyebab *stroke non hemoragic* yaitu *thrombosis* (pembekuan darah didalam pembuluh darah otak atau leher), stroke terjadi saat *thrombus* menutup pemnbuluh darah.arah menghentikan aliran darah ke otak yang disediakan oleh pembuluh dan menyebabkan kongesti dan radang. *Thrombosis* ini terjadi pada pembuluh darah yang mengalami oklusi sehingga menyebabkan *ischemia* jaringan otak yang dapat menimbulkan *odema* dan *kongesti* disekitarnya. *Thrombosis* biasanya terjadi pada orang tua yang sedang tidur atau bangun tidur. Hal ini dapat terjadi karena penurunan aktifitas simpatis dan penurunan tekanan darah yang dapat menyebabkan *ischemia cerebral*. Tanda dan gejala *neurologis* sering kali memburuk pada 48 jam setelah *thrombosis*.

2.4 Prosedur pemeriksaan CT-Scan kepala non kontras di Unit IGD RSUD Dr.Soetomo Surabaya.

2.4.1 persiapan pasien

Persiapan Pasien berbaring terlentang pada meja pemeriksaan CT-Scan dengan posisi kepala dekat dengan *gantry*. Kepala Pasien diposisikan true AP dengan *midsagital plane* (MSP) ditengah meja CT dan *orbito meatal line* (OML) tegak lurus bidang horizontal. Pasien difiksasi supaya tidak bergerak saat pemeriksaan dilakukan. *Gantry* dalam posisi tegak lurus. Mengisi data pasien dengan lengkap.

2.4.2 Pelaksanaan scanning

Scanogram dimulai dari *mandibula s/d vertex*. Planning Scan mulai dari 1 cm dari *basis cranii s/d vertex*. FOV seminimal mungkin. Pilih Helical Scan Mode Head.(Protokol A no.1)

2.4.2 Parameter scanning

Parameter CT-Scan kepala tanpa kontras yang ada di unit IGD RSUD Dr.Soetomo :

Scan slice thickness	: 5,0 mm
Pitch	: 0,5 x 64
kV	: 120
mAs	: 187
Rotation time	: 0,75 s
WL	: 40
WW	: 120

2.5 Prosedur pemeriksaan CT-Scan kepala berdasar teori

2.5.1 persiapan pasien

Persiapan Pasien berbaring terlentang pada meja pemeriksaan CT-Scan dengan posisi kepala dekat dengan *gantry*. Kepala Pasien diposisikan true AP dengan *midsagital plane* (MSP) ditengah meja CT dan *orbito meatal line* (OML) tegak lurus bidang horizontal.Pasien difiksasi supaya

tidak bergerak saat pemeriksaan dilakukan. *Gantry* dalam posisi tegak lurus. Mengisi data pasien dengan lengkap.

2.5.2 Pelaksanaan scanning

Protokol pemeriksaan CT-Scan kepala tanpa kontras dengan *scan length* mulai dari dari c1(cervical 1) sampai *vertex*. Dilanjutkan ekonstruksi *axial, sagital, coronal* bila (perlu).(R.G.Gonzales,dkk; 2006)

2.5.3 Parameter scanning

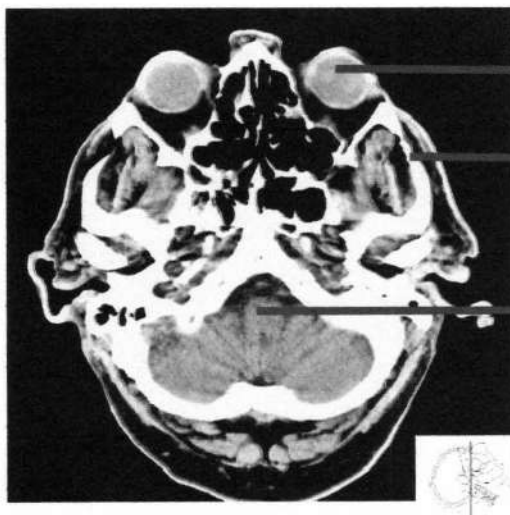
Parameter CT-Scan kepala tanpa kontras yang ada pada Literatur yaitu :

Scan slice thickness	: 2,5
Pitch	: 0,531
kV	: 120
mA	: 190
Rotation time	: 0,4 s
WL	: 40
WW	: 120

2.6 Hasil Pemeriksaan CT-Scan Kepala dengan Kasus CVA

2.6.1 Batas Awal

Untuk gambar CT-Scan pada potongan pertama dapat dilihat pada gambar 2.2 dimana batang otak menjadi batas awal untuk CT-Scan kepala.



