

TUGAS AKHIR
PROFIL PEMERIKSAAN CT SCAN MUSKULOSKELETAL PADA
EKSTREMITAS
DI UNIT RADIOLOGI INSTALASI GAWAT DARURAT
RSUD Dr. SOETOMO SURABAYA



lka
ck.
70.8.09/15
Pra
P

OLEH :

GYZELLA PRASETYA	(011210313001)
GUSTI NIRWANA LINTANG	(011210313008)
YOGA DWI FERDIWAN	(011210313020)
MOH. ALI ALAMSAH	(011210313060)

PROGRAM STUDI DIPLOMA III RADIOLOGI
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2015

TUGAS AKHIR

**PROFIL PEMERIKSAAN CT SCAN MUSKULOSKELETAL
PADA EKSTREMITAS
DI UNIT RADIOLOGI INSTALASI GAWAT DARURAT
RSUD Dr. SOETOMO SURABAYA**

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

OLEH :

GYZELLA PRASETYA	(011210313001)
GUSTI NIRWANA LINTANG	(011210313008)
YOGA DWI FERDIWAN	(011210313020)
MOH. ALI ALAMSAH	(011210313060)

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

LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR

PROFIL PEMERIKSAAN CT SCAN MUSKULOSKELETAL
PADA EKSTREMITAS
DI UNIT RADIOLOGI INSTALASI GAWAT DARURAT
RSUD Dr. SOETOMO SURABAYA

OLEH:

- | | |
|--------------------------|----------------|
| 1. GYZELLA PRASETYA | (011210313001) |
| 2. GUSTI NIRWANA LINTANG | (011210313008) |
| 3. YOGA DWI FERDIAWAN | (011210313020) |
| 4. MOH. ALI ALAMSAH | (011210313060) |

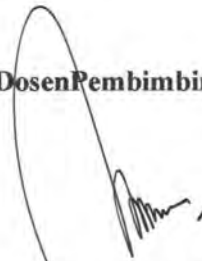
PROGRAM STUDI DIPLOMA III RADIOLOGI
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA

2015

TUGAS AKHIR INI TELAH DISETUJUI

TANGGAL : 6 Mei 2015

Dosen Pembimbing



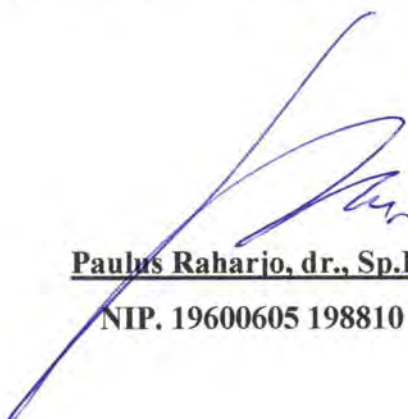
dr. Rosy Setiawati, Sp.Rad

NIP. 1976021520080 1 2012

Mengetahui,

Ketua Program Studi DIII Radiologi

Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga



Paulus Raharjo, dr., Sp.Rad(K)

NIP. 19600605 198810 1001

LEMBAR PERSETUJUAN
TUGAS AKHIR

PROFIL PEMERIKSAAN CT SCAN MUSKULOSKELETAL
PADA EKSTREMITAS
DI UNIT RADIOLOGI INSTALASI GAWAT DARURAT
RSUD Dr. SOETOMO SURABAYA

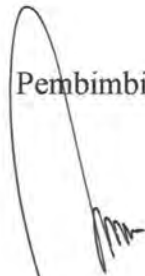
Anggota Kelompok :

GYZELLA PRASETYA	(011210313001)
GUSTI NIRWANA LINTANG	(011210313008)
YOGA DWI FERDIWAN	(011210313020)
MOH. ALI ALAMSAH	(011210313060)

PROGRAM STUDI DIPLOMA III RADIOLOGI
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA

2015

Pembimbing



dr. Rosy Setiawati, Sp.Rad
NIP. 1976021520080 1 2012

Penguji I



Maison Rajagukguk, Bsc.

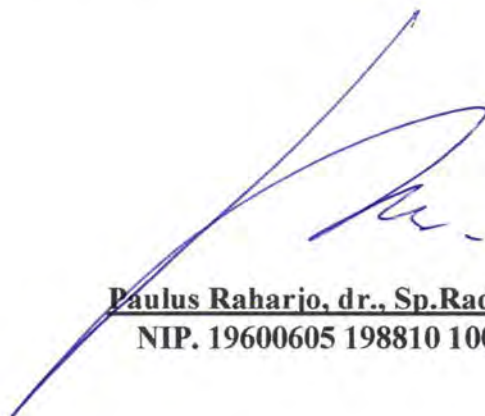
Penguji II



Widya Purnama Sari, Amd. Rad
NIP. 19820723 200501 2 014

Mengetahui,

Ketua Program Studi DIII Radiologi
Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga



Paulus Raharjo, dr., Sp.Rad(K)
NIP. 19600605 198810 1001

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertandatangan di bawah ini :

nama	:	Gyzella Prasetya	(011210313001)
		Gusti Nirwana Lintang	(011210313008)
		Yoga Dwi Ferdiawan	(011210313020)
		Moh. Ali Alamsah	(011210313060)

Menyatakan bahwa tugas akhir ini adalah hasil karya sendiri dan belum pernah dikumpulkan maupun dibuat oleh orang lain untuk memperoleh gelar dari berbagai jenjang di perguruan tinggi manapun.

Surabaya, 6 Mei 2015

Peneliti 1



Gyzella Prasetya
NIM. 011210313001

Peneliti 2



Gusti Nirwana Lintang
NIM. 011210313008

Peneliti 3



Yoga Dwi Ferdiawan
NIM. 011210313020

Peneliti 4



Moh. Ali Alamsah
NIM. 011210313060

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan YME, berkat rahmat dan bimbingan-Nya kami dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “Profil Pemeriksaan CT Scan Muskuloskeletal Pada Ekstremitas di Instalasi Gawat Darurat RSUD Dr. Soetomo Surabaya”. Tugas Akhir ini disusun dalam rangka mendapatkan gelar Ahli Madya Radiologi (Amd.Rad) pada Progam Studi D3 Radiologi Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga.

Bersamaan ini perkenankanlah kami mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir, khususnya kepada :

1. Tuhan YME yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan lancar.
2. Kedua orang tua kami yang telah memberikan rasa cinta tanpa batas, kasih sayang, semangat, motivasi, dan doa demi kelancaran penyusunan Tugas Akhir ini.
3. Paulus Rahardjo, dr., Sp.Rad(K), selaku Kepala Progam Studi D3 Radiologi Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga yang memberi motivasi dan masukan terhadap penyusunan Tugas Akhir kami.
4. Dr. Rosy Setiawati, Sp. Rad selaku dosen pembimbing Tugas Akhir kami yang selalu memberi ilmu, bimbingan, nasehat, pengarahan dan waktunya dalam rangka membimbing kami dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
5. Maison Rajagukguk, Bsc., selaku dosen penguji I tugas akhir. Terima kasih atas saran/ kritik yang telah diberikan dalam rangka perbaikan tugas akhir.
6. Widya Purnamasari, Amd. Rad., selaku dosen penguji II tugas akhir. Terima kasih atas ilmu, kritik, serta saran kepada kami dalam rangka perbaikan tugas akhir.
7. Paulus Rahardjo, dr., Sp.Rad(K), selaku koordinator praktikum. Terima kasih atas ilmu dan waktu yang diberikan.

8. Bapak Mun'im, Amd.Rad, Ibu Mundiroh, SE, dan seluruh staf kesekretariat Program Studi Diploma III Radiologi Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga Surabaya.
9. Direksi, staf dan karyawan Instalasi Radiologi IGD RSUD dr. Soetomo Surabaya yang telah memberikan ijin dan menerima kami dengan baik selama melakukan penelitian maupun dalam praktek.
10. Teman seperjuangan Radiologi 2012 (RADIUS) yang telah memberikan bantuan dan semangat selama penyusunan Tugas Akhir kami.
11. Seluruh pihak yang telah memberikan bantuan kepada kami dalam penyelesaian Tugas Akhir kami.

Semoga Tuhan YME membalas budi baik semua pihak yang telah memberi kesempatan, dukungan dan bantuan dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini jauh dari sempurna, tetapi penulis berharap tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan bagi praktisi kesehatan di bidang Radiologi.

Surabaya, 6 Mei 2015

Peneliti

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERSETUJUAN	v
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR ISTILAH	xv
INTISARI	xvi
ABSTRACT	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	2
1.5. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. MSCT (<i>Multi Slice Computed Tomography</i>)	4
2.2. Parameter MSCT	6
2.3. Anatomi Ekstremitas	10
2.4 MSCT Ektremitas	15
2.5 Pemeriksaan MSCT Muskuloskeletal Ekstremitas	16
2.6 Klinis Pemeriksaan MSCT Muskuloskeletal Ekstremitas	20
2.7 Metal Artefak	22
BAB III KERANGKA KONSEPTUAL	25
3.1. Kerangka Konseptual Penelitian	25
3.2. Keterangan Kerangka Konseptual	26
BAB IV METODE PENELITIAN	27
4.1. Desain Penelitian	27

4.2. Populasi, Sampel dan Sampling	27
4.3. Variabel Penelitian	27
4.4. Kerangka Operasional	28
4.5. Tempat Penelitian	28
4.6. Waktu Penelitian	28
4.7. Prosedur Pengumpulan Data	28
4.8. Analisa Data	29
BAB V HASIL PENELITIAN	30
5.1 Hasil Penelitian	30
BAB VI PEMBAHASAN	35
6.1 Pembahasan	35
6.2 Keterbatasan Penelitian	42
BAB VII PENUTUP	43
7.1. Kesimpulan	43
7.2. Saran	44
DAFTAR PUSTAKA	xviii
LAMPIRAN	xix

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Multislice Computed Tomography</i>	5
Gambar 2.2 Anatomi <i>Shoulder</i>	10
Gambar 2.3 Anatomi <i>Elbow</i>	11
Gambar 2.4 Anatomi <i>Wrist</i>	12
Gambar 2.5 Anatomi <i>Hip</i>	13
Gambar 2.6 Anatomi <i>Genu</i>	14
Gambar 2.7 Anatomi <i>Ankle dan Calcaneus</i>	15
Gambar 2.8 Jenis Metal Artefak	24
Gambar 5.1 Diagram pemeriksaan CT Scan Muskuloskeletal di IGD RSUD Dr. Soetomo	31
Gambar 5.2 Diagram perbandingan jumlah parameter pada pemeriksaan <i>scapula</i>	31
Gambar 5.3 Diagram perbandingan jumlah parameter pada pemeriksaan <i>elbow</i> ..	32
Gambar 5.4 Diagram perbandingan jumlah parameter pada pemeriksaan <i>hip</i>	33
Gambar 5.5 Diagram perbandingan jumlah parameter pada pemeriksaan <i>genu</i> ...	33
Gambar 5.6 Diagram perbandingan jumlah parameter pada pemeriksaan <i>ankle dan calcaneus</i>	34

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai CT pada jaringan yang berbeda dan penampakannya dalam layar monitor	9
Tabel 2.2 Protokol yang disarankan pada pemeriksaan MSCT muskuloskeletal	18
Tabel 2.3 Protokol MPR dan 3D yang disarankan pada CT musculoskeletal	20
Tabel 5.1 Jumlah Pemeriksaan MSCT Muskuloskeletal di IGD RSUD. Dr. Soetomo	30
Tabel 5.2 Hasil perbandingan jumlah parameter pada pemeriksaan <i>scapula</i>	32
Tabel 5.3 Hasil perbandingan jumlah parameter pada pemeriksaan <i>elbow</i>	32
Tabel 5.4 Hasil perbandingan jumlah parameter pada pemeriksaan <i>hip</i>	33
Tabel 5.5 Hasil perbandingan jumlah parameter pada pemeriksaan <i>genu</i>	34
Tabel 5.6 Hasil perbandingan jumlah parameter pada pemeriksaan <i>ankle</i>	34
Tabel 6.1 Parameter yang digunakan dalam pemeriksaan CT Scan <i>Scapula</i>	36
Tabel 6.2 Nilai perbandingan dosis pemeriksaan CT Scan <i>Scapula</i>	37
Tabel 6.3 Parameter yang digunakan dalam pemeriksaan CT Scan <i>Ankle</i>	37
Tabel 6.4 Nilai perbandingan dosis pemeriksaan CT Scan <i>Ankle</i>	38
Tabel 6.5 Parameter yang digunakan dalam pemeriksaan CT Scan <i>Elbow</i>	39
Tabel 6.6 Nilai perbandingan dosis pemeriksaan CT Scan <i>Elbow</i>	39
Tabel 6.7 Parameter yang digunakan dalam pemeriksaan CT Scan <i>Hip</i>	40
Tabel 6.8 Nilai perbandingan dosis pemeriksaan CT Scan <i>Hip</i>	40
Tabel 6.9 Parameter yang digunakan dalam pemeriksaan CT Scan <i>Genu</i>	41
Tabel 6.10 Nilai perbandingan dosis pemeriksaan CT Scan <i>Genu</i>	42

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Jadwal Kegiatan Penelitian	xix
Lampiran 2 Surat Permohonan Ijin Penelitian	xx
Lampiran 3 Gambar Perbandingan Hasil Parameter	xxi

DAFTAR ISTILAH

<i>CT Scan</i>	:	<i>Computed Tomography Scanning</i> , teknik pemeriksaan secara Radiologi untuk mendapatkan informasi anatomis irisan atau penampang melintang tubuh yang diolah dengan bantuan teknologi komputer.
MSCT	:	<i>Multi Slice Computed Tomography</i>
<i>Scanning</i>	:	Proses proses untuk pengambilan gambar.
<i>Scanogram</i>	:	Hasil scanning.
<i>Scan Length</i>	:	Area sepanjang perputaran detektor dengan panjang area yang discan.
<i>Axial</i>	:	Penampang tubuh melintang yang membagi tubuh bagian atas dan bawah.
<i>Coronal</i>	:	Penampang tubuh yang membagi tubuh bagian depan dan belakang.
<i>Sagital</i>	:	Penampang tubuh yang membagi tubuh bagian samping kanan dan kiri.
3D	:	Gambar 3 dimensi yang diambil pada proyeksi AP, <i>lateral</i> kanan dan kiri, <i>oblique</i> kanan dan kiri.
<i>Bone Window</i>	:	Gambaran CT Scan dengan kondisi tulang.
MDT	:	<i>Metal Deletion Technique</i>

INTISARI**“Profil Pemeriksaan CT Scan Muskuloskeletal di Instalasi Gawat Darurat RSUD Dr. Soetomo Surabaya”**

Gyzella Prasetya, Gusti Nirwana L, Yoga Dwi F, Moh. Ali Alamsah.

Telah dilakukan penelitian tentang Profil Pemeriksaan CT Scan muskuloskeletal di Instalasi Rawat Darurat RSUD Dr. Soetomo Surabaya. Penelitian ini bertujuan untuk Untuk memperoleh profil pemeriksaan CT Scan muskuloskeletal pada ekstremitas di Instalasi Gawat Darurat RSUD dr. Soetomo Surabaya.

Penelitian ini menggunakan analisis deskriptif. Analisis deskriptif merupakan suatu prosedur pengolahan data dengan menggambarkan dan meringkas data secara ilmiah dalam bentuk distribusi frekuensi atau grafik. Analisa data penelitian ini diperoleh dari hasil pengumpulan data selama 6 bulan (Juni 2014 - Desember 2014) yang kemudian dianalisa. Data-data hasil pemeriksaan tersebut diambil dari server KPACS dan PACS yang ada di Instalasi Radiologi RSUD dr. Soetomo Surabaya.

Pemeriksaan ekstremitas yang didapatkan bervariasi jenis pemeriksaan dan parameter yang digunakan dalam pemeriksaannya. Dari berbagai variasi tersebut dianalisa dan dipilah sehingga didapatkan parameter dengan hasil citra yang terbaik.

Hasil penelitian didapatkan parameter untuk CT Scan Muskuloskeletal khususnya pada ekstremitas yang hasil imejinya informatif sehingga dapat dijadikan sebagai acuan dan standarisasi dalam pembuatan CT Scan Ekstremitas. Dengan informativanya hasil gambaran imejing tersebut, CT Scan Ekstremitas ini dapat dijadikan sebagai pemeriksaan imejing lanjutan setelah dilakukannya foto *X-Ray* polos.

Kata kunci : CT scan ekstremitas,, muskuloskeletal, parameter.

ABSTRACT

“Profile musculoskeletal CT Scan examination in the Emergency Room Dr. Soetomo Hospital”

Gyzella Prasetya, Gusti Nirwana L, Yoga Dwi F, Moh. Ali Alamsah.

This study of musculoskeletal CT Scan profile was performed emergency word of Dr. Soetomo hospital. The aim of this study is to obtain a profile of musculoskeletal ct scan examination of the extremities in the emergency room of Dr. Soetomo Hospital.

Musculoskeletal CT Scan examination obtained types of tests and parameters used in the examination. Those variation were analyzed and shorted to gain parameters which provide the best image result.

