

TUGAS AKHIR

CITRA RADIOGRAFI WRIST DENGAN TEKNIK ' MAKRO - RADIOGRAFI' PADA KASUS TRAUMA WRIST



Oleh :

I NYOMAN WIRA ADYKUSUMA

NIM. 010710565 - A

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III RADIOLOGI
MINAT RADIODIAGNOSTIK
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2010**

TUGAS AKHIR

CITRA RADIOGRAFI WRIST DENGAN TEKNIK ' MAKRO - RADIOGRAFI' PADA KASUS TRAUMA WRIST

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

Oleh :

I NYOMAN WIRA ADYKUSUMA

NIM. 010710565 - A

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III RADIOLOGI
MINAT RADIODIAGNOSTIK
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2010**

LEMBAR PERSETUJUAN

**CITRA RADIOGRAFI WRIST DENGAN TEKNIK 'MAKRO –
RADIOGRAFI' PADA KASUS TRAUMA WRIST**

Telah Diperiksa Dan Disetujui Untuk Memenuhi Persyaratan Menyelesaikan Pendidikan Diploma III Radiologi Minat Radiodiagnostik Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga

OLEH :

I NYOMAN WIRA ADYKUSUMA

NIM. 010710565 A

Mengetahui,

Ketua Program Studi D III Radiologi
Minat Radiodiagnostik Fakultas Kedokteran
Universitas Airlangga Surabaya



Dr. Hj. Anggraini Dwi Sensusiati, Sp.Rad.,

NIP. 131837437

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

Jansen Hutapea, BSc

NIP. 14001346900

TIM PENGUJI TUGAS AKHIR**CITRA RADIOGRAFI WRIST DENGAN TEKNIK 'MAKRO –
RADIOGRAFI' PADA KASUS TRAUMA WRIST**

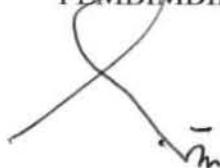
Tanggal Ujian : 27 April 2010

Nama : I NYOMAN WIRA ADYKUSUMA

Nim : 010710565 A

Telah Diperiksa didepan Dewan Penguji dan Dinyatakan Lulus Pada Tanggal :
27 / April / 2010

PEMBIMBING



JANSEN HUTAPEA, BSc

NIP. 14001346900

PENGUJI I



Toni Sumartono, SE

NIP. 140 138 055

PENGUJI II



Ngaini, Amd.Rad

NIP. 140234676

Surat Keaslian Tugas Akhir

Yang Bertanda Tangan Dibawah Ini:

Nama : I Nyoman Wira Adykusuma

Nim : 010710565 A

Judul : CITRA RADIOGRAFI WRIST

DENGAN TEKNIK ' MAKRO – RADIOGRAFI' PADA

KASUS TRAUMA WRIST.

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.

Surabaya, 27 April 2010



Penulis

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena hanya atas rahmat-Nya pada hari ini penulis dapat menyelesaikan karya tulis dengan judul, **“CITRA RADIOGRAFI WRIST DENGAN TEKNIK ‘MAKRO – RADIOGRAFI’ PADA KASUS TRAUMA WRIST”** dengan sebaik-baiknya. Tugas akhir ini ditulis sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Program Studi Diploma III Radiologi Minat Radiodiagnostik Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga.

Dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis banyak sekali mendapatkan ilmu dan pengetahuan baru tentang tehnik alternatif dalam pembuatan foto yang tentunya sangat bermanfaat bagi penulis.

Namun demikian penulis sangat menyadari bahwa, penelitian ini masih sangat jauh dari kata sempurna, baik itu isi ataupun dalam penyusunannya dan masih ada hal-hal yang mungkin perlu diperbaiki nanti-nantinya, maka dari itu saran dan kritik yang membangun dari berbagai pihak sangat penulis harapkan.

Dan apabila dalam penulisan terdapat kesalahan atau kekeliruan, penulis mohon maaf yang sebesar-besarnya. Harapan penulis, semoga karya tulis ini bermanfaat bagi penulis pada khususnya dan pembaca pada umumnya.

Tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof Dr. Muhammad Amin, dr, Sp.P (K), selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga Surabaya.
2. Dr. H. Slamet Riyadi Yuwono. DTM, H, MARS, selaku Direktur Rumah Sakit Umum Daerah Dr Soetomo Surabaya.
3. Dr. Hj. Anggraini Dwi Sensusiati, Sp.Rad., selaku Ketua Program Studi D III Radiologi Minat Radiodiagnostik Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga.
4. Dr. M. Yamin SS. Sp.Rad (K), selaku Kepala Instalasi Radiodiagnostik Rumah Sakit Umum Daerah Dr Soetomo Surabaya.
5. Bapak Jansen Hutapea, Bsc selaku Dosen Pembimbing.
6. Bapak M. Irvan Ariansyah, Amd., selaku koordinator praktikum Mahasiswa D III Radiologi Minat Radiodiagnostik FK UNAIR Surabaya.
7. Seluruh instruktur ruangan di instalasi radiodiagnostik dan radioterapi baik di Gedung Diagnostik Center maupun di Instalasi Gawat Darurat yang telah membagi ilmu serta pengalaman selama penulis menjalani praktikum harian.
8. Seluruh staf, karyawan, serta dosen Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga Surabaya.
9. Keluarga tercinta, kedua orang tua dan kedua kakak yang telah membantu dan mensupport serta mendoakan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya.

10. Teman-teman Program Studi D III Radiologi angkatan 2007, suka duka kita selalu bersama, we are the spesial. **I Love U ALL...**
11. Teman seperjuangan'Qu...Dhyt PIERO & Aryo Penangsang (KOKO) Yang selama penyusunan tugas akhir ini selalu bareng, baik itu dalam edit,print serta semuanya lah. Kost2an itu akn mnjadi saksi bisu persahabatan kita.
12. Brother'qu.. M. AKBAR NUGROHO Alm, yang selalu menghibur kita dengan gayanya yang khas seperti orang oon... **We Miss U** . Kita ga nyangka km pergi secepat itu. Thank's brother, smua akan selalu kita ingat.
13. Teman-teman radiologi angkatan 2008/2009 semua, kalian adalah yang terbaik, thank's banget atas semuanya..,
14. Temen-temen **GIRAS**, Dery si raja minum..Brother hendrik, Oby, Habibi, Rucy, Ryan si mesin idup, Brother siengke, Faris, Dedy kenterr....dll lah. We brother 4Ever...
15. Dan semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini baik berupa moral, spiritual ataupun support, thank's a lot.

Surabaya, 30 Maret 2010

Penulis

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Tulang penyusun wrist.....	4
Gambar 2.2	Ligament pada wrist	5
Gambar 2.3	Otot- otot pada wrist	6
Gambar 2.4	Prinsip penggambaran dengan sinar-X	8
Gambar 2.5	Pengukuran jarak pada radiografi makro	10
Gambar 2.6	FFD bertambah menyebabkan penumbra yang kecil	11
Gambar 2.7	Magnifikasi berkurang pada penambahan FFD	12
Gambar 2.8	OFD bertambah menyebabkan penumbra yang besar	13
Gambar 2.9	Magnifikasi pada penambahan OFD	14
Gambar 2.10	Effective focus dan actual focus	15
Gambar 2.11	Ukuran fokus bertambah menyebabkan penumbra yang besar	15
Gambar 2.12	Penumbra yang bertambah mempengaruhi magnifikasi Akibat dari ukuran fokus yang besar	16
Gambar 2.13	Gambaran objek yang telah mengalami magnifikasi yang dihasilkan oleh sebuah focus yang berupa titik	18

Gambar 2.14	OFD dan FFD digandakan menyebabkan magnifikasi dan penumbra yang sama besar	18
Gambar 5.1	Foto Konvensional Pasien 1	25
Gambar 5.2	Foto Makro-Radiografi Konvensional Pasien 1	26
Gambar 5.3	Foto Konvensional Pasien 2	27
Gambar 5.4	Foto Makro-Radiografi Konvensional Pasien 2	28
Gambar 5.5	Foto Konvensional Pasien 3	29
Gambar 5.6	Foto Makro-Radiografi Konvensional Pasien 3	30