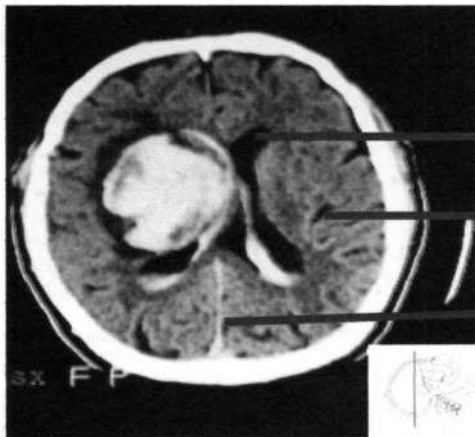
Keterangan:

- 1.orbita
- 2.zygomatic bone
- 3.batang otak

Gambar 2.2 1. Orbita, 2. Zygomatic bone, 3. Batang otak. anatomi yang terlihat pada batas bawah CT-Scan kepala, terlihat pons, batang otak.

2.6.2 Batas Tengah

Kemudian kelainan CVA biasanya dijumpai diantara batang otak sampai dengan daerah *vertex*. Dimana kelainan sering mengakibatkan pendorongan *ventrikel* kearah kanan atau kekiri dari *midline*.



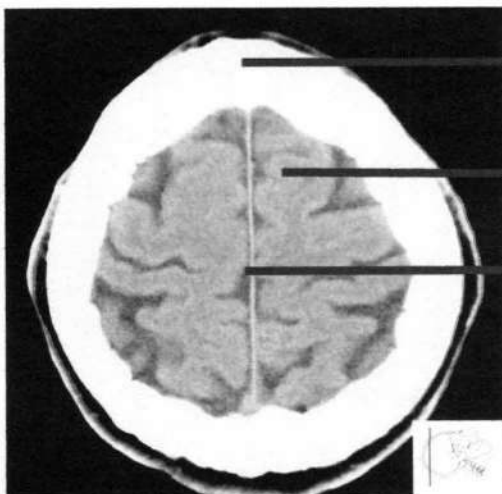
Keterangan :

1. Ventrikel
2. Gyrus
3. Falk cerebri

Gambar2.3 1.Ventrikel, 2. Gyrus, 3. Falk cerebri. Anatomi potongan axial pada batas atas CT-Scan kepala anatomi yang terlihat yaitu *ventrikel pada brain*.

2.6.3 Batas Akhir

Seperti terlihat pada gambar 2.4 yaitu hasil gambar CT-Scan kepala batas akhir dan anatomi yang dapat dievaluasi pada potongan di daerah *vertex*.



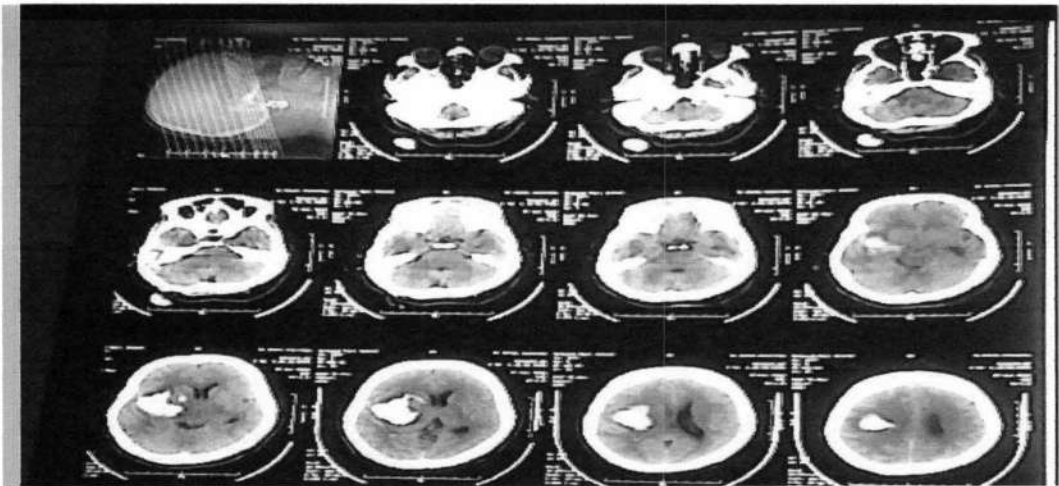
Keterangan :

1. Frontal
2. Gyrus
3. Falk cerebri

Gambar 2.4 Hasil potongan axial kepala batas atas , gambar *scan length* batas atas CT-Scan kepala, dan anatomi potongan axial pada batas atas CT-Scan kepala yang terlihat : 1.Frontal bone, 2.frontal gyrus, 3. Falk cerebri.(Pocket Atlas of Sectional Anatomy Computed Tomography and Magnetic Resonance Imejing ;2007)

2.6.4 Hasil Irisan

Hasil irisan pada Ct-Scan kepala potongan axial dengan kasus CVA dapat dilihat pada gambar 2.6.4 dibawah ini.