This study used descriptive analysis, descriptive analysis is a data processing procedure to describe and summarize the scientific data in the from of frequency, distribution, or graph. Analysis of the data collected from the result of data collection for 6 months (June, 2014-December, 2014) which was then analyzed.

The data was taken from the result of the examination from KPACS server and PACS server in radiology word of Dr. Soetomo Hospital. The result of the study showed the parameter for musculoskeletal CT Scan especially in the extremities that is more informative, so that it can be used as a reference and standard in developing extremity CT Scan.

We hope that musculoskeletal CT Scan can be used as an advanced image examination after performing an X-ray image as treinitial imaging in musculoskeletal disease.

Keywords : CT scan extremity, musculoskeletal, parameter

BAB I

PENDAHULUAN

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

CT Scan merupakan salah satu modalitas imejing canggih yang penting dalam pemeriksaan radiologi yang penggunaannya dan dalam aplikasi harus dikuasai oleh radiografer dengan baik. Seiring dengan perkembangan jaman, perkembangan CT Scan mulai dari *single Slice* sampai sekarang yang terbaru adalah MSCT (*Multi Slices Computed Tomography*). Pemeriksaan MSCT merupakan teknik pemeriksaan radiologi untuk mendapatkan informasi anatomis irisan aksial, koronal, dan sagital dari penampang tubuh tanpa merubah posisi pasien, karena hasil dari irisan aksial CT yang didapat merupakan data volume yang dapat direformat menjadi irisan sagital dan koronal bahkan irisan yang tidak simetris dapat dibuat sangat baik dengan mengaplikasikan program MPR (*Multi Planar Reformatting*). Dibalik kemudahan ini ada hal yang terlupakan oleh radiografer terutama dalam membuat area scan (*scan plain*), sehingga organ yang semestinya tidak perlu dicitrakan masuk dalam area scan, hal ini tentu menyebabkan dosis radiasi pada organ tertentu akan bertambah.

Pemeriksaan CT Scan memberikan gambaran tulang dan otot yang jelas, terutama pada bagian sistem muskulosekletal. Sistem Muskuloskeletal merupakan jalinan berbagai jaringan, baik itu jaringan pengikat, tulang maupun otot yang saling berhubungan, sangat khusus, dan kompleks. Fungsi utama sistem ini adalah sebagai penyusun bentuk tubuh dan alat untuk bergerak. Dengan modalitas CT Scan banyak indikasi yang dapat didiagosa dengan jelas seperti fraktur, *trauma*, *tumor* dan *metastase*. Meskipun *Magnetic Resonance Imaging* (MRI) telah menjadi modalitas yang dominan untuk pencitraan *croos-sectional* Muskuloskeletal, ketersediaan luas, kecepatan, dan fleksibilitas dari *Computed Tomography* (CT) terus membuatnya menjadi andalan ruang gawat darurat (UGD) pencitraan diagnostik. Ketika film biasa tidak dapat memberikan informasi yang cukup mengenai kasus trauma tulang atau infeksi Muskuloskeletal, CT sering dapat

menggambarkan temuan tambahan yang mengarah untuk memperbaiki diagnosis pasien.

Dengan semakin meningkatnya pemeriksaan CT Scan muskuloskeletal pada ekstremitas di IGD RSUD dr. Soetomo, dan belum populernya CT Scan Muskuloskeletal menjadikan penulis ingin memaparkan profil MSCT Muskuloskeletal pada ekstremitas yang menjadi imaging lanjutan setelah dilakukannya foto polos. Berdasarkan uraian sebelumnya, peneliti tertarik untuk melakukan observasi dengan judul "*Profil Pemeriksaan CT Scan muskuloskeletal di Instalasi Gawat Darurat RSUD dr. Soetomo Surabaya*".

1.2. Rumusan Masalah

Bagaimana Profil pemeriksaan MSCT Muskuloskeletal pada ekstremitas di Instalasi Gawat Darurat RSUD dr. Soetomo Surabaya?

1.3. Batasan Masalah

Penggunaan teknis, penelitian, dan proses pengolahan data hasil MSCT pada pembuatan MSCT Muskuloskeletal ekstremitas dan digunakan di Instalasi Gawat Darurat RSUD dr. Soetomo Surabaya.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan Umum

Untuk memperoleh profil pemeriksaan MSCT Muskuloskeletal pada ekstremitas di Instalasi Gawat Darurat RSUD dr. Soetomo Surabaya.

Tujuan Khusus

1. Menjadikan pemeriksaan MSCT Muskuloskeletal pada ekstremitas sebagai standar dalam pemilihan imaging lanjutan.
2. Dapat dijadikan sebagai acuan dan standarisasi dalam pembuatan MSCT *Muskulosekletal* pada ekstremitas .

1.5. Manfaat Penelitian

1.1.1 Bagi Radiografer dan Mahasiswa Radiologi

Dapat digunakan sebagai acuan protocol pada pemeriksaan MSCT Muskuloskeletal di IGD RSUD dr. Soetomo agar menjadi lebih baik dan lebih optimal.

1.1.2 Bagi Dokter Radiologi

Dengan protokol yang tepat, gambaran hasil yang didapatkan akan lebih informatif dan radiolog dapat lebih mudah dalam menegakkan diagnosa pasien.

1.1.3 Bagi ilmu pengetahuan

Hasilnya dapat digunakan oleh ilmuwan lain dalam mengembangkan IPTEK atau mengembangkan penelitian selanjutnya yang berhubungan dengan parameter MSCT Muskuloskeletal ekstremitas .

BAB II

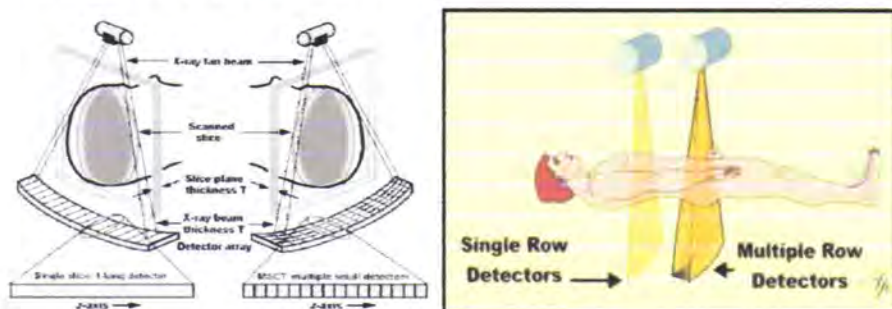
TINJAUAN PUSTAKA

irisannya dalam 360 derajat putaran, data volume bagian tubuh yang diperiksa akan tercakup seluruhnya, untuk itu diperlukan komputer berkapasitas tinggi untuk menghasilkan rekonstruksi gambar yang sempurna dari irisan tipis dan overlap.

Salah satu teknik pengembangan CT dimana tabung *x-ray* memiliki *heat capacity* yang lebih tinggi. Menggunakan *spiral/helical* CT, memiliki 16 baris detektor sehingga dalam satu kali rotasi dapat dihasilkan lebih dari 1 gambar. Prinsip kerjanya, jika sinar *X-ray* yang melebar ke arah *z* (ketebalan *Slice*) dan beberapa detektor digunakan maka data dapat dikumpulkan menjadi lebih dari satu gambar yaitu *axial*, *sagittal* dan *coronal* dalam satu waktu, yang kemudian disebut MSCT. Tujuannya untuk mengurangi jumlah rotasi. Untuk menampilkannya ke dalam gambar 3 dimensi memerlukan komponen volume data yaitu MPR (*multiplanar reconstruction*).

Keunggulan MSCT :

1. Proses pengambilan gambar lebih cepat, minimal 0,5 detik per rotasi, keseluruhan proses memerlukan waktu sekitar 20 detik.
2. Dapat dihasilkan gambar irisan *axial*, *sagittal* dan *coronal* dalam satu waktu dengan hanya memosisikan penderita supine/teletak, posisi yang dianggap nyaman dan aman
3. Memiliki alat skening lebih lebar dibandingkan CT konvensional, memungkinkan mengambil gambar bagian tubuh manapun dan lesi sekecil apapun
4. Irisan gambar lebih tipis sehingga resolusi gambar lebih baik, ketelitian/akurasi diagnostik juga akan lebih baik.



Gambar 2.1 Multislice Computed Tomography

2.2. Parameter MSCT

Pada MSCT dikenal beberapa parameter untuk pengontrolan eksposi dan output gambar optimal (Bushberg, 2003).

Parameter-parameter tersebut adalah:

2.2.1 *Slice Thickness*

Slice Thickness adalah tebalnya irisan atau potongan dari objek yang diperiksa. Nilai dapat dipilih antara 1 mm – 10 mm sesuai dengan keperluan klinis. *Slice Thickness* yang tebal akan menghasilkan gambaran dengan detail yang rendah namun citranya halus sebaliknya dengan *Slice Thickness* yang tipis akan menghasilkan gambaran dengan detail yang tinggi namun citranya kasar.

2.2.2 *Scan Length (L)*

Scan Length dinyatakan dalam satuan panjang, merupakan area sepanjang perputaran detektor dengan pergerakan table 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).

2.2.3 Faktor Eksposi

Faktor eksposi adalah faktor-faktor yang berpengaruh terhadap eksposi, meliputi tegangan tabung (kV), arus tabung (mA), dan waktu (s). Besarnya tegangan tabung dapat dipilih secara otomatis pada setiap pemeriksaan (Jaengsri, 2004)

2.2.4 *Field of View (FOV)*

Field of View (FOV) adalah diameter maksimal dari gambaran yang akan direkonstruksi. Semakin kecil FOV resolusinya akan semakin meningkat, hal ini dikarenakan FOV yang kecil mampu mereduksi ukuran *pixel*, sehingga dalam rekonstruksi matriks hasilnya lebih akurat. Pada pesawat CT sekarang ini FOV dinyatakan dalam Scan FOV (sFOV) dan Display FOV (dFOV). sFOV adalah jarak longitudinal sepanjang tubuh yang di *scanning*,

sedangkan display FOV (dFOV) adalah bagian dari sFOV yang ditampilkan untuk dilihat oleh pembaca (Pelberg, 2011).

2.2.5 *Gantry tilt*

Gantry tilt adalah sudut yang dibentuk antara bidang vertikal dengan *gantry* (tabung sinar x dengan detektor). Rentang *gantry tilt* antara -30° sampai $+30^{\circ}$. *Gantry tilt* bertujuan untuk keperluan diagnosa dari masing-masing kasus yang dihadapi, dan menentukan sudut irisan dari objek yang akan diperiksa. Satuan ukur penyudutan *gantry* adalah derajat ($^{\circ}$).

2.2.6 *Pitch (p)*

Pitch adalah jangka waktu yang berhubungan dengan suatu kecepatan dan jarak. Pada MSCT helical, *pitch* didefinisikan sebagai jarak (mm) pergerakan meja MSCT selama satu putaran tabung sinar x per *Slice* kolimasi. *Pitch* digunakan untuk menghitung *pitch ratio*, yang mana merupakan suatu rasio pada *pitch* untuk *Slice Thickness*.

2.2.7 **Rekonstruksi matriks**

Rekonstruksi matriks adalah deretan baris dan kolom dari picture element (*pixel*) dalam proses perekonstruksian gambar. Rekonstruksi matriks ini merupakan salah satu struktur elemen dalam memori komputer yang berfungsi untuk merekonstruksi gambar. Satu buah kotak/ satu sel informasi dinamakan *picture element (pixel)* yang mengandung CT Number/ HU.

Pada umumnya matriks yang digunakan berukuran 512x512 yaitu 512 baris dan 512 kolom. Pada pemeriksaan MSCT ukuran matriks disesuaikan dengan alat yang tersedia. Rekonstruksi matriks berpengaruh terhadap resolusi gambar. Semakin tinggi matriks yang dipakai maka semakin tinggi detail gambar yang dihasilkan (Bushberg, 2003).

2.2.8 Rekonstruksi algoritma

Rekonstruksi algoritma adalah prosedur matematis yang digunakan dalam merekonstruksi gambar. Penampakan dan karakteristik dari gambar MSCT tergantung dari kuatnya algoritma yang dipilih. Semakin tinggi rekonstruksi algoritma yang dipilih maka semakin tinggi resolusi gambar yang dihasilkan. Dengan adanya metode ini maka gambaran seperti tulang, *soft tissue*, dan jaringan-jaringan lain dapat dibedakan dengan jelas pada layar monitor.

2.2.9 Window width (ww)

Window width adalah nilai CT yang dikonversi menjadi *gray scale* untuk ditampilkan ke TV monitor. Setelah komputer menyelesaikan pengolahan gambar melalui rekonstruksi matriks dan algoritma maka hasilnya akan dikonversi menjadi skala numerik yang dikenal dengan nama nilai *computed tomography*. Nilai ini mempunyai satuan HU (*Hounsfield Unit*). HU adalah satuan representasi dari nilai koefisien atenuasi linier jaringan yang dikalkulasikan dengan membandingkannya dengan nilai koefisien atenuasi linier dari air.

Jaringan atau substansi lain dengan nilai yang berbeda tergantung dari nilai perlemahannya. Jadi, penampakan tulang pada monitor menjadi putih dan udara menjadi hitam. Jaringan dan substansi lain akan dikonversi menjadi warna abu-abu bertingkat yang disebut *gray scale*. Khusus untuk darah yang semula dalam penampakannya berwarna abu-abu dapat menjadi putih apabila diberi media kontras (Rasad, 1992).

2.2.10 Window level (wl)

Window level adalah nilai tengah dari window yang digunakan untuk penampilan gambar. Nilainya dapat dipilih dan tergantung pada karakteristik perlemahan dari struktur objek yang diperiksa. *Window level* menentukan densitas (derajat kehitaman) gambar yang

dihasilkan. Untuk jaringan lunak 30 HU sampai 40 HU, sedangkan untuk tulang 200 HU sampai dengan 400 HU.

2.2.11 *Multiplanar Reformatting (MPR)*

Teknik dengan program komputer untuk membuat gambar sagittal, coronal, paraxial dan 3D dari sejumlah tumpukan data gambar axial yang berdekatan hasil akuisisi CT.

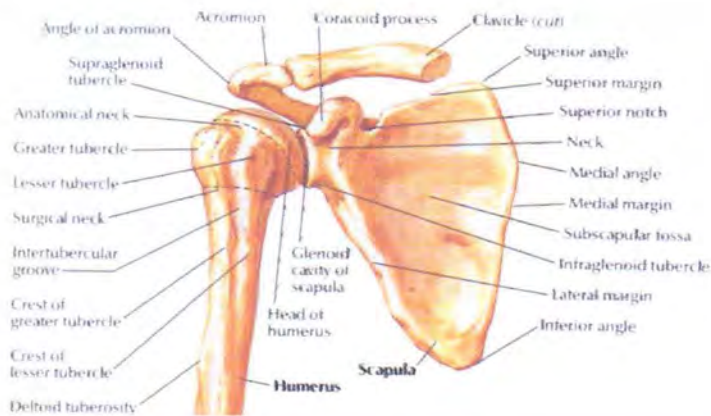
Tabel 2.1 Nilai CT pada jaringan yang berbeda dan penampakkannya dalam layar monitor (Bontrager, 2001)

Tipe jaringan	Nilai CT (HU)	Penampakan
Tulang	+1000	Putih
Otot	+50	Abu-abu
Materi putih	+45	Abu-abu
Materi abu-abu	+40	Abu-abu
Darah	+20	Abu-abu
CSF	+15	Abu-abu
Air	0	Abu-abu
Lemak	-100	Abu-abu
Paru	-200	Abu-abu
Udara	-1000	Hitam

2.3. Anatomi Ekstremitas

2.3.1 Ekstremitas Atas

2.3.1.1 Shoulder

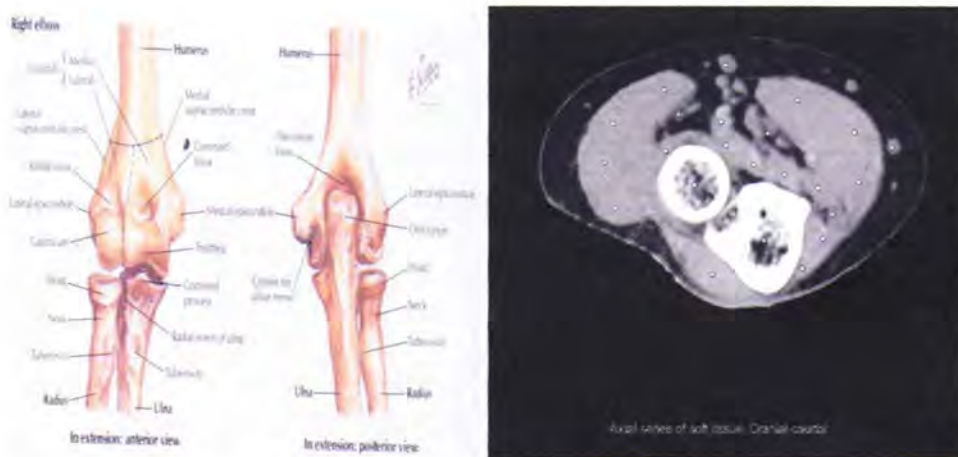


Gambar 2.2 Anatomi Shoulder

Kepala humerus memiliki bentuk yang halus, dan ketika digambarkan pada gambaran axial akan berbentuk bulat pada bagian *coracoid*. Pada bagian yang lebih rendah pada permukaan *capsular* tepat di atas dari leher anatomi, kepala humerus akan terlihat rata dan sedikit cekung pada bagian posterior. Pada struktur *bisipital* akan terlihat anterior dan digambarkan antara tulang yang besar dan kecil tergantung bentuk dan kedalaman. Pada permukaan artikulasi *glenoid* memiliki tingkat perbedaan fisiologis pada tulang rawan yang melapisi *glenoid* hingga *labrum glenoid*.