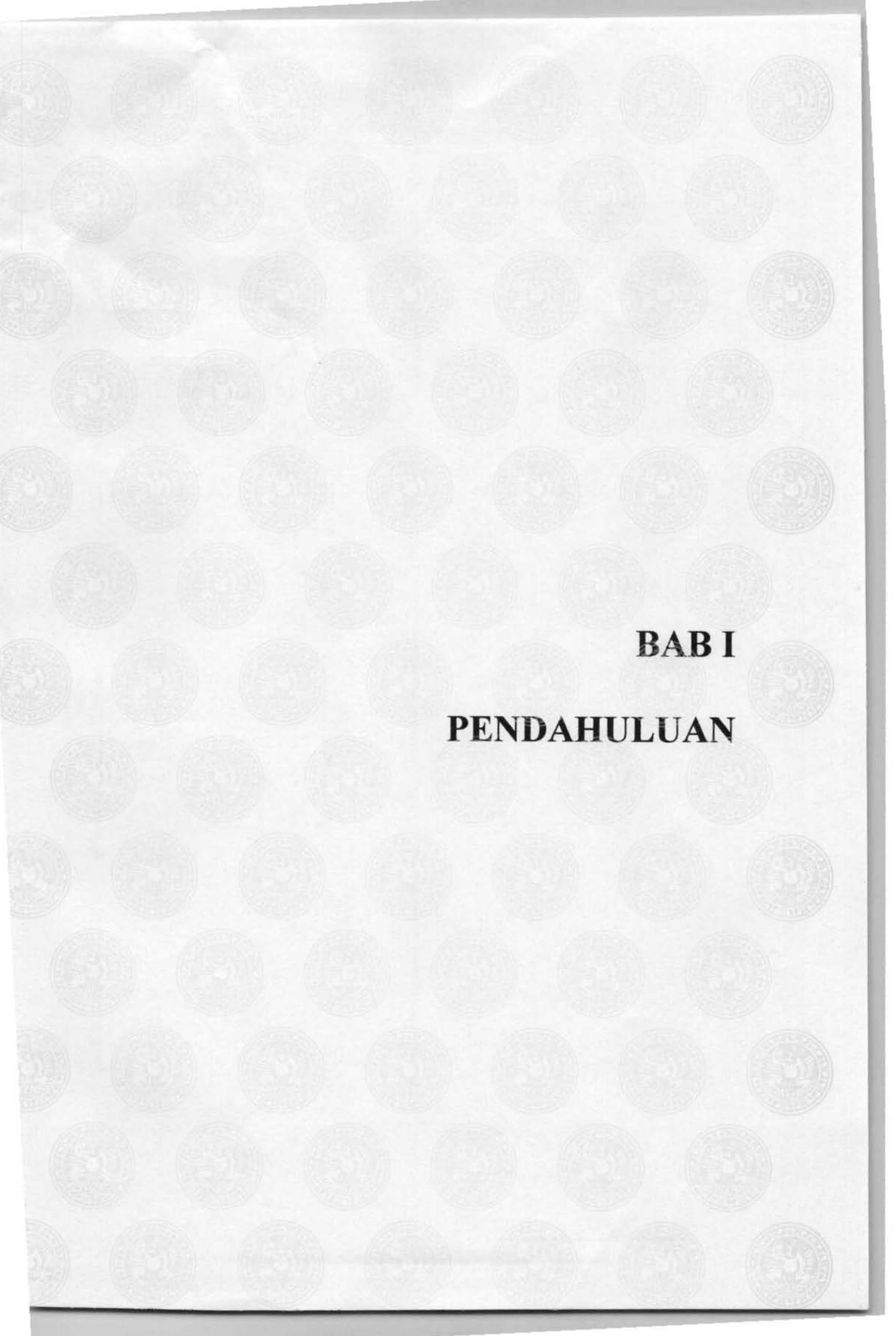
DAFTAR ISI



	Lembar Persetujuan	i
	Lembar Pengesahan	ii
	Surat Keaslian Tugas Akhir	iii
	Kata Pengantar	iv
	Daftar Gambar	vii
	Daftar Isi	ix
BAB I	PENDAHULUAN	1
	1.1 Latar Belakang	1
	1.2 Rumusan Masalah	2
	1.3 Batasan Masalah	3
	1.4 Tujuan Penelitian	3
	1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II	TINJAUAN PUSTAKA	4
	2.1 Anatomi Wrist	4
	2.1.1 Tulang penyusun	4
	2.1.2 Ligamen pada wrist	5