Gambar 2.5. Hasil irisan CT-Kepala potongan axial dengan kasus CVA.(winxlow.wordpress; 2014)



BAB III

KERANGKA TEORI DAN KONSEPTUAL

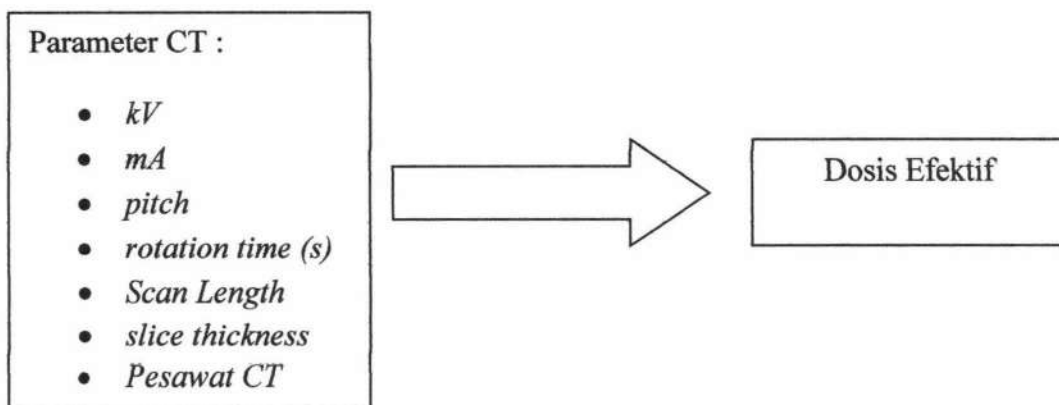
3.1 Definisi Operasional

- 1 Tegangan tabung (kV) yaitu beda potensial antara tabung katoda dan anoda. Semakin tinggi awan elektron yang dihasilkan maka akan semakin kuat menembus anoda, sehingga daya tembus yang dihasilkan akan semakin besar. Penggunaan kV berpengaruh terhadap banyaknya emisi quantum sinar-X dan dosis radiasi. Semakin tinggi kV yang diberikan spektrum radiasi akan tinggi, dan level energi akan tinggi. Sehingga dosis yang diterima akan semakin besar apabila nilai kv besar.
- 2 Arus tabung (mA) yaitu kuat lemahnya arus yang dihasilkan sinar-X, apabila arus tabung besar maka elektron yang dihasilkan akan semakin besar. Kaitannya dengan waktu (s) yang merupakan lamanya waktu eksposi, dimana waktu sangat berpengaruh terhadap jumlah elektron. Perkalian antara mA Dengan s (mAs) berpengaruh terhadap jumlah elektron dan kuantitas sinar-X. Dimana mAs merupakan kuantitas sinar-X yang digunakan dalam melakukan scanning suatu objek untuk menghasilkan resolusi gambar. Semakin besar mAs maka dosis radiasi juga akan semakin besar karena waktu *scanning* semakin lama.
- 3 *Pitch* adalah jangka waktu yang berhubungan dengan suatu kecepatan dan jarak. Pada CT-Scan *helical*, *pitch* didefinisikan sebagai jarak (mm) pergerakan meja CT-Scan selama satu putaran tabung sinar-X. *Pitch* digunakan untuk menghitung *pitch ratio*, yang mana merupakan suatu rasio pada *pitch* untuk *slice thickness*. Saat jarak pergerakan meja selama satu putaran penuh, tabung sinar-X sama dengan *slice thickness*, *pitch ratio* (*pitch*) yaitu 1:1 atau sederhananya 1. Suatu *pitch* dengan nilai 1 menghasilkan kualitas gambar terbaik dalam CT-Scan *helical*. *Pitch* ditingkatkan untuk meningkatkan *volume coverage* dan kecepatan proses *scanning*. Nilai *pitch* berada dalam range 0 sampai dengan 10, sedangkan