Bagian atas kapsul berbentuk *subScapular* yang dilalui oleh *tendon* dari otot *subScapularis*. Di lengan atas pada bagian tengahnya memiliki tonjolan yang disisipi deltoid, yang berada disekitar *humerus*, tetapi bagian medial relatif rata. Mungkin terdapat ruang untuk *lobulated marrow*. Bagian paling *distal* dari *humerus* mendatar dan berakhir di medial *elbow* ke lateral *epikondilus* dan melengkung. Tepat di atas ini bagian bawah *olecranon* akan menyesuaikan saat ekstensi penuh.

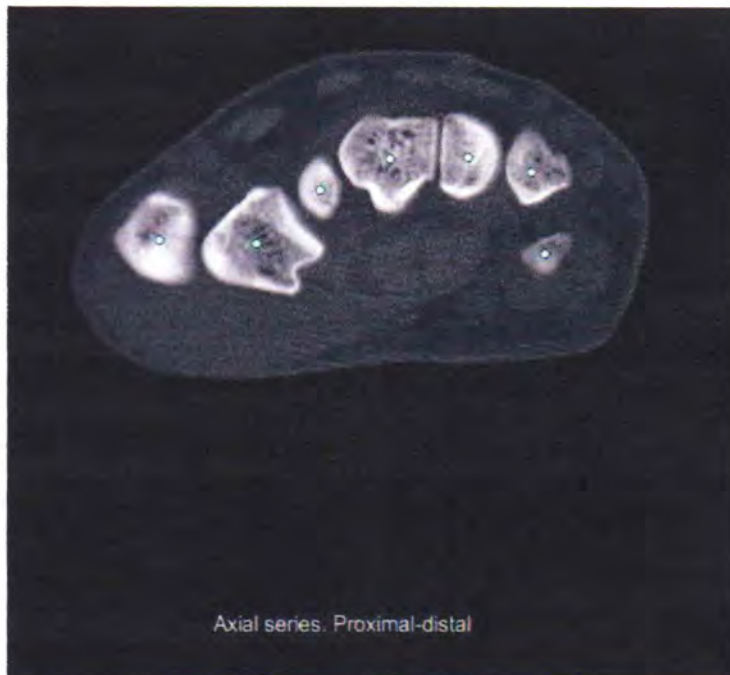
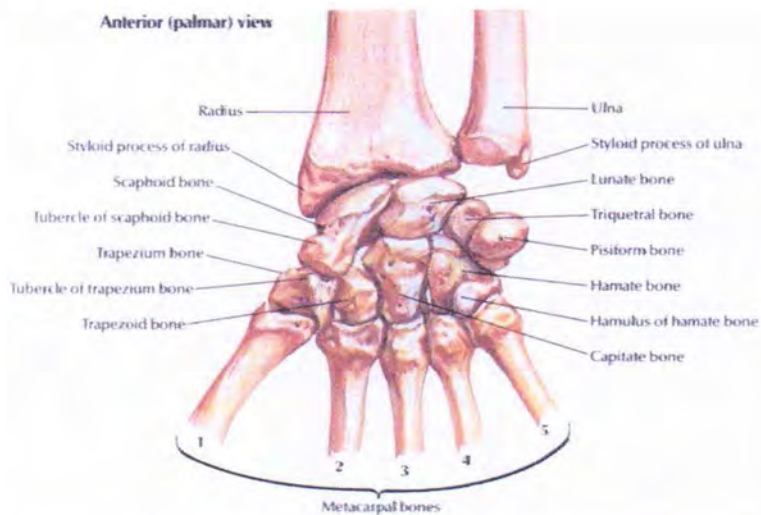
2.3.1.2 Elbow



Gambar 2.3 Anatomi Elbow

Pada *elbow ulna* berisi *fossa* yang berartikulasi dengan *troklea* dan di bagian anterior membentang *prosesus koronoideus*. *Fossa* merupakan pusat alur yang tidak mungkin salah oleh fraktur. Kepala *radius* berbentuk disk yang sedikit cekung dan berartikulasi dengan *capitellum*. Leher *radius* sedikit meruncing sebelum didaerah *posteromedial tuberositas* pada bagian medial dan lateral *epikondilus* penting untuk saat *fleksi* atau *ekstensi* dari *forearm* dan *Wrist*.

Lengan pada posisi supinasi atau posisi anatomi, bagian proksimal dari batang *radius* dan *ulna* akan benar-benar paralel dan memungkinkan untuk evaluasi sendi *radioulnar* di bagian proksimal. Pada *diaphysis membran interoseus* dapat dilihat dengan menghubungkan dua tulang yang memiliki penampang berbentuk segitiga. Di bagian *distal* dari *radius* akan memperluas area membentuk sendi *radiocarpal* dan *ulna* menjadi bulat dan berujung pada *prosesus styloideus medial*.

2.3.1.3 *Wrist*

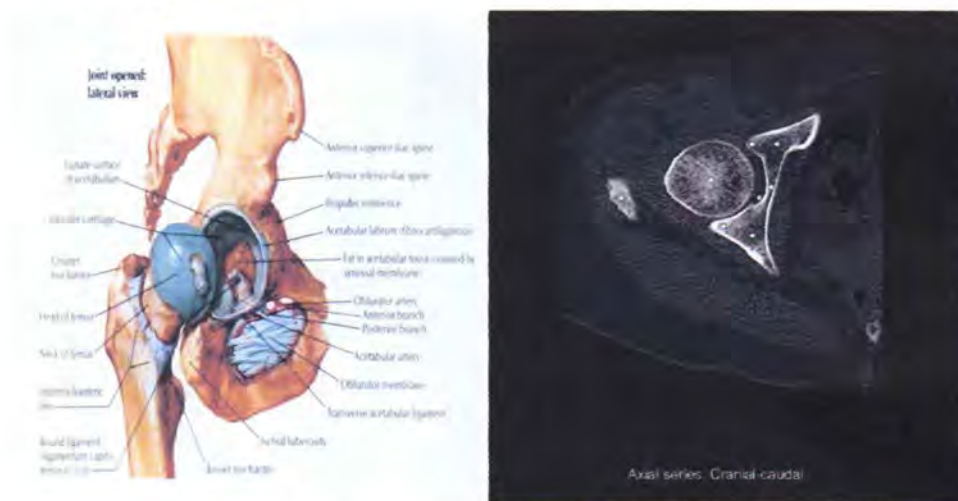
Gambar 2.4 Anatomi *Wrist*

Wrist adalah struktur tiga dimensi yang kompleks untuk evaluasi dari sisi *coronal*, *sagital* dan *oblique*. Di bagian *distal* dari sendi *radioulnar*, permukaan *radius* akan berbentuk cekung dan menyambungkan bagian *distal* ulna cembung. Konfigurasi ini akan dipertahankan selama *pronasi* dan *supinasi*. Pada permukaan dorsal *radius* *tuberkulum* akan mudah terlihat dan memisahkan kelompok *tendon ekstensor*. Pada sisi lateral dari *radius* dan berujung pada sudut *prosesus styloideus*, yang juga meluas pada bagian dorsal

menyebabkan kemiringan pada permukaan *artikulasi radiokarpal*. *Distal radius* berisi dua fossa yaitu *scaphoid* dan *lunatum* untuk *artikulasi radiokarpal*, sedangkan bagian *distal ulna* berartikulasi penuh dengan *ligamen* dan *fibrocartilage disc* (segitiga fibrokartilaginosa yang kompleks) dengan baris karpal proksimal. Pada corpus tersusun dari dua tulang yang berartikulasi. Di bagian sagital sumbu longitudinal dari *radius*, *lunatum* dan *capitatum* biasanya membentuk garis lurus.

2.3.2 Ekstremitas Bawah

2.3.2.1 Hip

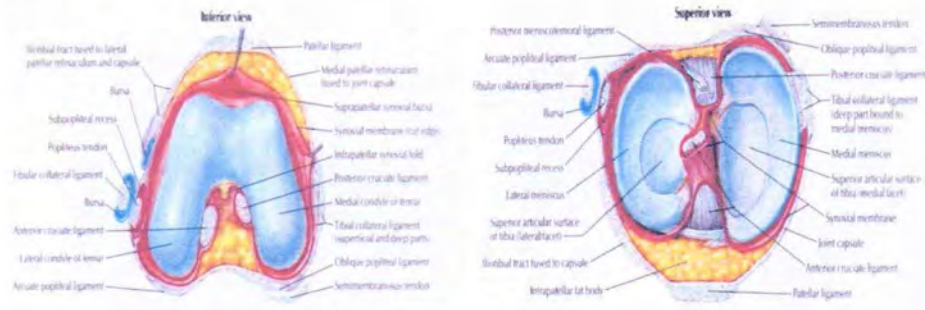


Gambar 2.5 Anatomi Hip

Pada proyeksi axial *caput Femur* menunjukkan pusat otot memperlihatkan susunan *trajektorial* dari *trabekula* tulang (tanda asterisk). Pola *trabecular* dapat dilihat pada bagian membujur pada reformasi bagian koronal. Pada persimpangan bagian *trokanter* dan leher *femoralis*, ada kekurangan relatif dari *trabecular* (*Ward's triangle*), yang membuat bagian ini dari leher *femoralis* sangat mudah terjadi patah tulang. *Trocanter mayor* dan *minor* terlihat lateral dan *ventro medially* sebagai tonjolan tulang.

Poros *femoralis* memiliki bentuk oval yang diratakan *posteromedially* ke *proksimal* dan lateral di bagian yang lebih *distal*. *Femur distal* merata dan membentuk *kondilus femoralis medial* dan *lateral* yang dipisahkan oleh *intracondylar notch*.

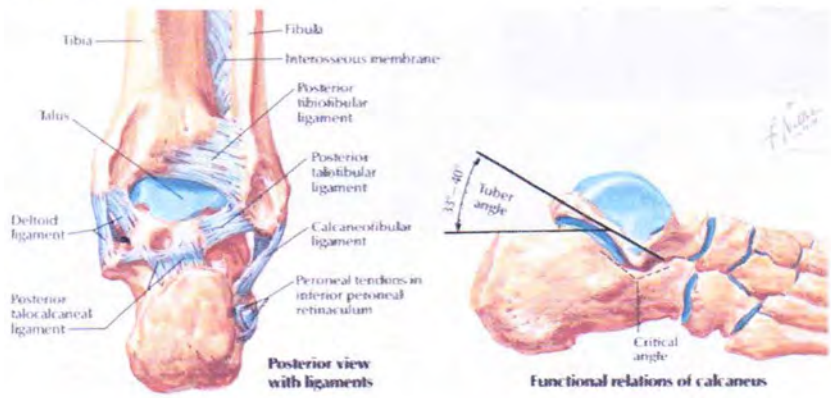
2.3.2.2 Genu



Gambar 2.6 Anatomi Genu

Kondilus femoralis berartikulasi dengan tibia plateu. Patela meluncur di trochlear femoral melekk ke anterior condilus. Fibula terletak di posterolateral tibia dan terhubung dengan membrane interosea.

2.3.2.4 Ankle





Gambar 2.7 Anatomi *Ankle* dan *Calcaneus*

Pergelangan kaki dibentuk oleh *tibia distal* dan *fibula* yang membentuk engsel yang tepat dan pas dengan *kubahtalar*. *Talus* berartikulasi dengan *calcaneus* inferior sebagai sendi *subtalar*, dandengan bagian *anterior* dari *navicular*. Sendi *subtalar* memiliki tiga aspek permukaan, posterior, tengah, dan anterior. Pada bagian tengah berartikulasi dengan kepala *talar* dengan *sustentaculum* tali pada *Calcaneus* medial. Bagian lateral dari ini adalah sinus *tarsi* yang berbentuk kerucut, yang mengandung lemak dan ligamen. Garis *Copart* menggambarkan garis antara talus / calcancus dan seluruh kaki, sedangkan garis *Lisfranc* menghubungkan berbagai sendi *tarso metatarsal*.

Seluruh *tarsus* merupakan daerah anatomi kompleks dimana ruang sendi sulit untuk dievaluasi oleh radiografi standar, sehingga membutuhkan irisan tipis dari menggunakan *spiral* atau *multislice* CT, yang dapat menghasilkan rekontruksi gambar.

2.4 MSCT Ekstremitas

Pengertian pemeriksaan CT Scan Ektremitas adalah suatu prosedur yang digunakan untuk mendapatkan gambaran dari berbagai sudut kecil dari ekstremitas atas dan bawah. Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk memperjelas

adanya dugaan yang kuat antara suatu kelainan seperti fraktur dan juga lesi dari tumor, hematoma dan abses secara cepat dan informatif.

Meskipun *Magnetic Resonance Imaging* (MRI) adalah modalitas pilihan untuk pencitraan sistem Muskuloskeletal, MSCT tetap menjadi alternatif. Karena MSCT lebih cepat, lebih murah, mudah tersedia dan dapat mengevaluasi kelainan dari Muskuloskeletal, sehingga menjadikannya sebagai alat diagnostik yang penting. Ketersediaan *software* baru dan komputer yang semakin canggih dapat menghasilkan hasil rekontruksi data yang lebih canggih sehingga hasil gambaran MPR (*Multi Planar Reconstruction*) akan semakin informatif.

Penggunaan rekontruksi data MSCT pada sistem Muskuloskeletal merupakan keuntungan untuk pasien yang menginginkan gambaran dari tingkat *anomali kongenital*, luka *trauma*, tumor, *infeksi* dan peradangan. Selain itu MSCT memiliki peran spesifik dalam evaluasi pasca operasi, terutama ketika hasil gambaran radiografi pada foto polos gagal atau kurang informatif dokter spesialis masih ragu atau kesulitan dalam menyelaraskan fraktur kompleks. Hasil pencitraan dari MSCT mampu memperjelas gambaran dari *streak artefak* dari logam implan pasca operasi *orthopaedi*.

2.5 Pemeriksaan MSCT Musculoskeletal Ekstremitas

Pemeriksaan yang optimal pada sistem *skeletal* pada pembedahan tulang dan juga pada trauma menggunakan irisan yang tipis dan mencakup semua bagian yang discan.