2.1.3	Otot-otot pada wrist	6
2.1	Produksi dan sifat dasar sinar-X.....	7
2.2	Prinsip dasar penggambaran dengan sinar-X	8
2.3	Prinsip dasar Radiografi-Makro	9
2.4	Faktor-faktor penentu Radiografi-Makro	10
2.4.1	FFD	11
2.4.2	OFD	13
2.4.3	Ukuran Fokus	14
2.5	Pembesaran bayangan (Magnifikasi)	16
2.6	Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap magnifikasi	17
BAB III	KERANGKA KONSEPTUAL	20
BAB IV	METODA PENELITIAN	21
4.1	Metode penelitian	21
4.2	Tempat dan waktu penelitian	21
4.3	Variabel	22
4.4	Sampling	22
4.5	Anggota penelitian	22

4.6	Alat dan bahan	23
4.7	Cara kerja penelitian	23
BAB V	HASIL PENELITIAN	25
BAB VI	PEMBAHASAN	31
BAB VII	KESIMPULAN SARAN	34
7.1	Kesimpulan	34
7.2	Saran	35
DAFTAR PUSTAKA	36



BAB I
PENDAHULUAN

B A B I

PENDAHULUAN



1.1 LATAR BELAKANG

Radiodiagnostik sebagai sarana penunjang dalam sistem kesehatan yang berfungsi membantu penegakan diagnosa, memberi pelayanan yang terbaik,. Radiografer adalah salah satu didalamnya yang berperan menghasilkan citra radiografi. Ketepatan penggunaan teknik pembuatan foto untuk memperoleh hasil terbaik kadang tidak harus mengikuti standar yang ada. Tapi sebenarnya hanya berbasis pada bagaimana untuk mendapatkan gambaran organ yang sesuai dengan permintaan.

Fakta di lapangan karena keterbatasan mata kita, bagian terkecil dari suatu radiograf akan tidak terlihat, untuk itu kita butuh gambaran yang lebih besar dari aslinya, sehingga struktur organ yang terkecil dapat terlihat. Gambaran tersebut akan kita peroleh dengan memperpendek *jarak sumber sinar dan film (Fokus Film Distance = FFD)* atau memperpanjang *jarak objek dan film (Objek Film Distance)* pada saat pemeriksaan radiografi berlangsung. Teknik radiografi ini sering disebut dengan **Radiografi makro**. Salah satu kelebihan dari radiografi makro adalah untuk memperlihatkan struktur organ yang sekecil kecilnya, hal ini sesuai dengan salah satu prinsip radiografi makro, yaitu detail yang kecil menjadi lebih besar (*Carrol, 1985*).

Dari pengalaman yang diperoleh di lapangan pemeriksaan radiografi makro ini sering dilakukan dengan mengubah jarak, baik *jarak sumber sinar dan film* (*FFD*), *jarak sumber sinar dan objek* (*Source Object Distance = FOD*), maupun *jarak objek dan film* (*Object Film Distance = OFD*).

Radiografi makro dapat dilakukan dengan dua cara, yang pertama yaitu dengan memperpanjang *jarak sumber sinar dan film* (*FFD*) dengan *jarak sumber sinar dan objek* (*FOD*) tetap. Yang kedua dengan memperpendek *jarak sumber sinar dan objek* (*FOD*) dengan *jarak sumber sinar dan film* (*FFD*) tetap.

1.2 RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang tersebut diatas, penulis mencoba mengkaji lebih dalam tentang makro radiografi konvensional dengan menggunakan objek pasien dengan fraktur wrist.

Dan dari hal ini, timbul beberapa pertanyaan, yaitu:

1. Apakah ada perbedaan foto wrist PA/AP tanpa teknik Makro-Radiografi konvensional dengan menggunakan teknik Makro-Radiografi konvensional?
2. Apakah teknik alternatif (Makro-Radiografi konvensional) dapat lebih membantu dalam mendiagnosis suatu fraktur?