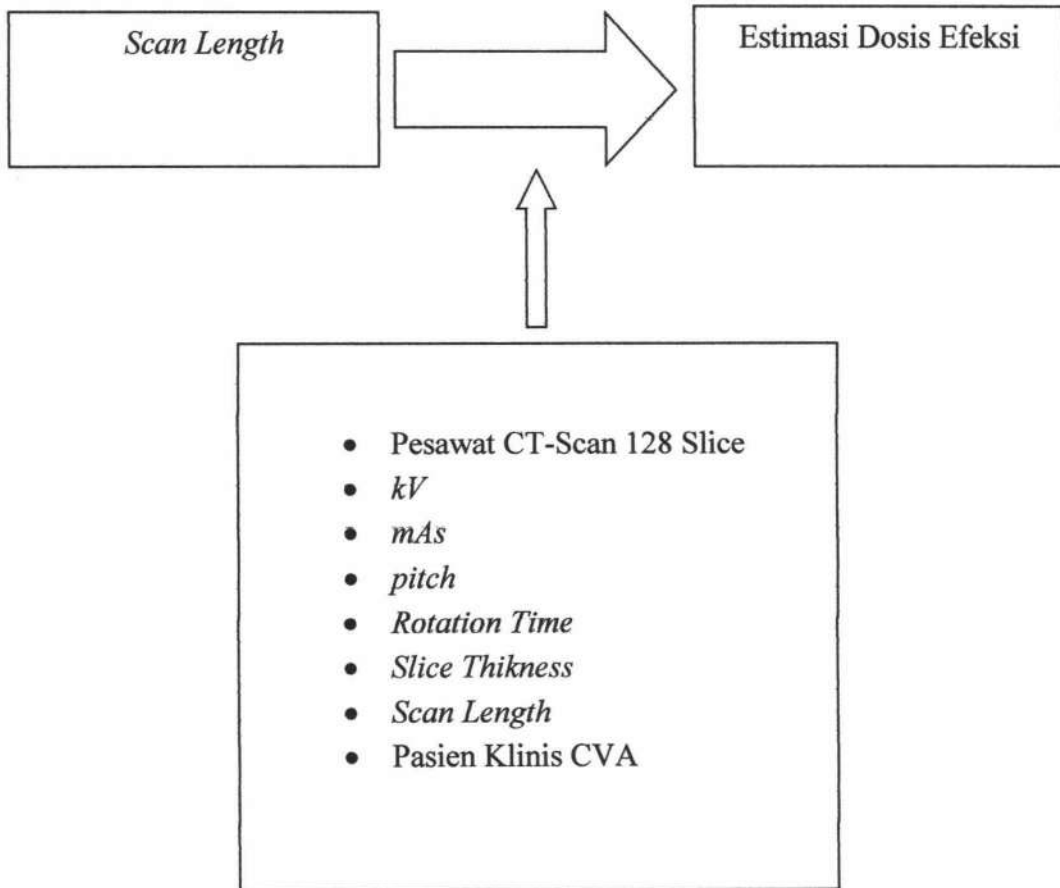
pitch faktor antara 1-2. Sehingga semakin kecil nilai *pitch* semakin besar dosis radiasi yang diterima pasien.

- 4 *Slice thickness* atau tebal irisan adalah tebalnya irisan atau potongan objek yang diperiksa (Bontrager, 2001). Tebal irisan ditentukan dengan mengatur parameter *slice thickness* pada panel kontrol. Pemilihan tebal irisan ini sesuai dengan kemampuan pesawat CT Scan karena teknik pengambilan data dilakukan secara "axial slice by slice". Satuan pengukuran tebal irisan adalah milimeter. Skala ukur tebal irisan adalah rasio.
- 5 *Scan Length* dinyatakan dalam satuan panjang, merupakan area sepanjang *Z-axis* yang akan di *scanning*. *Scan length* mempengaruhi lamanya *scan duration* (waktu *scanning* total), dan tergantung dari kecepatan pergerakan meja (*table speed*), jumlah detektor aktif, lebar kolimasi, *pitch* dan *rotation time* (Rubin, 2009). Semakin lebar atau banyak nilai *scan length* maka waktu scan akan bertambah sehingga dosis yang diterima pasien juga akan bertambah.
- 6 Nilai Dosis Radiasi
 Nilai dosis radiasi adalah banyaknya radiasi yang diterima pasien selama pemeriksaan. Besarnya nilai dosis radiasi pada *scanning axial slice by slice* tergantung dari faktor eksposi meliputi kVp, mA dan scan time (s), *slice thickness*, range, dan *scan length*. Satuan pengukuran nilai dosis radiasi adalah miliGray (mGy). Skala ukur nilai dosis radiasi adalah rasio.

3.2 Kerangka Teori



3.3 Kerangka Konseptual



BAB IV

METODE PENELITIAN



4.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif observasional dengan tujuan eksploratif, yaitu menyediakan data untuk Rumah Sakit yang dilakukan penelitian.

4.2 Tempat dan waktu penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Desember 2014 - Januari 2015, yang dilaksanakan di Unit Radiologi IGD RSUD Dr. Soetomo Surabaya.

4.3 Populasi, sampel, besar sampel, dan teknik pengambilan sampel

4.3.1 Populasi

Populasi yang diambil sebagai penelitian adalah pasien dengan pemeriksaan CT-Scan kepala dengan kasus CVA di instalasi radiologi IGD RSUD Dr. Soetomo Surabaya.

4.3.2 Sampel

Sampel berdasarkan selektif sampling, yaitu pasien dewasa dengan umur 17-60 tahun dengan permintaan CT-Scan kepala *non kontras* dengan kasus CVA. Perhitungan jumlah sample minimal memakai jumlah sample untuk dua atau lebih populasi berpasangan. Jumlah sample minimal yang kami gunakan dalam penelitian ini yaitu sebesar 30 pasien. Dengan waktu penelitian dalam kurun waktu 1 Desember 2014 – 28 Februari 2015.

4.4 Variabel Penelitian

4.4.1 Variabel Bebas

Variabel bebas dari penelitian ini adalah variasi pengaturan *scan length* oleh radiografer pada pemeriksaan CT-Scan kepala *non kontras* dengan kasus CVA di Unit Radiologi IGD RSUD Dr. Soetomo Surabaya.

4.4.2 Variabel Terikat

Variabel Terikat dari penelitian ini adalah estimasi dosis radiasi yang diterima oleh pasien pada pemeriksaan CT-Scan kepala di Unit Radiologi IGD RSUD Dr.Soetomo Surabaya.