Umum		
Posisi	Supinasi dengan posisi pasien senyaman mungkin	
	<i>Shoulder</i>	Lengan yang tidak di scan di bagian atas kepala dan scan region berada di tengah <i>gantry</i>
	<i>Hand</i> atau <i>Elbow</i>	Prone, lengan berada di atas kepala, telapak tangan terbuka dan bagian yang di scan berada di tengah <i>gantry</i>

	Kaki atau lutut	Kaki di fleksikan dan berada di tengah gantry
<i>Scan Range</i>	<i>Pelvis</i>	Hanya <i>acetabulum</i> atau tulang <i>pelvis</i>
	Sendi	Fragmen utama, jika memungkinkan fraktur komplis
<i>Respiratory phase</i>	Nafas pendek Pernapasan dada	
<i>Windowing</i>	Tulang:	W/L=2000/400
	Pada <i>osteoporosis</i>	W/L=1500/200
	<i>Soft tissues(noncontras)</i>	W/L=300/30
	<i>Soft tissues (post contras)</i>	W/L=400/60

Parameter Scan	Single-Slice/SC/TF/RI	MultiSlice SC	Scanning	Keterangan
<i>Pelvis/ Shoulder :</i>				
<i>Pelvis/ acetabulum</i>	2/4/1.5	0.75-1.25	>1	Pasien kurus; modulasi dosis
	3/4/2	1.25-2.5	>1	Pasien gemuk; modulasi dosis
<i>Shoulder (CT Arthrography)</i>	2-3/3-5/2	1-1.5	<1	Dosis tinggi
	3/3/1.5	1.25-2.5	<1	Pasien gemuk
<i>ekstremitas :</i>				
<i>Elbow</i>	1/2/1	0.75-1.25	<1	<i>Orthogonal</i> MPR hingga struktur anatomi
<i>Manus/ Wrist</i>	0.5/1/0.5	0.5-0.75	<1	Resolusi tinggi
<i>Genue</i>	1/2-3/1	0.75-1.25	<1	Puncak kehitaman dengan scan range yang panjang
<i>Kaki</i>	0.5-1/1/1-2/0.5-1	0.5-0.75	<1	Resolusi tinggi

Tulang Panjang	3/5-6/2	0.75-1.25	>1	Sendi yang berdekatan tampak
Pasien dengan <i>Polytrauma</i>				
<i>Cervical Spine</i>	2/4/1.5	0.75-1.25	>1	Pasien kurus; modulasi dosis
<i>C-spine</i> bagian bawah	3/4.5/1.5	1.25-2.5	<1	Scan terpisah untuk pasien gemuk
<i>Chest + Abdomen</i>	5/10/5	0.75-1.25	>1	Pasien kurus; modulasi dosis; untuk tambahan spine dengan mengurangi FOV
		1.25-2.5	<1	Pasien gemuk; mula-mula rekontruksi dengan SW=5-7.5
Lain-lain :				
Tumor	2-5/4-8/2-4	0.75-1.25	>1	SC tergantung dari area yang discan
Infeksi pada jaringan lunak	5/10/5	1-1.5	>1	SC paling kecil untuk luas area yang pendek

Tabel 2.2 : Protokol yang disarankan pada pemeriksaan MSCT

Muskuloskeletal (Mathias Prokop ,M.D. & Michael Galanski, M.D., 1972)

^a Pitch $P = \frac{TF}{N \times SC}$ dengan multiSlice scanner (N barisan detector)

^b MPR adalah rekontruksi dari " kumpulan barisan data yang kedua" dengan SW/RI= 1-1.5/0.7 atau 0.5-0.8/0.4

^c baca: 20A = start delay 20s setelah mencapai 50HU peningkatan pada aorta

	Axial SW/RI	Coronal SW/RI	Sagittal SW/RI	3D	Keterangan
<i>Pevis/ Shoulder :</i>					
<i>Pelvis/ Acetabulum</i>	$\frac{3}{4}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{3}{4}$	VRT ^a	Potongan sagital hanya untuk fraktur pada sacrum
	$\frac{2}{2}$	$\frac{2}{2}$	$\frac{2}{2}$	VRT	Tampilan 3D untuk <i>hemipelvis</i> atau sendi pada <i>exarticulated</i>
<i>Shoulder (CT arthrogram)</i>	$\frac{3}{2}$	$\frac{2}{2}$	$\frac{3}{2}$	VRT ^a	<i>Coronal/sagital</i> biasanya untuk tendon supraspinatus
	$\frac{2}{2}$	$\frac{2}{2}$	$\frac{3}{2}$	-	<i>Sagittal</i> untuk ruang pada <i>subacromial</i>
ekstremitas:					
<i>Elbow</i>	$\frac{1.5}{2}$	$\frac{1}{1.5}$	$\frac{1}{1.5}$	VRT ^a	<i>Orthogonal</i> pada MPR hingga struktur anatomi
<i>Manus/Wrist</i>	$\frac{0.5-1}{1}$	$\frac{0.5-1}{1}$	$\frac{0.5-1}{1}$	VRT ^a	Tidak disarankan pada bagian axial
<i>Genue</i>	$\frac{2}{3}$	$\frac{1.5}{3}$	$\frac{1.5}{3}$	VRT ^a	Axial sejajar dengan <i>tibia</i> plateau; 3D untuk sendi pada <i>artikulasi</i>
<i>Kaki</i>	$\frac{0.5-1}{1}$	$\frac{0.5-1}{1}$	$\frac{0.5-1}{1}$	VRT ^a	<i>Orthogonal</i> pada MPR hingga srtuktur anatomi
<i>Tulang panjang</i>	-	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	VRT ^a	MPR untuk longitudinal hingga batas persendian
<i>Pasien polytrauma :</i>					
<i>Cervical spine</i>	$\frac{1.5}{2}$	$\frac{1}{1.5}$	$\frac{1}{1.5}$	VRT ^a	<i>Coronal</i> hanya untuk atlas dan lessi pada bagian axial
<i>Chest + abdomen Spine</i>	$\frac{7.5}{7.5}$	-	-		Penampang langsung dari organ yang terluka
	$\frac{2}{3}$		$\frac{2}{3}$	VRT ^a	Bagian axial hanya untuk bagian yang terlibat

Rib dan sternum	-	-	-	VRT	VRT yang ter[isah untuk bagian anterior dan posterior chest
Other :					
Tumor	5/5	2/3	2/3	VRT ^a	MPR untuk luas longitudinal

Tabel 2.3 : Protokol MPR dan 3D yang disarankan pada CT *Musculoskeletal* (Mathias Prokop ,M.D. & Michael Galanski, M.D., 1972)

^a Tampilan 3D hanya dibutuhkan untuk pecahan dislokasi kompleks, VRT lebih disukai namun SSD juga memungkinkan permintaan MPR sebelum rekonstruksi dari overlap bagian tipis barisan data (barisan bagian data yang kedua). Jumlah dari bagian MPR dan dibatasi dengan memfokuskan area yang bersangkutan (termasuk untuk bagian axial)

2.6 Klinis Pemeriksaan MSCT Musculoskeletal Ekstremitas

MSCT Muskuloskeletal sangat berguna untuk menegakkan diagnosa pada pasien. Di bawah ini adalah beberapa aplikasi klinis dalam pemeriksaan perwakilan disajikan yang menunjukkan kemampuan unik dari teknik ini

2.6.1. Fraktur

fraktur adalah terputusnya kontinuitas tulang dan ditentukan sesuai jenis dan luasnya (Smeltzer S.C & Bare B.G,2001) atau setiap retak atau patah pada tulang yang utuh (Reeves C.J, Roux G & Lockhart R.,2001). Contoh fraktur pada ekstremitas antara lain:

a. *Ankle* dan *Pedis*

Pada fraktur *Ankle* dan *pedis* , diagnosa yang dilakukan pertama kali yaitu menggunakan foto konvesional. Setelah itu apabila dari foto polos masih kurang informatif pemeriksaan MSCT dilakukan, sehingga akan didapatkan gambaran yang berfungsi untuk menilai perpindahan fragmen/persendian dan untuk mengidentifikasi seberapa besar posisi dari pergeseran tersebut.

b. *Hip* dan *Femur*

CT sangat berguna untuk deteksi fraktur pada daerah *Hip* karena pada gambaran CT didapatkan pola fraktur/dislokasi pada *Hip*,

mendeteksi adanya fraktur pada intra articular pada fragmen tulang, dislokasi/pergeseran pada fragmen tulang dan melihat kesesuaian posisi acetabulum dengan *femoral head*.

c. *Shoulder*

CT penting untuk menunjukkan berbagai macam variasi dari fraktur dan kompresi pada *Shoulder*. Termasuk fraktur yang terjadi di daerah *humeral head*, lesi pada glenoid dan juga apabila ada dislokasi pada *gleno humeral joint*.

d. *Wrist dan Elbow*

CT penting untuk identifikasi dari sublukasi/fraktur yang halus yang tidak bisa teridentifikasi dengan metode konvensional. Pada fraktur yang telah mengalami komplikasi seperti terdapat perpecahan pada tulang di daerah *Wrist* atau *elbow*. Hal seperti ini sangat penting dilakukan CT scan pada ekstremitas .

2.6.2 Tumor *Skeletal*

Metastasis tulang atau tumor primer pada spiral CT dapat membantu menentukan keberadaan dan luas dari suatu penyakit. Meskipun scan tulang adalah studi skrining yang sangat baik untuk metastasis, CT lebih informatif bila gejala terlokalisasi ke zona tertentu atau wilayah anatomi. CT juga bermanfaat pada pasien dengan tumor jinak seperti dugaan kasus *osteoid osteoma*. Penggunaan kolimasi sempit (2 mm) dan kecil jarak *InterScan* (1mm) memungkinkan untuk mendeteksi *nidus* bahkan yang paling sulit. Spiral CT juga berguna dalam membedakan massa *vaskular* dari *hematoma*, *abses*, atau tumor. Pada pasien pasca operasi *vaskular*, *aneurisma* atau *pseudoaneurysms* hal ini dapat hadir sebagai massa. Meskipun dalam banyak kasus diagnosis dapat dibuat secara klinis atau dengan *USG Doppler*, dalam kasus lain pada spiral CT dengan 3D *rendering* adalah yang paling baik.

2.6.3 *Arthritis*

Radiografi polos telah menjadi teknik pencitraan utama untuk evaluasi pasien dengan *osteoarthritis*, hasil citra artikulasi tulang rawan

masih kurang baik pada foto polos. Namun, evaluasi cacat pada artikulasi tulang rawan dengan modalitas apapun gambaran yang didapatkan masih kurang informatif, meskipun banyak kemajuan dengan MRI saat ini dapat juga menunjukkan kehilangan gambaran tulang rawan. Baru-baru ini, CT arthrography adalah metode yang sensitif untuk menampilkan cacat tulang rawan. Lebih umum, CT 3D berperan untuk menampilkan gambaran artikulasi tulang rawan dengan lebih jelas.

2.6.4. Infeksi

Gambaran radiografi polos dan skintigrafi tulang adalah modalitas pencitraan tradisional yang digunakan dalam evaluasi infeksi Muskuloskeletal, pencitraan *cross-sectional* dengan CT memainkan peran penting dalam definisi infeksi Muskuloskeletal tulang dan jaringan lunak. Untuk infeksi tulang, 3D CT dapat menampilkan penghancuran tulang *kortikal* dan *periostitis* sehingga dapat didefinisikan bersama dengan bukti sequestra tulang dan sinus saluran. Perluasan infeksi ke jaringan lunak sekitarnya dapat *illucidated* bersama dengan kehadiran abses jaringan lunak. Selanjutnya, dalam kasus di mana radiografi dan *skintigrafi* tulang temuan polos yang rumit oleh trauma, operasi sebelumnya, atau penyakit yang menjadi dasar, resolusi anatomi yang disediakan oleh CT penting untuk menentukan apakah infeksi lain hadir

2.6.5 Kelainan *Kongenital*

Kelainan *kongenital* lebih baik ditunjukkan dengan 3D CT daripada pencitraan aksial konvensional, sebagai pencitraan di bidang non-aksial diperlukan untuk penggambaran penuh dari kelainan tersebut. Aplikasi klinis umum untuk 3D CT meliputi diduga anomali tulang belakang, tulang *koalisi* dan *nonosseous*, dan kelainan bentuk *pectus*.

2.7. *Metal Artifak*

Ada berbagai jenis artefak pada CT yaitu, *noise*, *beam hardening*, *scatter*, *pseudoenhancement*, *motion*, *cone beam*, *helical*, *ring*, dan *metal artefak*. Kita dapat menganalisa penyebab dan hasil, dari jenis artefak dan mendiskripsikan teknik terbaru untuk mengurangi artefak. *Noise* dapat

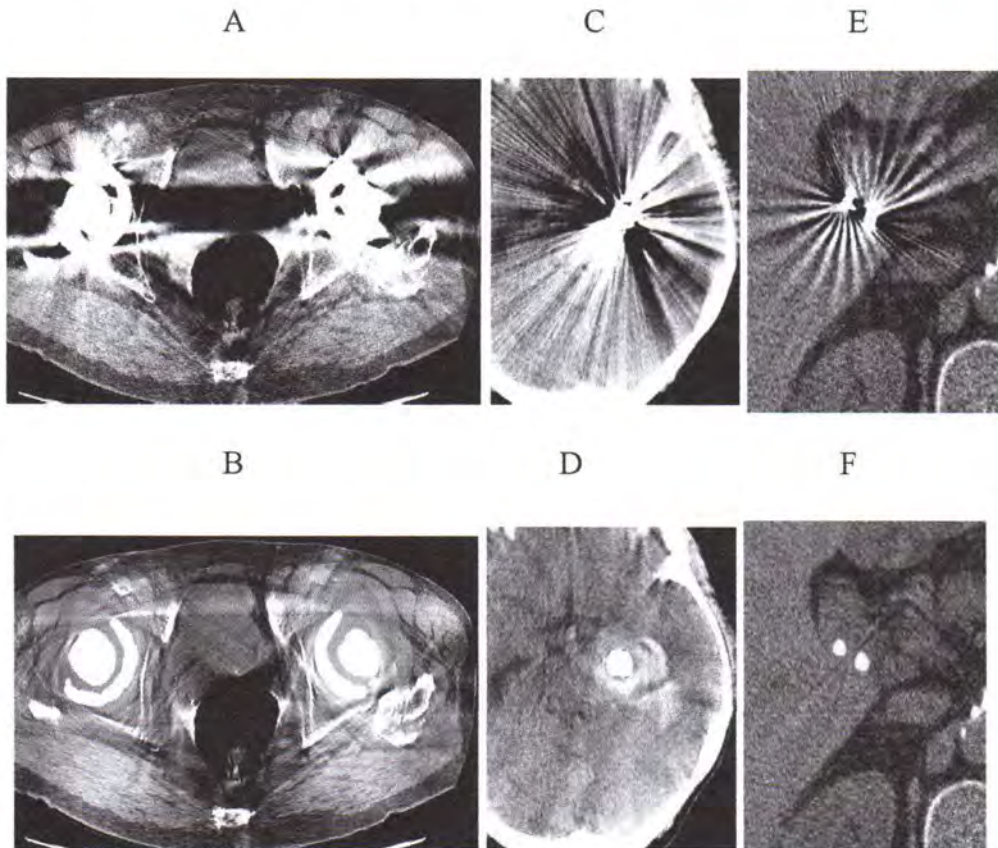
berkurang dengan menggunakan rekonstruksi berulang atau dengan menggabungkan data dari multiple scan. Hal ini memungkinkan dosis radiasi lebih rendah. Artefak logam juga dapat dikurangi menggunakan rekontruksi ulang, sehingga menghasilkan diagnose yang lebih akurat. Dual dan *multi-energy* (penghitung foton) CT dapat mengurangi sinar dan menghasilkan kontras jaringan yang lebih baik. Metode untuk mengurangi *noise* dan *out-of-field* dapat menggunakan *ultra-high artefak resolusi* dan pencitraan *limited-field-of-view* untuk tumor dan struktur lain.

Metal artefak disebabkan oleh beberapa mekanisme, termasuk *scatter, noise*, gerakan, dan efek tepi. *Metal Deletion Technique* (MDT) adalah sebuah teknik yang dapat mengurangi semua artefak menggunakan mekanisme ini. Dalam beberapa kasus, peningkatan kualitas gambar dapat mengubah diagnose tersebut.

Ada beberapa teknik untuk mengurangi artefak logam, dengan cara mengembangkan sebuah metode dengan cara *Metal Deletion Technique* (MTD), yang didasarkan pada prinsip bahwa data atau logam proyeksi yang kurang mendekati akurat. MTD dimulai dengan data proyeksi kasar dari scanner, dan hanya menggunakan data untuk merekonstruksi data non-metal dengan rekontruksi baik menjadi bagian gambaran non-metal. Menghapus dari gambar logam yang kembali menjadi gambar piksel, dan berlaku pada setiap pengulangan. Data yang akurat dengan menggunakan logam yang nilainya telah diperkirakan sebelumnya. Hal ini berarti, mencoba untuk melihat logam berdasarkan jaringan lunak yang kita lihat. Ini juga berarti bahwa setiap fitur yang dapat dilihat hanya akan bereaksi dengan logam. Daerah sekitar logam dan beberapa struktur logam yang kabur.

Di Rumah Sakit Stanford, cara penanggulangan metal artefak dengan menggabungkan ke dalam sistem *PACS*. Fungsi dari "*DICOM send*" yaitu untuk mengirim hasil scan ke sebuah server yang secara otomatis dapat mengurangi artefak dan mengirimkan gambar yang telah diproses kembali ke *PACS* sebagai sebuah file baru di bawah akses yang sama. Prosedur ini terhubung dengan gambar dari setiap scanner, dan itu tidak memerlukan

software baru, atau menginstal protokol baru. Temuan ini berguna untuk aplikasi bidang radiasi onkologi, radiologi intervensi, orthopedi, dan bedah saraf. Dalam beberapa kasus MDT mengurangi resolusi atau dapat menghasilkan artefak baru. Beberapa bagian gambar mungkin lebih terlihat jelas pada gambar asli, dan yang lain lebih jelas terlihat di gambar MDT.