1.3 BATASAN MASALAH

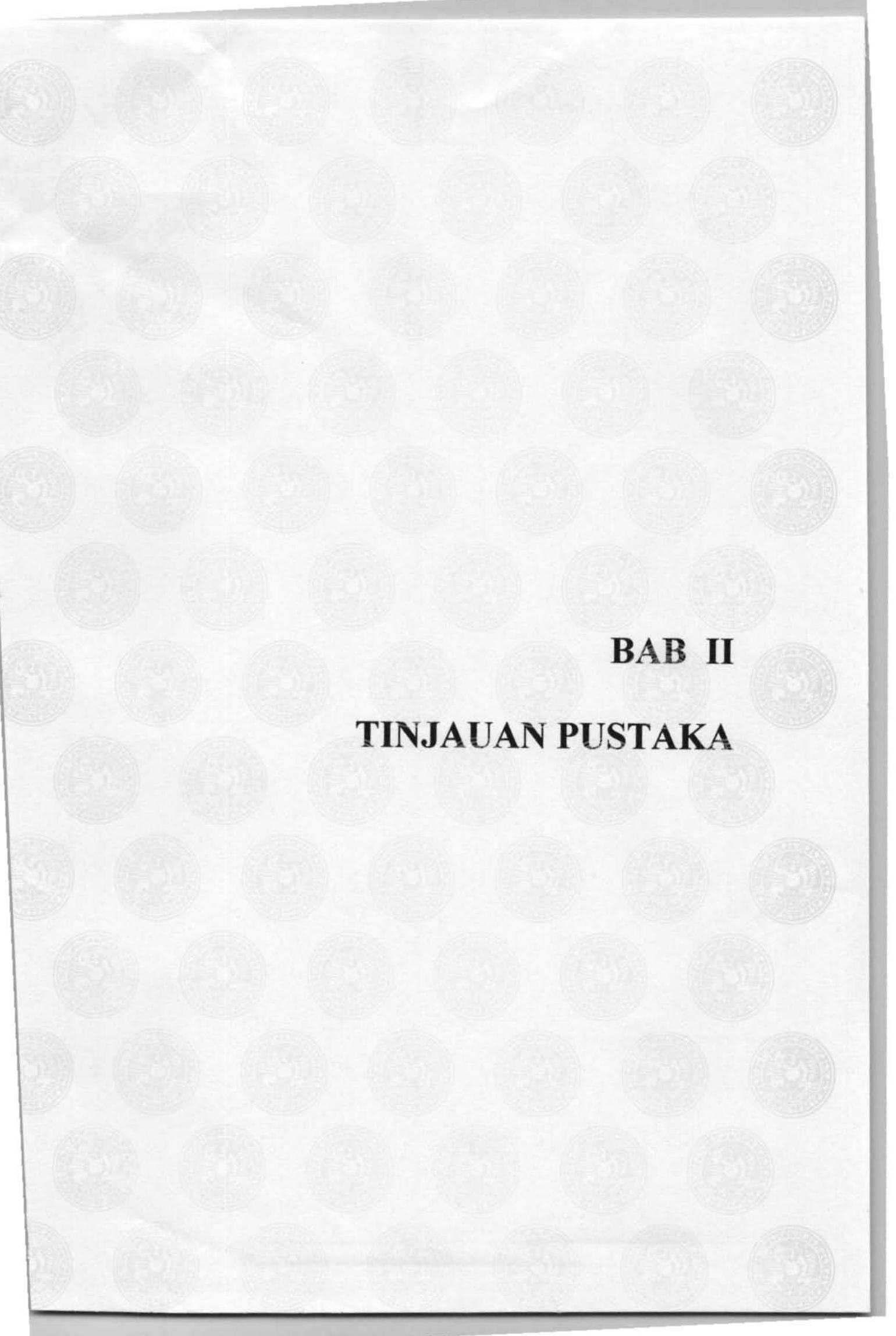
Untuk menghindari meluasnya masalah yang akan diteliti maka penulis membatasi ruang lingkup penelitian yaitu hanya berbasis perbandingan hasil antara foto konvensional dengan makro radiografi konvensional dimana objek yang dipakai hanya foto wrist konvensional.

1.4 TUJUAN PENELITIAN

Penelitian ini memiliki tujuan yaitu untuk membuktikan bahwa pada kasus trauma wrist apabila dengan menggunakan tehnik makro-radiografi, gambaran obyek yang diinginkan akan semakin jelas.