4.4.3 Variabel Kontrol

Variabel control dari penelitian adalah parameter yang dikontrol dalam penelitian ini yaitu penggunaan CT-Scan 128 Slice dengan *kV*, *mAs*, *pitch*, *slice thickness* yang sama pada pemeriksaan CT-Scan kepala di Unit Radiologi IGD RSUD Dr.Soetomo Surabaya.

4.5 Teknik Pengumpulan Data

4.5.1 Observasi

Penulis melakukan pengamatan dosis radiasi dan faktor-faktor yang mempengaruhi pada pemeriksaan CT-Scan *brain* dengan kasus CVA dengan menggunakan CT-Scan 128 slice.

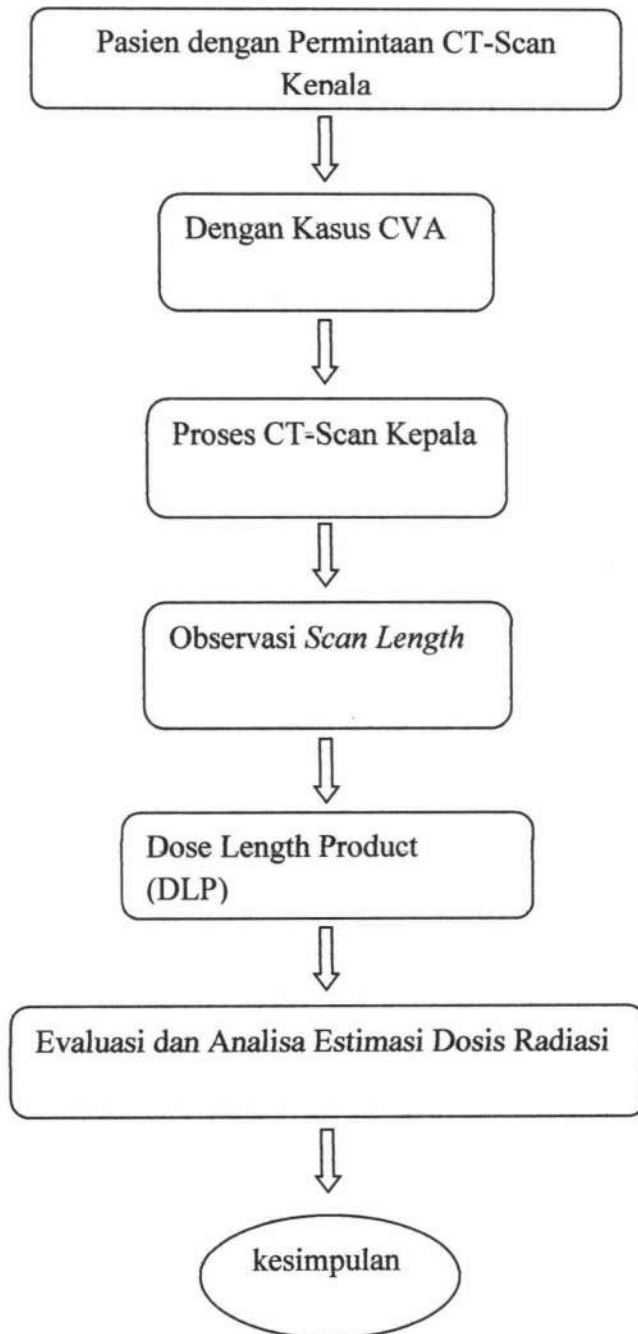
4.5.2 Dokumen

Mendokumentasikan dan menghitung estimasi dosis radiasi pada pemeriksaan CT-Scan dengan 128 slice terhadap pemeriksaan CT-Scan kepala pada pasien dewasa dengan kasus CVA.

4.6 Teknik Pengolahan dan Analisis data

Dalam pengerjaan penelitian ini tehnik pengolahan dan analisis data dilakukan dengan cara mengumpulkan data hasil pemeriksaan pasien CT-Scan kepala dengan kasus CVA sebanyak 30 data pasien untuk melihat *mAs*, *pitch*, *rotation time*, *CTDIvol*, dan *dose length product (DLP)*. Kemudian dengan data tersebut akan didapatkan nilai DLP yang diterima oleh organ kepala. Kemudian dari hasil tersebut akan dihitung nilai dosis efektif dan selanjutnya akan dianalisa pengaruh *scan length* dan nilai dosis radiasi yang yang diterima oleh pasien.

4.7 Alur penelitian





BAB V

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan memuat hasil penelitian dan pembahasan yang sifatnya terpadu dengan jenis penelitian kuantitatif dengan tujuan eksploratif. Hasil penelitian dan pembahasan diperoleh dari pengambilan data hasil pemeriksaan pasien CT-Scan kepala dengan kasus CVA sebanyak 30 data instalasi Radiologi IGD RSUD Dr.Soetomo Surabaya. Dari hasil penelitian ini akan membahas dan menganalisa pengaruh *scan length* terhadap nilai dosis radiasi yang diperoleh pasien.