Gambar 2.8 Jenis Metal Artefak

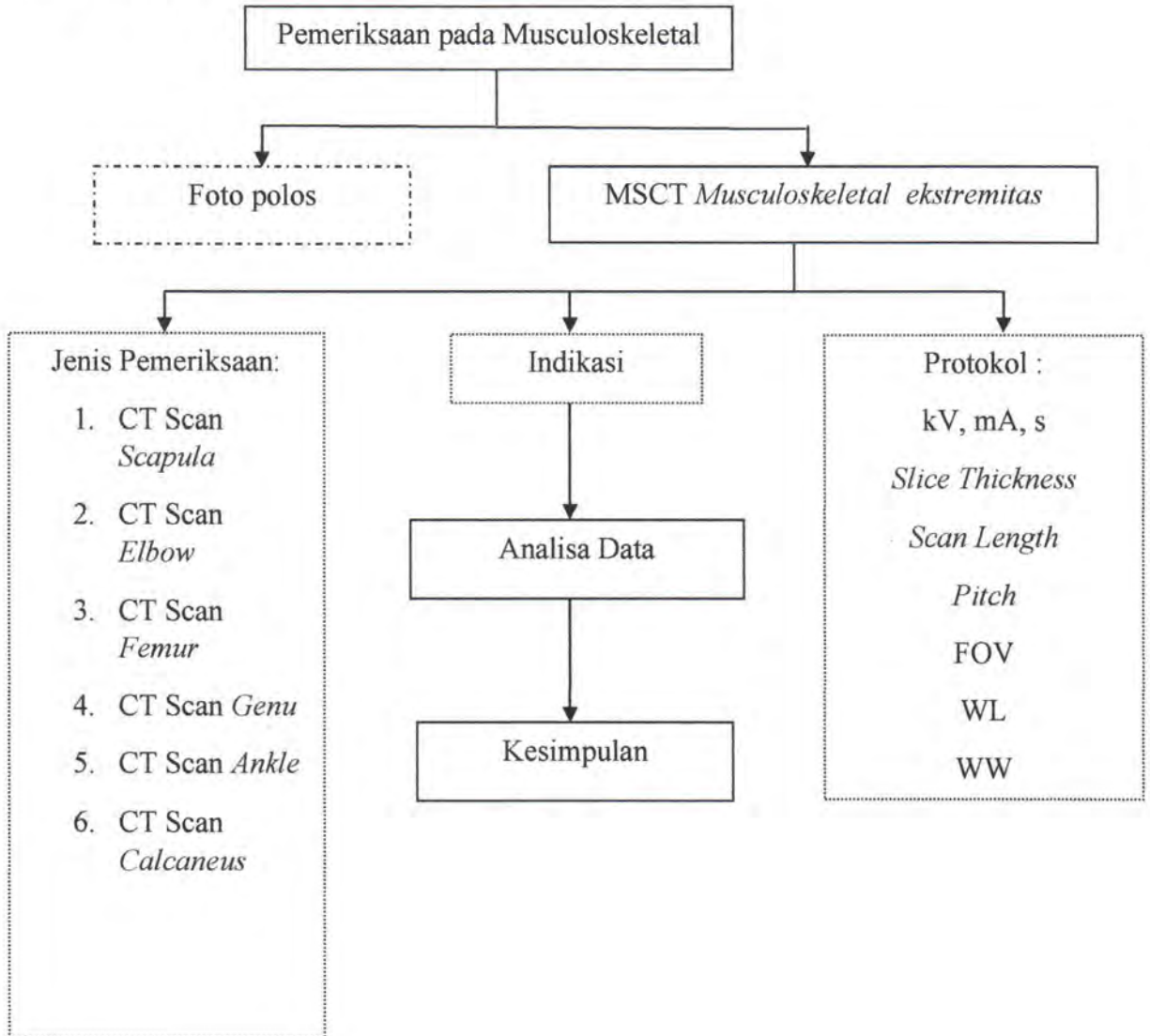
MDT mengurangi tipe artefak yang berbeda dan dapat memperlihatkan temuan baru. A. Garis gelap antara *Hip* dan scatter yang lebar. B. Gambar MDT lebih jelas terlihat seperti kumpulan cairan disekitar *Hip*. C. Garis tipis seperti arus di sekitar *coli aneurisma*. D. Gambar MDT memperlihatkan pendarahan di sekitar coil. E. Garis seperti ombak disekitar klip *cholecystectomy* yang menyebabkan artefak berbentuk kincir. F. MDT mengurangi artefak ini.

BAB III
KERANGKA KONSEPTUAL

BAB III

KERANGKA KONSEPTUAL

3.1. Kerangka Konseptual Penelitian



3.2. Keterangan Kerangka Konseptual

CT Scan ekstremitas merupakan salah satu modalitas imejing canggih yang penting dalam pemertiksaan radiologi yang penggunaannya harus dikuasai dengan baik oleh radiografer. Ketika foto polos tidak dapat memberikan informasi yang cukup mengenai kasus trauma atau infeksi pada tulang *Musculoskeletal*, CT Scan ekstremitas dapat menggambarkan temuan tambahan yang mengarah untuk menambah informasi dalam menegakkan *diagnose* pasien atau tindakan selanjutnya yang akan dilakukan terhadap pasien.

Dengan adanya peningkatan permintaan CT Scan pada ekstremitas, dapat diambil banyak sampel data untuk mengetahui profil dari pemeriksaan CT Scan pada ekstremitas ini. Data yang di ambil yaitu banyaknya pemeriksaan, jenis-jenis pemeriksaan, indikasi pemeriksaan dan parameter yang digunakan dalam pemeriksaan. Kumpulan data-data tersebut akan diulas dan dianalisa sehingga mendapatkan hasil dan kesimpulan tentang profil dari CT Scan pada ekstremitas. Dan dari kumpulan data dan gambar hasil CT Scan ekstremitas tersebut dapat dianalisa manakah parameter yang dapat menghasilkan imaging yang paling baik dan informatif sehingga dapat dijadikan sebagai acuan parameter yang akan digunakan pada pemeriksian kedepannya nanti.

BAB IV
METODE PENELITIAN

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1. Desain Penelitian

Penelitian Observasi dengan pendekatan *retrospektif* adalah penelitian dimana pengambilan data variabel akibat (*dependent*) dilakukan terlebih dahulu, kemudian baru diukur variabel sebab yang telah terjadi pada waktu yang lalu dengan cara mengakses dan menganalisa data pasien pada KPACS dan PACS di Instalasi Gawat Darurat RSUD dr. Soetomo.

4.2. Populasi, Sampel dan Sampling

Populasi pada penelitian ini adalah semua pasien yang datang ke Instalasi Gawat Darurat RSUD dr. Soetomo Surabaya dengan permintaan pemeriksaan MSCT *Musculoskeletal* pada *Ektremitas*

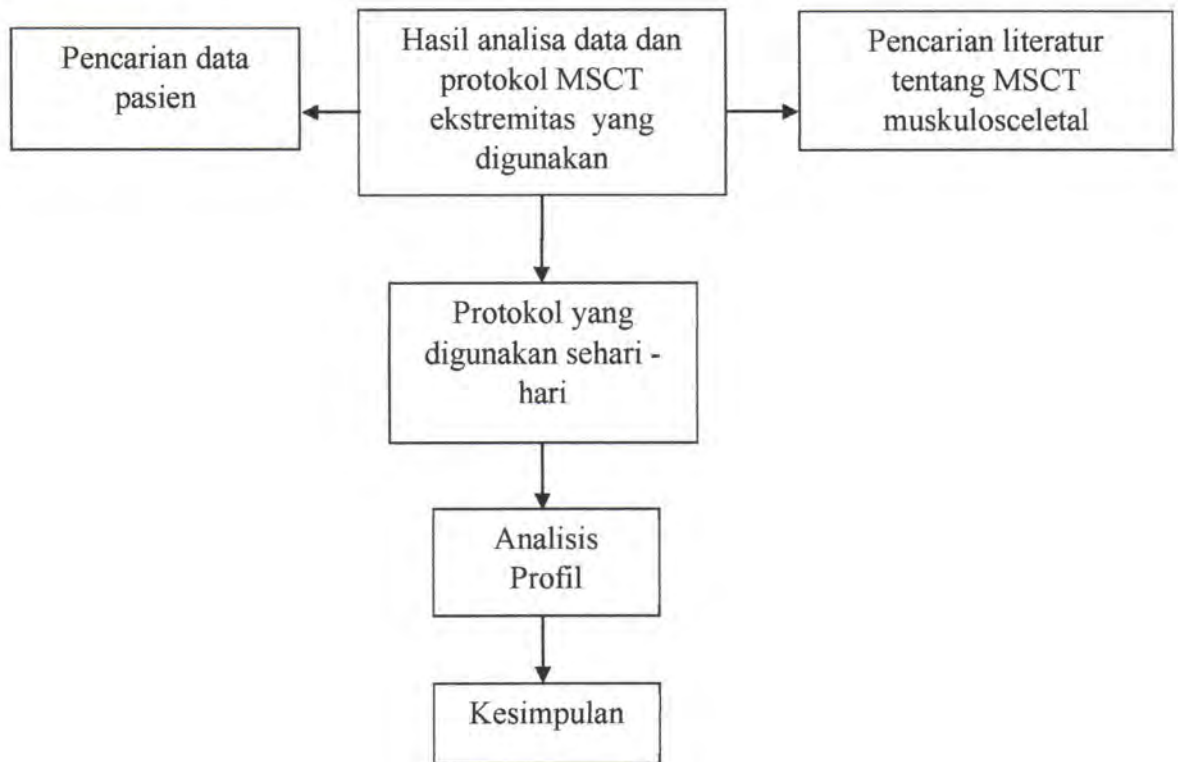
Sampel pada penelitian ini adalah Pasien dengan pemeriksaan MSCT Muskuloskeletal pada ekstremitas baik laki-laki maupun perempuan pada semua usia di Instalasi Gawat Darurat RSUD dr. Soetomo Surabaya.

4.3. Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah:

Variable *random* (rambang) adalah variabel sebab yang diabaikan pengaruhnya. Pada penelitian ini variabel *randomnya* adalah tebal bagian ekstremitas pasien dan umur pasien. Pasien dengan usia anak-anak, remaja, dewasa dan tua dengan permintaan CT Scan muskuloskeletal ekstremitas atas maupun bawah.

4.4. Kerangka Operasional



4.5. Tempat Penelitian

Tempat penelitian ini dilakukan di Unit Radiologi Instalasi Gawat Darurat RSUD dr. Soetomo Surabaya

4.6. Waktu Penelitian

Waktu penelitian dilakukan pada bulan Januari 2015 (sampel data yang diambil mulai bulan Juni 2014 – Desember 2014).

4.7. Prosedur Pengumpulan Data

- a. Menganalisa, memilah dan mengelompokkan berbagai data pasien MSCT musculoskeletal ekstremitas dari server KPACS dan PACS di Instalasi Gawat Darurat RSUD dr. Soetomo Surabaya
- b. Pengumpulan data dilaksanakan pada bulan Januari 2015 dengan mengambil data pasien MSCT musculoskeletal ekstremitas dimulai dari 01 Juni 2014 – 31 Desember 2014)

4.8. Analisa Data

Penelitian ini menggunakan analisis deskriptif. Analisis deskriptif merupakan suatu prosedur pengolahan data dengan menggambarkan dan meringkas data secara ilmiah dalam bentuk distribusi frekwensi atau grafik. Analisa data penelitian ini diperoleh dari hasil pengumpulan data selama 6 bulan (Juni 2014 – Desember 2014) yang kemudian akan dianalisa. Data yang diperoleh dari pengumpulan data berfungsi sebagai bahan utama dalam penelitian ini. Dengan terkumpulnya data tersebut maka kami dapat menganalisa hasil pemeriksaan dan hasil rekontruksi data MSCT Muskuloskeletal pada ekstremitas, mengolah data untuk mendapatkan keterangan parameter-parameter, jenis-jenis pemeriksaan, indikasi, dan banyaknya pemeriksaan CT Scan ekstremitas selama periode 6 bulan (Juni-Desember 2014).

BAB V
HASIL PENELITIAN

BAB V

HASIL PENELITIAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan di Unit Radiologi Instalasi Gawat Darurat RSUD Dr. Soetomo Surabaya pada tanggal 1 Juli 2014 – 30 Desember 2014 diperoleh kumpulan data dan didapatkan 54 pasien dengan pemeriksaan CT Scan Muskuloskeletal pada ekstremitas. Pemeriksaan CT Scan menggunakan Merk Toshiba *activion 128 Slices*. Hasil penelitian ini memberikan informasi tentang profil pemeriksaan MSCT Muskuloskeletal pada ekstremitas, termasuk tentang protokol yang digunakan.

5.1 Hasil Penelitian

Pada pengumpulan data diambil semua data pasien yang telah dilakukan pemeriksaan CT Scan Muskuloskeletal pada ekstremitas tanpa pengecualian dengan menggunakan parameter yang digunakan di Instalasi Gawat Darurat RSUD Dr. Soetomo Surabaya. Kemudian hasil CT Scan tersebut diambil informasi yang paling baik menurut kami parameter maupun kejelasan terhadap klinis.

Diperoleh hasil dari pengambilan data sebagai berikut :

No	Jenis Pemeriksaan	Jumlah
1.	<i>Shoulder</i>	4
2.	<i>Elbow</i>	4
3.	<i>Hip</i>	6
4.	Genu	32
5.	<i>Calcaneus</i>	8
Jumlah		54

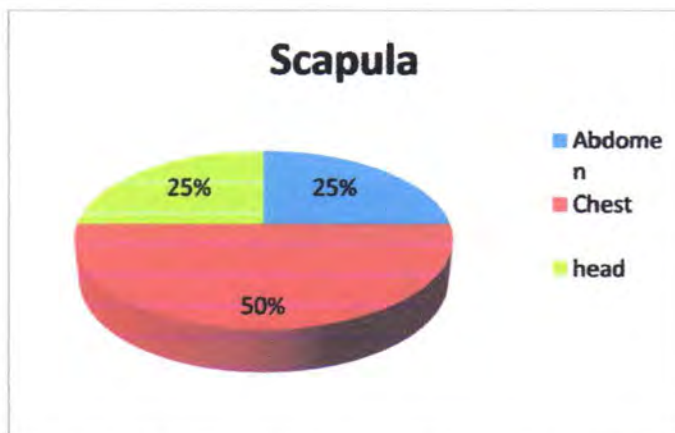
Tabel 5.1 Jumlah Pemeriksaan MSCT muskuloskeletal pada ekstremitas di IGD RSUD Dr. Soetomo.



Gambar 5.1 Diagram pemeriksaan CT Scan Muskuloskeletal pada ekstremitas di IGD RSUD Dr. Soetomo.

5.1.1 Tabel Penggunaan Parameter

5.1.1.1 Scapula

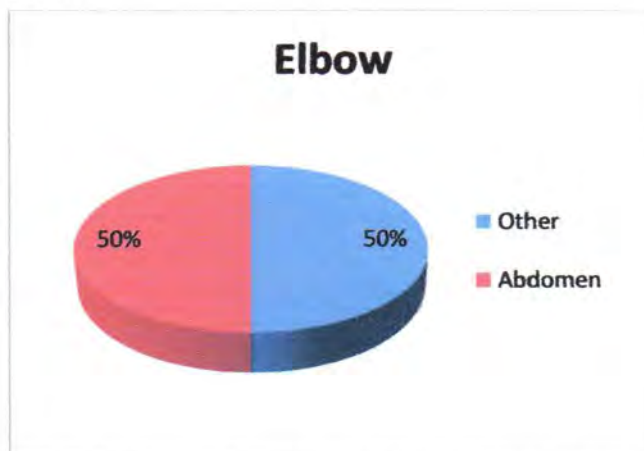


Gambar 5.2 Diagram perbandingan jumlah parameter pada pemeriksaan Scapula

No	Parameter	Jumlah	Presentase
1	<i>Abdomen</i>	1	25%
2	<i>Chest</i>	2	50%
3	<i>Head</i>	1	25%
Total		4	100%

Tabel 5.2 Hasil perbandingan jumlah parameter pada pemeriksaan *Scapula*

5.1.1.2 *Elbow*

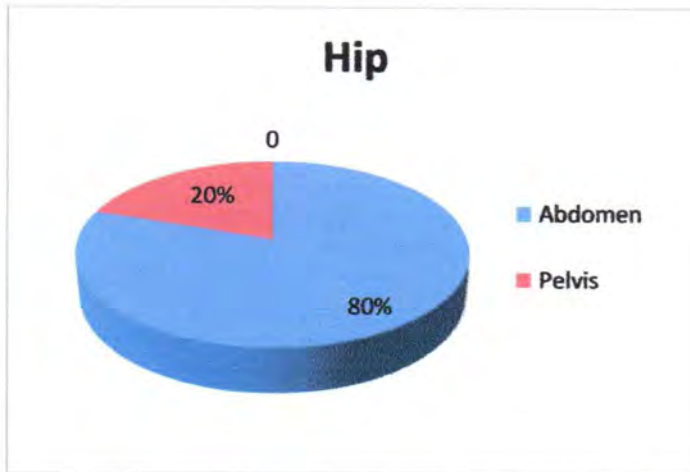


Gambar 5.3 Diagram perbandingan jumlah parameter pada pemeriksaan *elbow*

No	Parameter	Jumlah	Presentase
1	<i>Abdomen</i>	2	50%
2	<i>Other</i>	2	50%
Total		4	100%

Tabel 5.3 Hasil perbandingan jumlah parameter pada pemeriksaan *elbow*

5.1.1.3 Hip

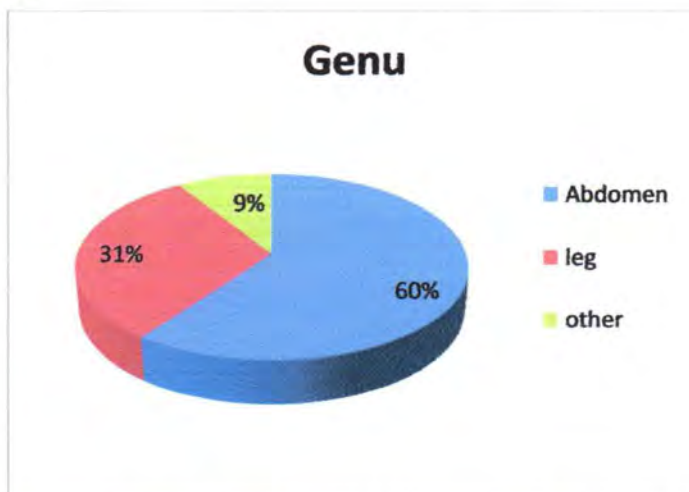


Gambar 5.4 Diagram perbandingan jumlah parameter pada pemeriksaan Hip

No	Parameter	Jumlah	Presentase
1	<i>Abdomen</i>	5	80%
2	<i>Pelvis</i>	1	20%
Total		6	100%