5.1 Hasil Penelitian

Telah dilakukan observasi di Instalasi Radiologi IGD RSUD Dr.Soetomo Surabaya pada bulan Desember 2014 diperoleh 30 sampel dengan usia keseluruhan diatas 30 tahun dengan permintaan CT-Scan kepala tanpa kontras dengan kasus CVA pada CT scan 128 Slice.

Observasi ini berdasarkan pada prosedur pemeriksaan CT-Scan kepala tanpa kontras dengan kasus CVA pada CT scan 128 Slice di Instalasi Radiologi IGD RSUD Dr.Soetomo Surabaya. Adapun hasil observasi pasien kami lampirkan pada tabel dibawah ini.

Tabel 5.1 Hasil observasi

NO	NOMER ID	NAMA PASIEN	UMUR	KLINIS	SCAN LENGTH (mm)	DLP (mGy)	DOSIS EFEKTIF (mSv)	KETERANGAN
1	12379826	NY.M	65 TH	CVA	249,75	868.00	1.9964	Start dari c2 s/d vertex
2	12379497	NY.S	57 TH	CVA	219,65	784.40	1.80412	Start dari c1 s/d vertex
3	10823440	NY.A	63 TH	CVA	225,79	847.10	1.94833	Start antara c1 c2 s/d vertex
4	12378290	TN.M	53 TH	CVA	225,79	847.10	1.94833	Start antara c1 c2 s/d vertex
5	12352922	NY.S	68 TH	CVA	225,79	847.10	1.94833	Start antara c1 c2 s/d vertex
6	12382349	NY.T	65 TH	CVA	253,90	869.80	2.00054	Start > c2 s/d vertex

7	12379497	NY.S	57 TH	CVA	219,65	784.40	1.80412	Start = c1 s/d vertex
8	11006891	NY.D	63 TH	CVA	203,78	763.50	1.75605	Start = c1 s/d vertex
9	12030908	TN.S	72 TH	CVA	225,79	847.10	1.94833	Start antara c1 c2 s/d vertex
10	12305619	NY.M	41 TH	CVA	219,90	805.40	1.85242	Start antara c1 c2 s/d vertex
11	12382962	NY.B	57 TH	CVA	232,00	859.60	1.97708	Start > c2 s/d vertex
12	10885398	NY.Y	57 TH	CVA	225,79	847.10	1.94833	Start antara c1 c2 s/d vertex
13	12382901	NY.S	63 TH	CVA	219,90	805.40	1.85242	Start antara c1 c2 s/d vertex
14	12382832	TN.M	62 TH	CVA	225,79	847.10	1.94833	Start antara c1 c2 s/d vertex
15	12382771	NY.W	51 TH	CVA	225,79	847.10	1.94833	Start antara c1 c2 s/d vertex
16	12384360	TN.A	67 TH	CVA	258,50	880.60	2.02538	Start > c2 s/d vertex
17	12300608	TN.S	75 TH	CVA	225,79	847.10	1.94833	Start antara c1 c2 s/d vertex
18	12384130	TN.S	77 TH	CVA	258,35	880.50	2.02538	Start > c2 s/d vertex
19	12384022	NY.M	50 TH	CVA	219,65	784.40	1.80412	Start = c1 s/d vertex
20	12383368	NY.U	64 TH	CVA	245,75	868.00	1.9964	Start > c2 s/d vertex
21	10549957	NY.J	56 TH	CVA	225,79	847.10	1.94833	Start antara c1 c2 s/d vertex
22	12132977	TN.B	47 TH	CVA	225,79	847.10	1.94833	Start antara c1 c2 s/d vertex
23	12386314	NY.N	34 TH	CVA	220,10	826.10	1.90003	Start antara c1 c2 s/d vertex
24	12386038	TN.K	61 TH	CVA	219,65	784.40	1.80412	Start = c1 s/d vertex
25	12385815	NY.S	61 TH	CVA	225,79	847.10	1.94833	Start antara c1 c2 s/d vertex
26	60140420	NY.S	66 TH	CVA	225,85	847.43	1.949089	Start antara c1 c2 s/d vertex
27	12383747	TN.I	57 TH	CVA	225,79	847.10	1.94833	Start antara c1 c2 s/d vertex
28	12386558	TN.A	73 TH	CVA	259,95	888.90	2.04447	Start > c2 s/d vertex
29	12401771	TN.T	65 TH	CVA	220,10	826.10	1.90003	Start antara c1 c2 s/d vertex
30	12315960	NY.T	73 TH	CVA	189,95	776.10	1.78503	Start = c1 s/d vertex
JUMLAH						25068.	57.65715	
						23	9	
RATA-RATA						835.60	1.921905	
						7667	3	

*k untuk kepala = $0.0023\text{mSv.mGy}^{-1}.\text{cm}^{-1}$

Tabel diatas, adalah rata-rata dosis efektif yang diterima pasien pemeriksaan CT-Scan kepala *non kontras* dengan kasus CVA pada CT scan 128 Slice di Instalasi Radiologi IGD RSUD Dr.Soetomo Surabaya.

5.2 Pembahasan

Berdasarkan tabel 5.1 beserta analisis sample scan length terhadap dosis efektif yang diterima pasien pada pemeriksaan CT-Scan kepala *non kontras* dengan kasus CVA pada CT-Scan 128 Slice di Instalasi Radiologi IGD RSUD Dr.Soetomo Surabaya dengan acuan scan length mulai dari 1 cm dari *basis cranii* sampai dengan *vertex* dari 30 sample, rata-rata dosis efektif pada pasien kurang dari batas ambang yaitu 1.9219053 msv, namun terdapat 4 pasien melebihi batas dosis ambang untuk kepala. Karena scan length yang di buat acuan tersebut, di lapangan tidak sedikit radiographer yang hanya mengira-ngira untuk batas 1 cm dari *basis cranii* karena tidak selalu diukur dengan penggaris. Berdasarkan observasi, panjang area scan length yang menyebabkan dosis efektif melebihi batas ambang untuk kepala yaitu lebih dari 250,00 mm yaitu dengan rata-rata 257,675 mm. Sedangkan untuk panjang area scan length di bawah 250,00 mm masih tergolong aman, karena dosis efektif yang dihasilkan masih di bawah batas ambang dosis efektif untuk kepala.

Akhirnya pada kasus ini tidak sedikit scan length yang digunakan pada pemeriksaan CT-Scan kepala *non kontras* dengan kasus CVA pada CT-Scan 128 Slice di Instalasi Radiologi IGD RSUD Dr.Soetomo Surabaya lebih dari 1 cm dari *basis cranii*. Sehingga meskipun rata – rata dosis efektif yang diperoleh pasien kurang dari batas ambang dosis yang di tentukan untuk kepala yaitu 2 msv. Namun, pada pemeriksaan CT-Scan kepala *non kontras* dengan kasus CVA pada CT-Scan 128 Slice di Instalasi Radiologi IGD RSUD Dr.Soetomo Surabaya masih ada yang melebihi dosis ambang untuk kepala.

Sedangkan teori pada literature, Protokol pemeriksaan CT-Scan kepala tanpa kontras dilakukan dengan *scan length* mulai dari dari c1 (cervical 1) sampai *vertex*. Dimana dengan batas mulai cervical 1 dapat ditentukan secara langsung untuk setiap pasien pada pemeriksaan CT-Scan kepala *non kontras* dengan kasus CVA. Karena tidak memerlukan penggaris untuk mengukur seperti acuan 1 cm

dari basis cranii. Sehingga dengan metode ini dosis efektif yang dihasilkan lebih konsisten dan optimal.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN



6.1 Kesimpulan

Berdasarkan data yang kami peroleh, kami menemukan bahwa di lapangan terdapat beberapa hal penting yaitu setiap masing-masing pasien terdapat perbedaan dosis efektif yang diperoleh.