Tabel 5.4 Hasil perbandingan jumlah parameter pada pemeriksaan Hip

5.1.1.4 Genu



Gambar 5.5 Diagram perbandingan jumlah parameter pada pemeriksaan genu

No	Parameter	Jumlah	Presentase
1	<i>Abdomen</i>	19	60%
2	<i>Leg</i>	10	31%
3	<i>Other</i>	3	9%
Total		32	100%

Tabel 5.5. Hasil perbandingan jumlah parameter pada pemeriksaan *genu*
5.1.1.5 *Ankle dan Calcaneus*



Gambar 5.6 Diagram perbandingan jumlah parameter pada pemeriksaan *Ankle dan Calcaneus*

No	Parameter	Jumlah	Presentase
1	<i>Abdomen</i>	5	63%
2	<i>Leg</i>	1	12%
3	<i>Other</i>	2	25%
Total		8	100%

Tabel 5.6 Hasil perbandingan jumlah parameter pada pemeriksaan *Ankle*

BAB VI
PEMBAHASAN

BAB VI

PEMBAHASAN

6.1 Pembahasan

Berdasarkan hasil pengamatan kami yang dilakukan di Unit Radiologi Instalasi Gawat Darurat RSUD Dr. Soetomo Surabaya pada tanggal 1 Juli 2014 – 30 Desember 2014. Pembahasan ini menjelaskan hasil evaluasi didapatkan dari pemeriksaan CT Scan ekstremitas. Dari hasil data yang didapatkan dari 54 pasien yang meminta dilakukannya CT Scan ekstremitas di Radiologi IGD RSUD Dr. Soetomo pemeriksaan yang paling banyak diminta yaitu dengan genu sebanyak 32 permintaan, *Calcaneus* dan *Ankle* 8 permintaan, *Hip* dengan 6 permintaan, *Shoulder* dan *Elbow* dengan masing-masing 4 permintaan. Sebagian besar permintaan CT Scan ekstremitas dengan klinis trauma, sehingga pada pengolahannya diperlukan kondisi bone window dan 3D.

Gambar pada CT Scan dapat terjadi sebagai hasil dari berkas sinar x yang mengalami perlemahan setelah menembus objek, ditangkap detektor dan dilakukan pengolahan dalam komputer. Penampilan gambar yang baik tergantung kualitas gambar gambar yang dihasilkan sehingga aspek klinis dari gambar tersebut dapat dimanfaatkan untuk menegakkan diagnosa.

Dari gambar yang dihasilkan, peneliti menganalisa penggunaan parameter dari setiap pemeriksaan. Dengan membuat tabel dari data parameter tersebut terlihat perbedaan yang relatif hampir pada semua pemeriksaan terdapat variasi dan dihasilkan table hasil perbedaan dosis tiap parameter. Setiap region ekstremitas mempunyai variasi parameter yang berbeda-beda dalam penggunaannya pada pemeriksaan sehari-hari. Satu region ekstremitas yang akan diperiksa dapat menggunakan 2-3 parameter yang berbeda. Sehingga untuk mendapatkan ketetapan dalam pemilihan parameter, dengan membandingkan hasil gambar dari setiap parameter yang mengacu pada teori pengaruh parameter terhadap kualitas citra dan juga ketepatan gambar dalam menghasilkan diagnosa, maka didapatkan analisa parameter dan dosis yang dihasilkan sebagai berikut (Gambar dapat dilihat dilampiran) :

Hasil analisa parameter :

1. *Scapula*

Pada pemeriksaan *Scapula* digunakan tiga parameter yaitu parameter *abdomen*, *chest* dan *head*. Dari ketiga parameter tersebut didapatkan parameter *chest* sebagai parameter yang paling sering digunakan (50%) dengan profil parameter pemeriksaan sebagai berikut:

No	Parameter	Scanogram			Irisan axial			Bone windows		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	kV	120	120	120	120	120	120	120	120	120
2	mAs	150	200	100	45	45	187	10	27	187
3	WL	150	130	94	40	40	40	350	350	350
4	WW	170	170	136	400	400	120	3500	3500	2700
5	SL (Cm)	2	2	2	0.5	0.5	0.5	5	5	0.5
6	FOV	16	20	12	22	8	13	22	12	13
7	<i>Slice thickness (mm)</i>				5	2	5			
8	<i>Pitch</i>				0,8	0,6	0,8			
9	Rekontruksi matrik	512 X 512								

Keterangan:

1 .Abdomen, 2. Chest, 3. Head

Tabel 6.1 Parameter yang digunakan dalam pemeriksaan CT Scan *Scapula*

Dari tiga parameter yang digunakan dalam pemeriksaan *Scapula* masing-masing memiliki kelebihan dan kekurangan. Pada penggunaan parameter *head* dan *chest* didapatkan gambaran rekontruksi 3D yang lebih halus dari pada pada penggunaan *abdomen*. *Scan range* area pada parameter *head* dan *chest* lebih kecil dan terfokus pada area pada *Scapula* yang akan diperiksa, sedangkan pada *abdomen scan range* area yang digunakan lebih besar hal ini menyebabkan objek yang diperiksa menjadi tidak terfokus pada area yang akan diperiksa. Pada parameter *abdomen* noise yang dihasilkan pada gambaran irisan *axial* lebih sedikit dari pada parameter *head* dan *chest*. Pada penggunaan parameter *chest* dan *abdomen* memberikan gambaran bone window yang lebih jelas.

Dari ketiga parameter yang digunakan dihasilkan perbandingan dosis sebagai berikut:

Nilai Dosis (μGy)		
Abdomen	Chest	Head
786,20	302,10	1474,10

Tabel 6.2 Nilai perbandingan dosis pemeriksaan CT Scan *Scapula*.

Dari nilai yang ditunjukkan pada tabel, dosis serap paling sedikit adalah dosis serap pada chest yaitu sebesar 302,10 μGy .

2. *Ankle dan Calcaneus*

Pada pemeriksaan *Ankle dan Calcaneus* digunakan tiga parameter yaitu parameter *abdomen, leg* dan *other*. Dari ketiga parameter tersebut didapatkan parameter *abdomen* sebagai parameter yang paling sering digunakan (63%) dengan profil parameter pemeriksaan sebagai berikut:

No	Parameter	Scanogram			Irisan axial			Bone windows		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	kV	120	120	120	120	120	120	120	120	120
2	mAs	150	100	40	15	187	187	7	187	135
3	WL	69	90	80	40	40	40	350	350	350
4	WW	170	140	140	400	120	120	3500	2700	2700
5	SL (Cm)	2	2	2	0.5	0.5	5	0.5	3	2
6	FOV	22	19	12	9	15	7	10	20	15
7	<i>Slice thickness (mm)</i>				5	2	5			
8	<i>Pitch</i>				0,8	0,6	0,8			
9	Rekontruksi matrik	512 X 512								

Keterangan:

1. *Abdomen*, 2. *Leg*, 3. Lain-lain

Tabel 6.3 Parameter yang digunakan dalam pemeriksaan CT Scan *Ankle*

Pada parameter *Abdomen* dan lain-lain didapatkan gambaran rekontruksi 3D yang jelas dan sedikit *noise* dibandingkan dalam parameter *leg*, tetapi untuk ketajam gambar pada 3D dan *bone window* penggunaan parameter *leg* lebih unggul. Pada parameter *leg* didapatkan hasil irisan *axial* yang lebih halus.

Perbandingan dosis

Nilai Dosis (μGy)		
Abdomen	Leg	Lain-lain
34,30	206,70	1512

Tabel 6.4 Nilai perbandingan dosis pemeriksaan CT Scan *Ankle*.

Dari nilai yang ditunjukkan pada tabel, dosis serap paling sedikit adalah dosis serap pada abdomen yaitu sebesar 34,30 μGy .

3. *Elbow*

Pada pemeriksaan *elbow* digunakan dua parameter yaitu parameter *abdomen* dan *other*. Dari kedua parameter tersebut didapatkan perbandingan penggunaan parameter yang sama (*abdomen* : *other* = 50% : 50%), tetapi pada citra gambar yang dihasilkan, dapat dilihat perbandingannya terutama pada hasil gambar rekonstruksi 3D, dimana parameter yang menggunakan *abdomen* hasil imejing dari 3D nya lebih halus dan lebih sedikit *noise* yang dihasilkannya dan pada irisan aksial didapatkan gambar *soft tissue* yang lebih jelas dengan lebih sedikit *noise*. Profil parameter *abdomen* untuk pemeriksaan *elbow* sebagai berikut:

No	Parameter	Scanogram		Irisan axial		Bone windows	
		1	2	1	2	1	2
1	kV	120	120	120	120	120	120
2	mAs	100	90	47	40	50	40
3	WL	63	80	40	30	509	350
4	WW	179	110	400	320	2493	2700
5	SL (Cm)	2	2	0.5	2	0.4	2
6	FOV	12	26	11	4	11	9
7	<i>Slice thickness</i> (mm)	5					

8	<i>Pitch</i>	0,8
9	Rekontruksi matrik	512 X 512

Keterangan:

1 .Abdomen, 2. *Other*

Tabel 6.5 Parameter yang digunakan dalam pemeriksaan CT Scan *Elbow*

Pada penggunaan parameter *abdomen* hasil rekontruksi 3D lebih tajam dengan sedikit noise. Untuk irisan axial kedua parameter menghasilkan gambaran dengan noise yang tinggi dan ketajaman gambar pada parameter lain-lain sangat rendah. Pada parameter *abdomen* gambaran imejing *bone window* lebih tajam dibandingkan dengan parameter lain-lain.

Nilai Dosis (μGy)	
<i>Abdomen</i>	<i>Other</i>
190,60	192,50

Tabel 6.6 Nilai perbandingan dosis pemeriksaan CT Scan *Elbow*.

Dari nilai yang ditunjukkan pada tabel, dosis serap paling sedikit adalah dosis serap pada *Abdomen* yaitu sebesar 190,60 μGy .

4. *Hip*

Pada pemeriksaan *Hip* digunakan dua parameter yaitu parameter *abdomen* dan *pelvis*. Dari kedua parameter tersebut didapatkan parameter *abdomen* sebagai parameter yang paling sering digunakan (80%) dengan profil parameter pemeriksaan sebagai berikut:

No	Parameter	Scanogram		Irisan axial		Bone windows	
		1	2	1	2	1	2
1	kV	120	120	120	120	120	120
2	mAs	100	350	50	100	35	125
3	WL	141	130	40	30	468	205
4	WW	176	170	400	320	1500	1769
5	SL	2	2	0.5	5	5	5
6	FOV	19	52	15	15	15	25

7	<i>Slice thickness</i> (mm)		5	2	
8	<i>Pitch</i>		0,8	0,6	
9	Rekonstruksi Matriks	512 X 512			

Keterangan:

1 .Abdomen, 2. Pelvis

Tabel 6.7 Parameter yang digunakan dalam pemeriksaan CT Scan *Hip*

Pada penggunaan parameter *pelvis* tidak didapatkan gambaran irisan axial. Untuk gambaran *rekontruksi* 3D pada parameter *abdomen* didapatkan gambaran rekontruksi 3D yang lebih tajam sedangkan pada parameter *pelvis* didapatkan rekontruksi 3D yang lebih halus. Untuk gambaran bone window *gray scale* lebih terlihat jelas pada penggunaan parameter *abdomen*.

Nilai Dosis (μGy)	
Abdomen	Pelvis
753,50	1060,60

Tabel 6.8 Nilai perbandingan dosis pemeriksaan CT Scan *Hip*.

Dari nilai yang ditunjukkan pada tabel, dosis serap paling sedikit adalah dosis serap pada *abdomen* yaitu sebesar 753,50 μGy .

5. Genu

Pada pemeriksaan genu digunakan tiga parameter yaitu parameter *abdomen*, *leg* dan *other*. Dari ketiga parameter tersebut didapatkan parameter *abdomen* sebagai parameter yang paling sering digunakan (60%) dengan profil parameter pemeriksaan sebagai berikut:

No	Parameter	Scanogram			Irisan axial			Bone windows		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	kV	120	120	120	120	120	120	120	120	120
2	mAs	150	150	150	22	100	187	33	100	187
3	WL	150	80	117	40	30	40	350	350	350

4	WW	170	110	128	400	320	120	3500	2700	2700
5	SL (Cm)	2	2	2	0.5	2	0.5	2	0.5	5
6	FOV	24	26	14	7	7	7	14	12	7
7	<i>Slice thickness</i> (mm)				5	2	5			
8	<i>Pitch</i>				0,8	0,6	0,8			
9	Rekontruksi matrik	512 X 512								

Keterangan:

1. *Abdomen*, 2. *Leg*, 3. *Other*

Tabel 6.9 Parameter yang digunakan dalam pemeriksaan CT Scan *Genu*

Pada penggunaan parameter *other* gambaran rekontruksi 3D didapatkan gambaran *noise* yang mengganggu citra gambaran pada *abdomen* didapatkan gambar rekontruksi 3D yang tajam. Pada parameter *leg* rekontruksi 3D yang dihasilkan halus dan tajam. Untuk bone window dan irisan *axial* penggunaan parameter *abdomen* lebih jelas gambarannya tetapi bila terdapat serpihan tulang lebih jelas terlihat dengan menggunakan parameter *leg*.

Dari hasil data yang diperoleh dalam analisa ini, kami telah memaparkan parameter-parameter pemeriksaan yang digunakan dalam pemeriksaan CT SCAN Muskuloskeletal di IGD RSUD Dr. Soetomo Surabaya. Radiografer menggunakan banyak parameter dalam pemeriksaan suatu ekstremitas, terlihat dari pemaparan hasil diatas contohnya pada pemeriksaan *genu*, parameter yang digunakan dalam pemeriksaan bervariasi mulai dari menggunakan parameter *leg*, *abdomen* dan *other*, banyak dari hasil pemeriksaan tersebut yang tidak menggunakan parameter sesuai dengan parameter yang ada. Radiografer lebih cenderung menggunakan parameter lain di luar regio yang diperiksa.

Nilai Dosis (μGy)		
<i>Abdomen</i>	<i>Leg</i>	<i>Other</i>
83,60	599,20	1400,90

Tabel 6.10 Nilai perbandingan dosis pemeriksaan CT Scan *Genu*.

Dari nilai yang ditunjukkan pada tabel, dosis serap paling sedikit adalah dosis serap pada abdomen yaitu sebesar 83,60 μGy .

Dengan adanya penelitian ini diharapkan hasil parameter yang telah di analisa hasil imejnya dapat dijadikan acuan atau pedoman dalam pengerjaan CT Scan muskuloskeletal di IGD RSUD Dr. Soetomo Surabaya, sehingga dapat dihasilkan gambaran imejing pemeriksaan CT Scan Muskuloskeletal yang lebih informatif bagi dokter radiologi dengan gambaran hasil imejing yang lebih informatif bagi dokter radiologi diharapkan dapat meningkatkan ketepatan dalam penegakan diagnosa terhadap pasien.

Dari penelitian yang telah dilakukan diharapkan juga dapat dijadikan acuan bagi peneliti lain yang ingin mengembangkan penelitian tentang parameter terbaik untuk pemeriksaan CT Scan Muskuloskeletal.

6.2 Keterbatasan Penelitian

Berdasarkan penelitian yang dilakukan sejauh ini terdapat keterbatasan yang menyebabkan kurang sempurnanya penelitian ini. Keterbatasan penelitian ini adalah belum adanya literatur yang pasti tentang parameter MSCT 128 *Slice*. Hal ini disebabkan karena alat termasuk masih baru sehingga dalam penggunaan hampir mirip dengan penggunaan MSCT 16 *slice* yang ada di IGD RSUD Dr. Soetomo. Selain itu minimnya klinis yang ada di IGD RSUD Dr. Soetomo yaitu hanya ada permintaan CT Scan ekstremitas dengan klinis fraktur, karena kebanyakan permintaan CT Scan ekstremitas di IGD RSUD Dr. Soetomo diperuntukkan untuk kasus gawat darurat yang membutuhkan hasil cepat dan informatif.

BAB VII

PENUTUP

BAB VII

PENUTUP

7.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian di Unit Radiologi Instalasi Gawat Darurat RSUD Dr. Soetomo Surabaya didapatkan 54 pasien dengan permintaan CT Scan Muskuloskeletal selama 6 bulan, dapat disimpulkan bahwa CT Scan Muskuloskeletal masih perlu untuk dikerjakan sebagai imejing lanjutan setelah foto polos X-ray dalam menegakkan diagnosa, terlebih lagi pada kasus trauma.

Selain itu, sebagian besar pada pemeriksaan CT Scan Muskuloskeletal dikerjakan dengan berbagai parameter yang biasanya tergantung radiografer yang mengerjakan. Sehingga belum terdapat kesesuaian antara parameter yang digunakan oleh radiographer dalam pemeriksaan dan parameter yang telah ada pada alat.

Jadi dalam pengerjaan suatu region pemeriksaan pada ekstremitas, dapat digunakan parameter selain parameter yang tersedia untuk region tersebut, seperti pada pemeriksaan genu yang menggunakan parameter *abdomen*, dan pemeriksaan *elbow* yang menggunakan parameter *chest*. Dalam analisa yang telah dilakukan perbedaan parameter akan berpengaruh terhadap kualitas citra gambar, sehingga pemilihan parameter harus sesuai untuk menghasilkan diagnosa yang baik. Dari hasil analisa dengan perbandingan dari hasil citra tiap-tiap parameter dengan hasil gambar, telah didapatkan parameter dari setiap pemeriksaan dengan asumsi hasil citra yang diperoleh adalah yang terbaik. Selain itu dari pengamatan yang dilakukan didapatkan dari parameter yang paling sering dikerjakan menghasilkan dosis serap paling sedikit yang dapat digunakan sebagai pilihan penggunaan parameter.

7.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian kami didapatkan tidak adanya parameter standart yang digunakan dalam pemeriksaan CT Scan Muskuloskeletal dan banyaknya variasi parameter yang digunakan. Oleh karena itu diharapkan tugas akhir ini dapat dijadikan sebagai acuan dan standarisasi dalam pembuatan CT Scan Muskuloskeletal sehingga akan terjadi peningkatan nilai keakurasian pada diagnostik pasien. Sehingga CT Scan Muskuloskeletal juga dapat lebih populer digunakan sebagai pemeriksaan imejing lanjutan setelah dilaksakannya foto polos *X-ray*.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- Prokop, Matihasan Michael Galanski. 2003. *Spiral And Multislice Computed Togography of The Body*. NewYork: Thieme.
- Burgener, Francis A dan Martti Kormanu. 1996. *Differential Diagnosis In Computed Tomography*. New York: Thieme Medical Publishers, Inc.
- Knollmann, Friedrich dan V. Coakle. 2006. *Multislice CT Protocol and Protocols*. USA: Saunders Elsevier.
- Rohmadi, Mohammad dan Anditya Sri N. 2012. *Belajar Bahasa Indonesia*. Surakarta: Cakrawala Media.
- Holder, J, dkk. 2005. *Musculoskeletal Diseases Diagnostic Imaging and Interventional Techniques*. Italia: Springer-Verlag
- Ribes, R. dan J. C. Vilanova. 2010. *Learning Musculoskeletal Imaging*. Berlin: Springer-Verlag
- Jordan Calhoun KH. 2000. *Management of soft tissue Trauma and Vascular Trauma*. Bayle BJ. Johnson Jt.And Newlands SD,etc all. Head and Neck Surgery Otolaringology.
- Boas, F Edward dan Dominik Fleischmann. 2012. *CT artifacts: Causes and reduction techniques*. USA; Stanford University School of Medicine.

LAMPIRAN

LAMPIRAN


LAMPIRAN 1

Jadwal Kegiatan Penelitian

Jobdesk	Jun '14	Jul '14	Agt '14	Sept '14	Okt '14	Nov '14	Des '14	Jan '15	Feb '15	Mar '15	Apr '15
Pengumpulan data											
Proposal											
Studi Pustaka											
Penyusunan laporan											

LAMPIRAN 2

Surat Permohonan Ijin Penelitian

**UNIVERSITAS AIRLANGGA**
FAKULTAS VOKASI
Kampus B Jl. Srikaya 65 Surabaya 60286 Telp. 031-5033869, 5053156, Faks. 031-5053156

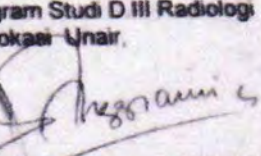

Nomor: 008 /UN 3.1.1. FK Rad 3/1/2015
Lamp: Surabaya, 12 Januari 2015
Hal: Permohonan ijin.

Kepada Yth,
Kepada Yth,
Direktur RSUD Dr. Soetomo
Jl. Mayjen Prof. Dr. Moesatopo 6-8
Surabaya

Dengan hormat,
Sehubungan dengan penulisan/penyelesaian Tugas Akhir (TA) mahasiswa program Diploma III Radiologi Fakultas Vokasi Unair, semester V (lima) angkatan tahun 2012/2013, bersama ini mohon ijin mahasiswa D3 Radiologi Fakultas Vokasi Unair tersebut di bawah ini:

1. Gyzella Prasetya/011210313001
2. Gusti Nirwana Lintang/0112103130008
3. Yoga Dwi Ferdiawan /011210313021
4. Moh. Ali Alamsyah/011210313060

Untuk meminjam copy data, guna penyelesaian Tugas Akhir (TA) Dengan judul " Profil pemeriksaan CT Scan Muskuluskeletal pada ekstremitas, di IRD RSU Dr. Soetomo Surabaya
Pembimbing: dr. Rosy Setawati, Sp Rad(K)
Demikian hal tersebut kami sampaikan, atas perhatian dan kerjasama yang baik, terimakasih.

Ketua Program Studi D III Radiologi
Fakultas Vokasi Unair,


Anggraini Dwi Sensusiati, dr Sp Rad (K) f
Nip. 196109121989032001

Tembusa Yth:

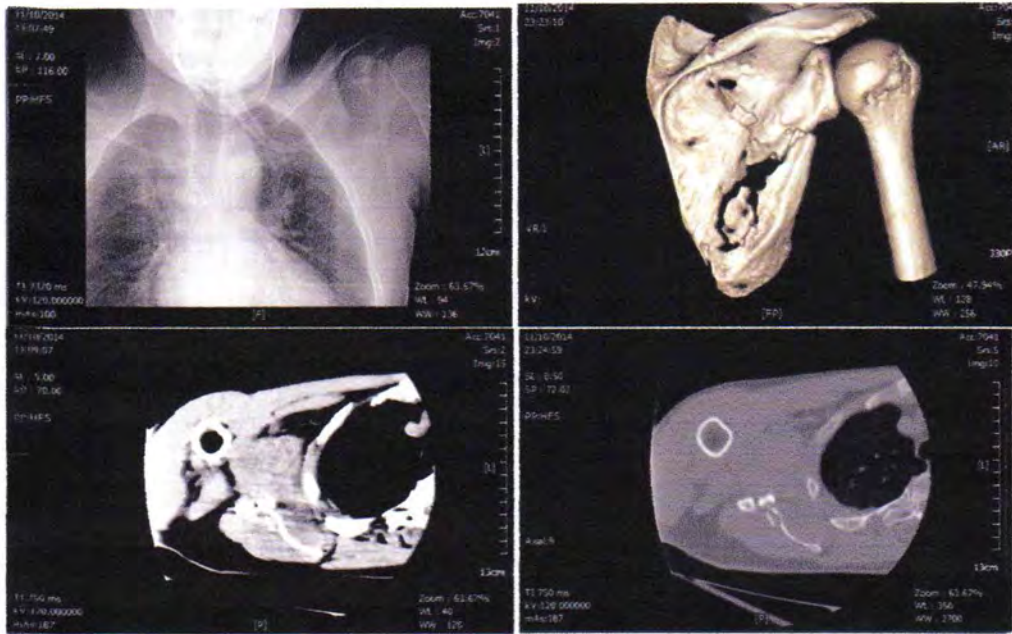
1. Kepala Instalasi Gawat Darurat (IGD) Radiologi IRD RSU Dr. Soetomo Surabaya
2. Kepala Instalasi Radiodiagnostik RSUD Dr. Soetomo Surabaya
3. Penanggung-jawab unit Radiologi IGD RSU Dr. Soetomo Surabaya

LAMPIRAN 3

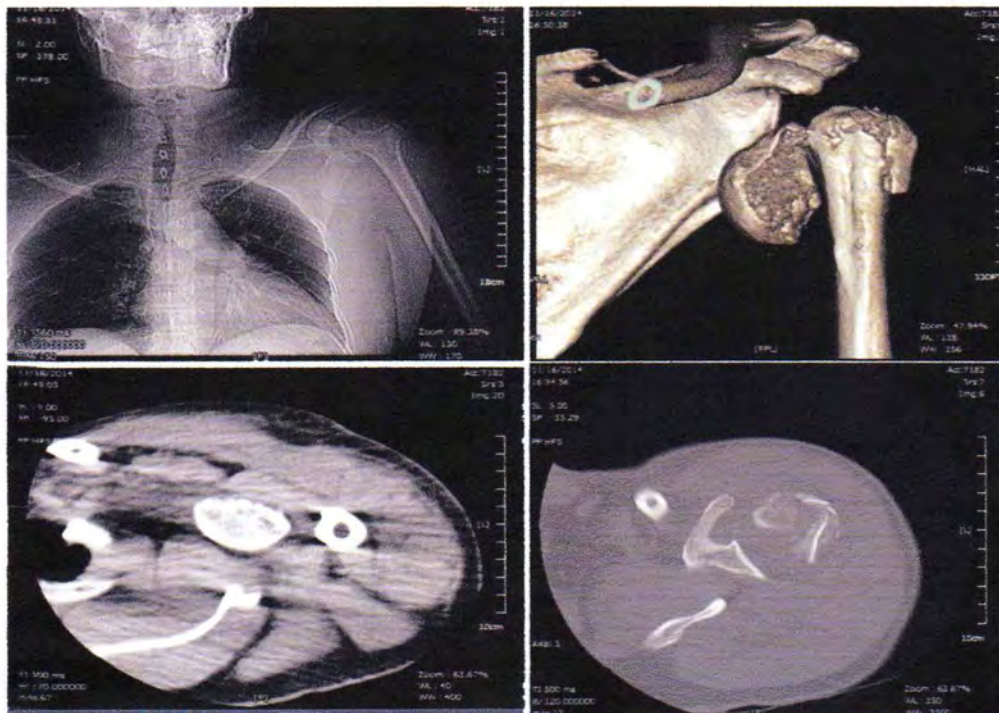
Gambar perbandingan hasil parameter.