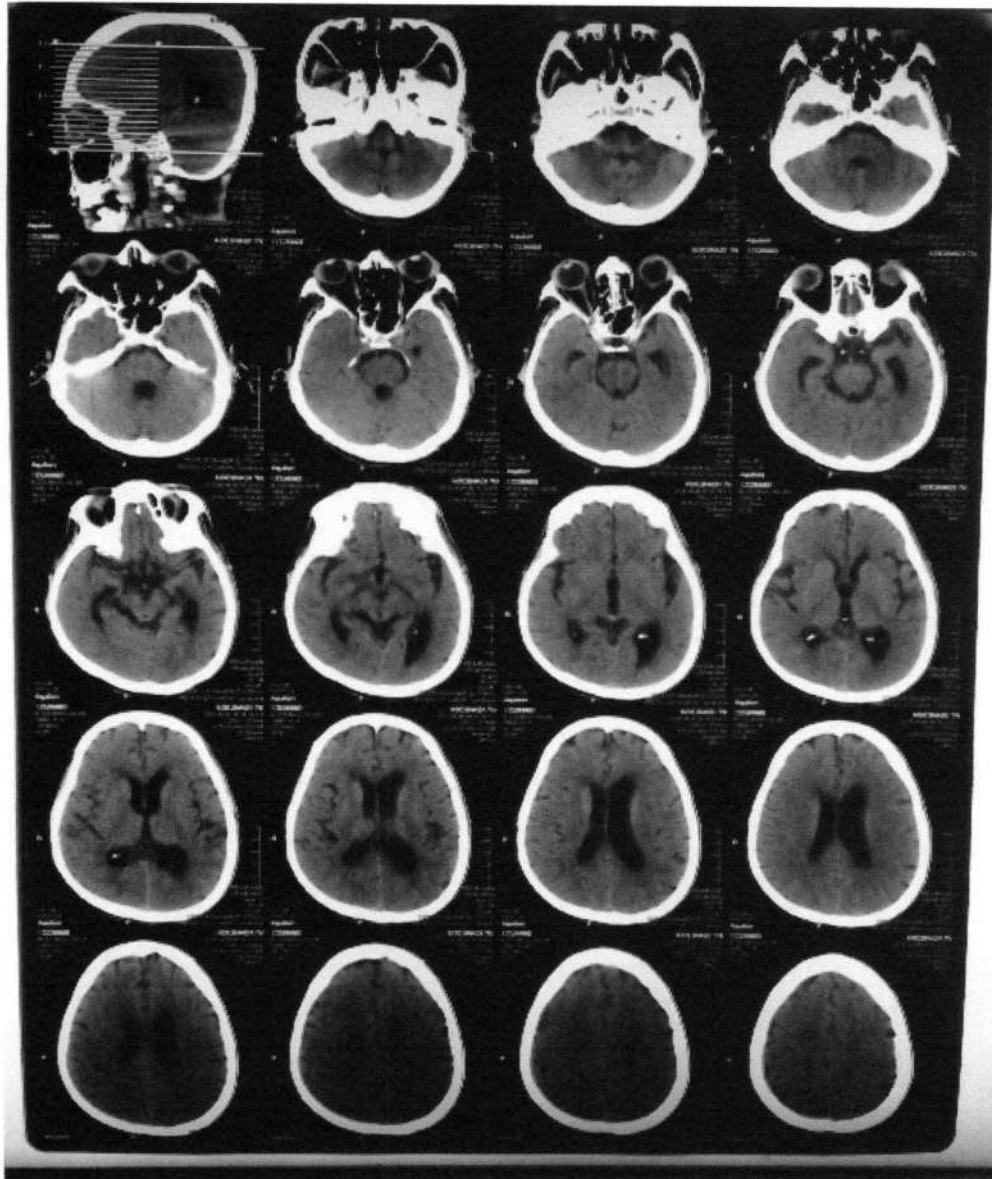
Berdasarkan 30 sampel yang kami peroleh di Instalasi Radiologi IGD RSUD Dr. Soetomo Surabaya 4 diantaranya lebih dari nilai batas dosis untuk kepala. Dari observasi penelitian ini hasil rata-rata nilai dosis efektif dari 30 sampel di Instalasi radiologi IGD RSUD Dr. Soetomo Surabaya dengan *scan length* 1 cm dibawah basis cranii tidak melebihi standar nilai batas dosis untuk kepala yang telah ditentukan oleh ICRP tahun 2007. Karena diperoleh hasil 1.9219053 mSv yaitu kurang dari 2 mSv.

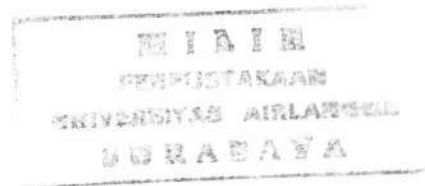
6.2 Saran

Berdasarkan penelitian kami khususnya untuk Instalasi Radiologi IGD RSUD Dr. Soetomo Surabaya kami menyarankan supaya radiografer lebih meminimalkan dosis efektif yang diterima oleh pasien dengan cara mengoptimalkan *scan length* atau area scan pada pemeriksaan CT-Scan kepala dengan menggunakan CT-Scan 128 silce terhadap kasus CVA dengan cara mengikuti aturan yang telah di tentukan literature yaitu Protokol pemeriksaan CT-Scan kepala tanpa kontras dengan *scan length* mulai dari dari c1 (cervical 1) sampai *vertex* atau dengan standar *scan length* maksimal dibawah 250 mm. Kecuali pada kasus tertentu dimana dokter pengirim meminta bagian tertentu untuk dievaluasi.

Lampiran 1

Hasil potongan CT-Scan kepala tanpa kontras pada kasus CVA di unit IGD RSUD Dr.Soetomo Surabaya.





DAFTAR PUSTAKA

Chunninghum, J., 1983, *The Physics of Radiology*, Fourth Edition., Illinois : Charles C thomas Publiser. diakses tanggal 23 November 2015

ICRP. 2007. *Managing Dose in Multi Detector Computed tomography (MDCP)* : ICRP 102. *Annals of the ICRP*.77 :1-79

Mahesh, Mahadevapp. MDCTa., *Physics The Basics – Technology Image Quality and Radiation Dose*, Philadelphia ,Lippincott Williams & Wilkins, a Wolters Kluwer Bussiness, 2009.

Mansjoer, Arief., 2003 *kapita selekta kedokteran* ,hal 17.

Munir, M., *Dosis Radiasi dan Faktor resiko pada pemeriksaan CT- Scan Whole Abdomen 3 phase*, Skripsi, Universitas Indonesia, Jakarta. diakses tanggal 25 November 2015

Paul Charnock, 2009, *Effective dose estimation for CT component of SPECT/CT systems*, Scientific Officer, IRS ltd.

Semeltzer c. Suzanne, 2002 *dalam ekspresiku* - blogspot 2008 diakses tanggal 25 November 2015

Tsalafoutas, I.A., 2011, *A Method for calculating dose length product from CT DICOM Image*, Volume 43, the British Journal of Radiology, halaman 236.