1. Scapula

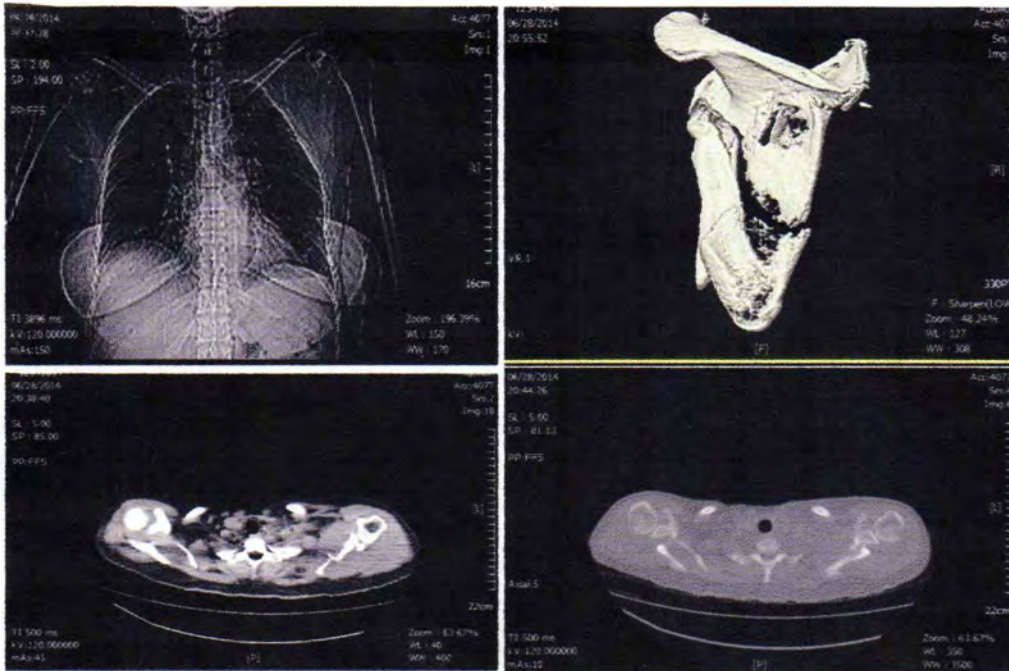
a. Scapula menggunakan parameter head



b. Scapula menggunakan parameter chest

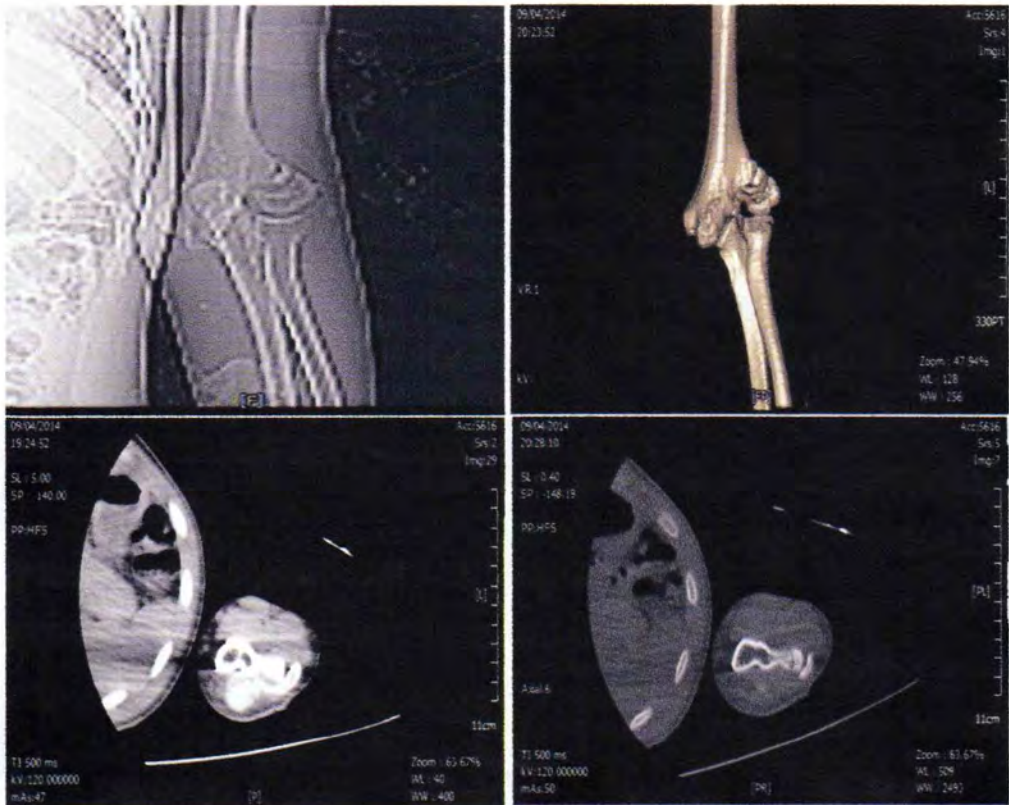


c. *Scapula menggunakan parameter abdomen*

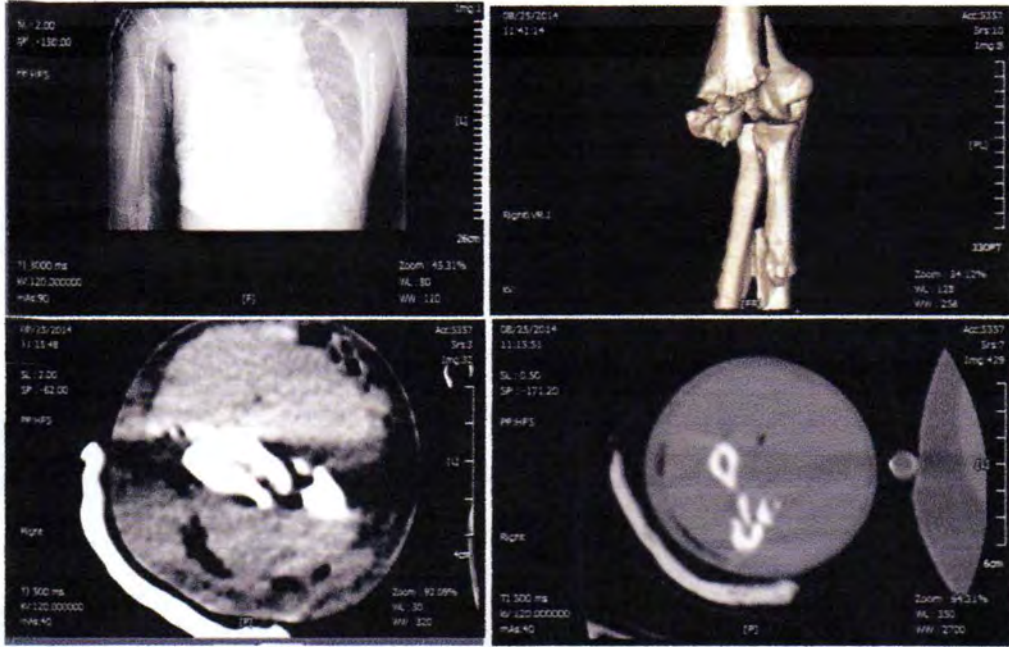


2. *Elbow*

a. *Elbow menggunakan parameter abdomen*

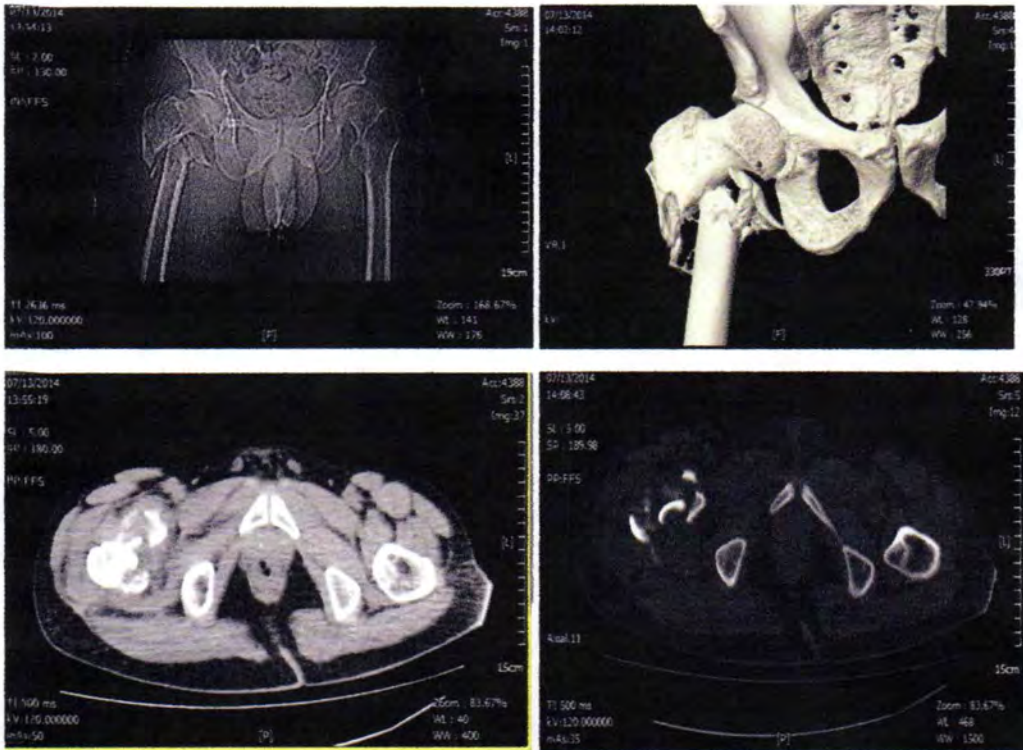


b. *Elbow menggunakan parameter lain-lain*

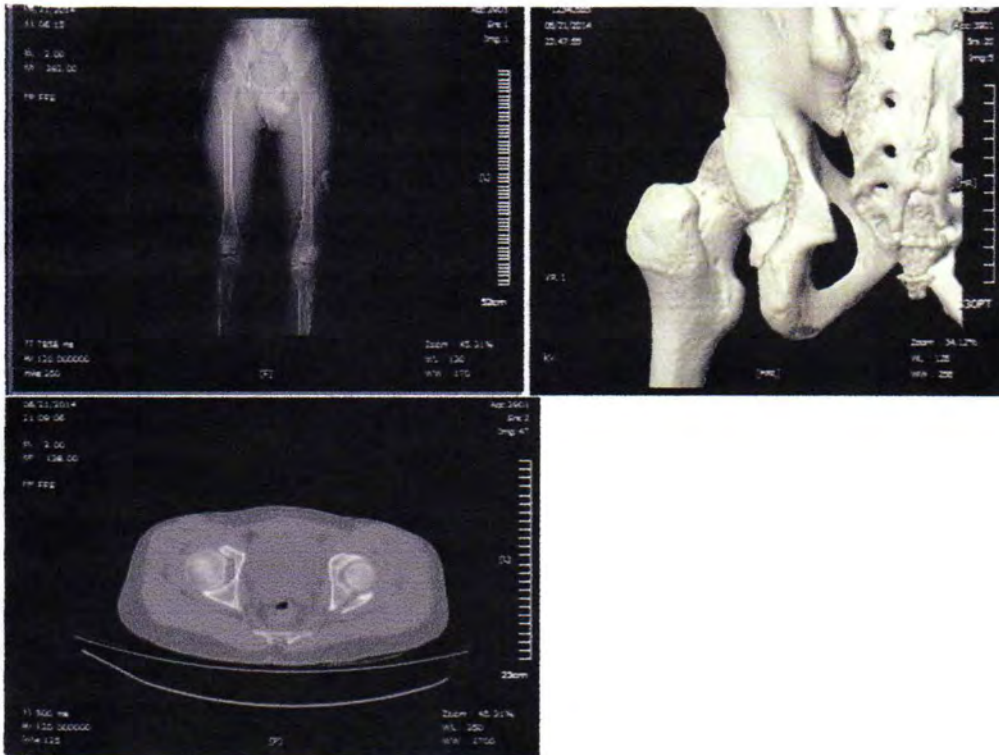


3. *Hip*

a. *Hip menggunakan parameter abdomen*

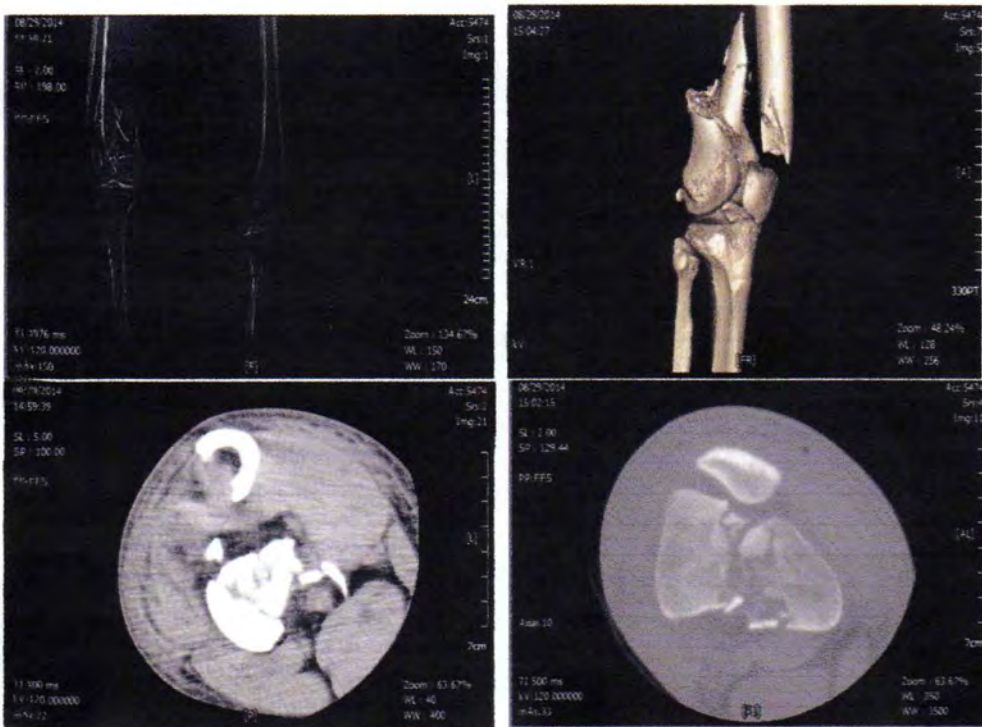


b. *Hip* menggunakan parameter *pelvis*

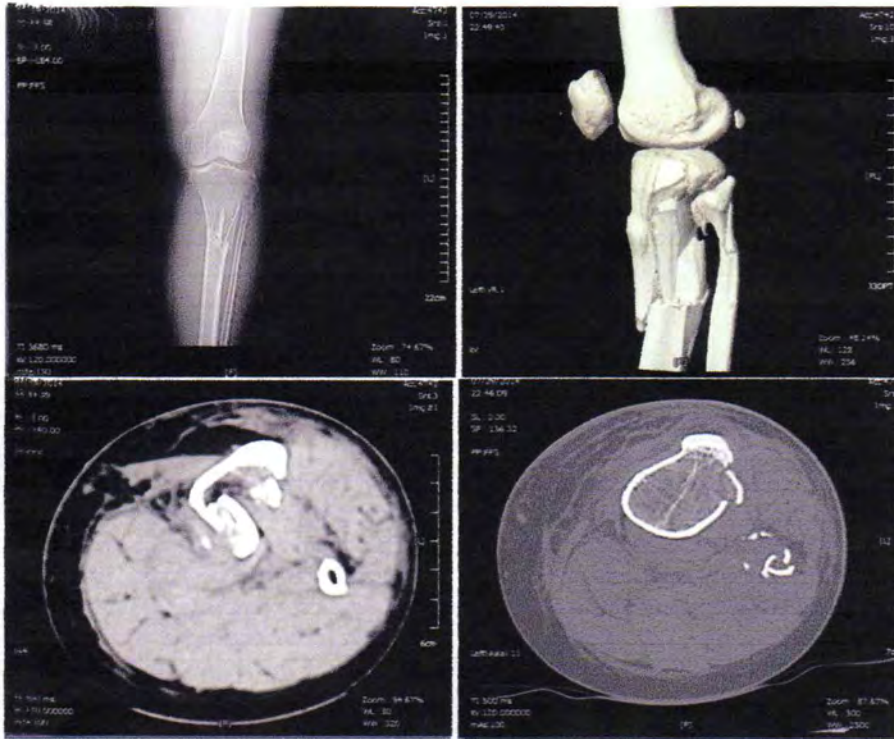


4. *Genu*

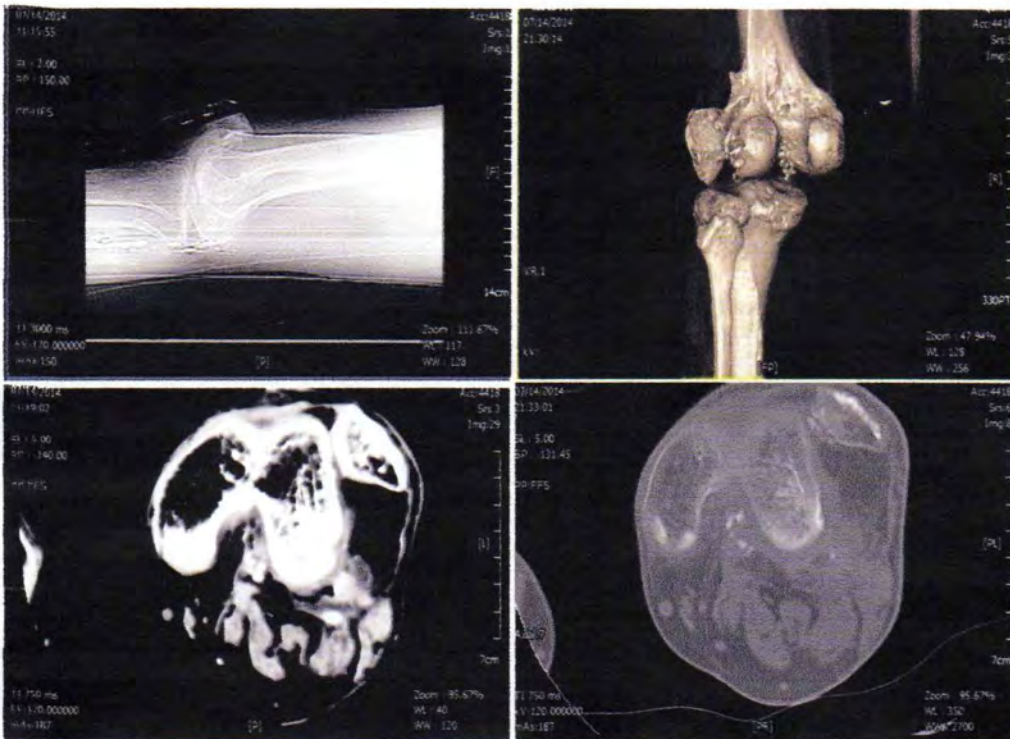
a. *Genu* menggunakan parameter *abdomen*



b. *Genu* menggunakan parameter *leg*

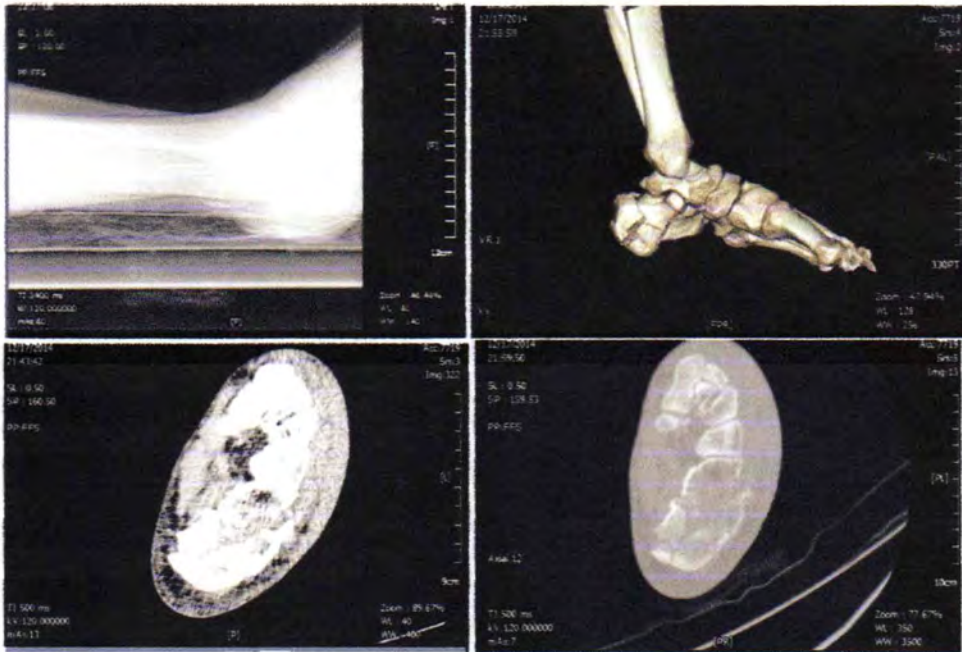


c. *Genu* menggunakan parameter lain-lain

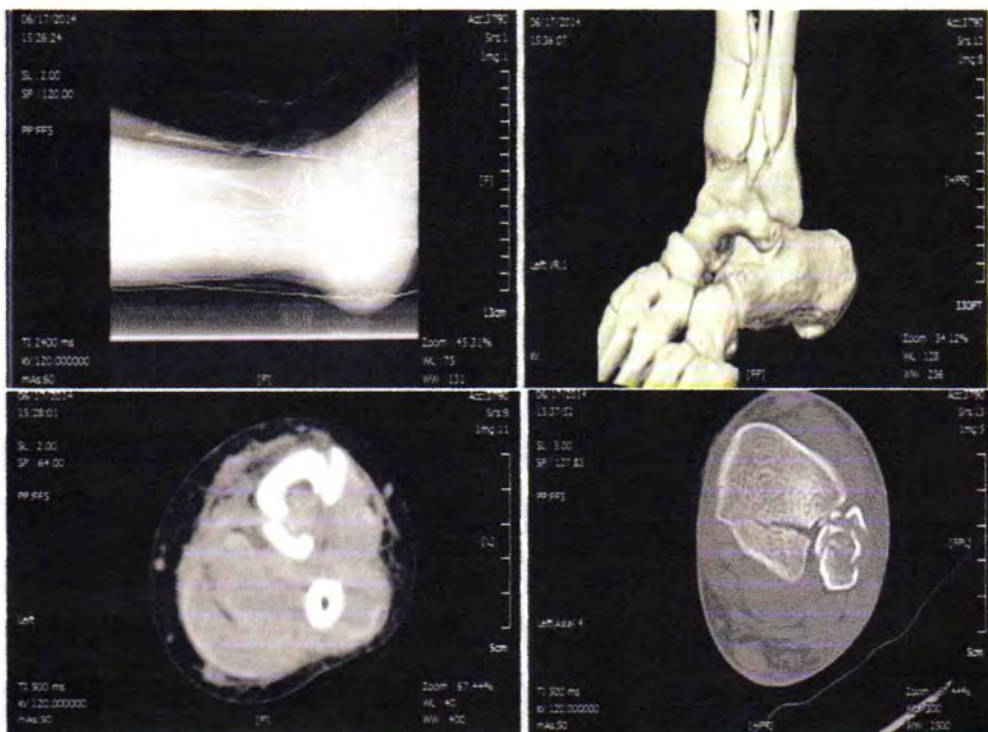


5. *Ankle dan Calcaneus*

a. *Ankle dan Calcaneus menggunakan parameter abdomen*



b. *Ankle dan Calcaneus menggunakan parameter lain-lain*



c. *Ankle dan Calcaneus menggunakan parameter leg*