1.5 MANFAAT PENELITIAN

1. Sebagai bahan pertimbangan radiographer dalam menentukan alternative tehnik yang baik untuk mendapatkan hasil yang maksimal.
2. Menambah pengetahuan dan wawasan radiographer dalam tehnik pembesaran citra radiografi.



BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

B A B II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Anatomi Wrist

Tulang penyusun

Wrist atau pergelangan tangan dibentuk di mana aspek distal radius dan segitiga fibrocartilage ulna bergabung. Wrist disusun oleh delapan tulang-tulang carpal, yaitu : Hamate, Capitate, Trapezoid, Trapezium, Scaphoid, Lunate, Triquetrum, dan Pisiform.

Gambar 2.1



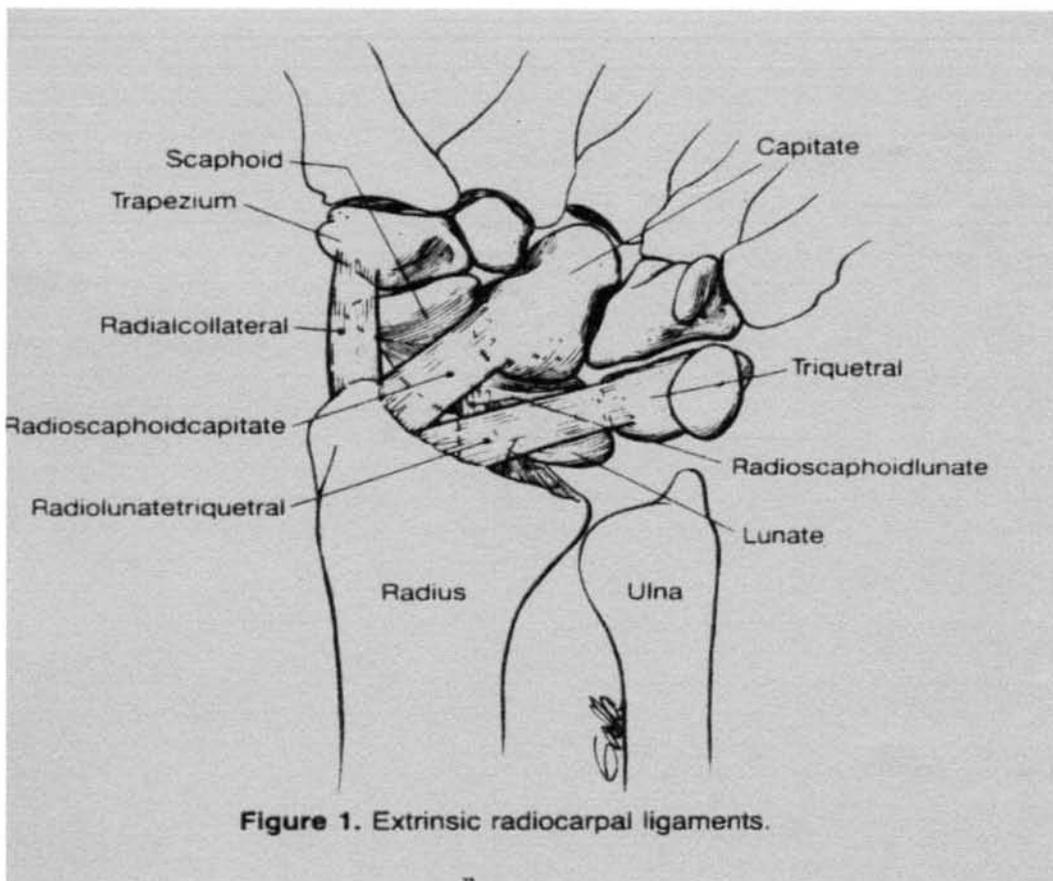
Tulang penyusun wrist

Ligament pada wrist

Sendi pada pergelangan tangan dikelilingi, dicakup dan diperkuat oleh ligamen berikut:

- palmar radiocarpal ligament
- dorsal radiocarpal ligament
- ulnar collateral ligament
- radial collateral ligament

Gambar 2.2



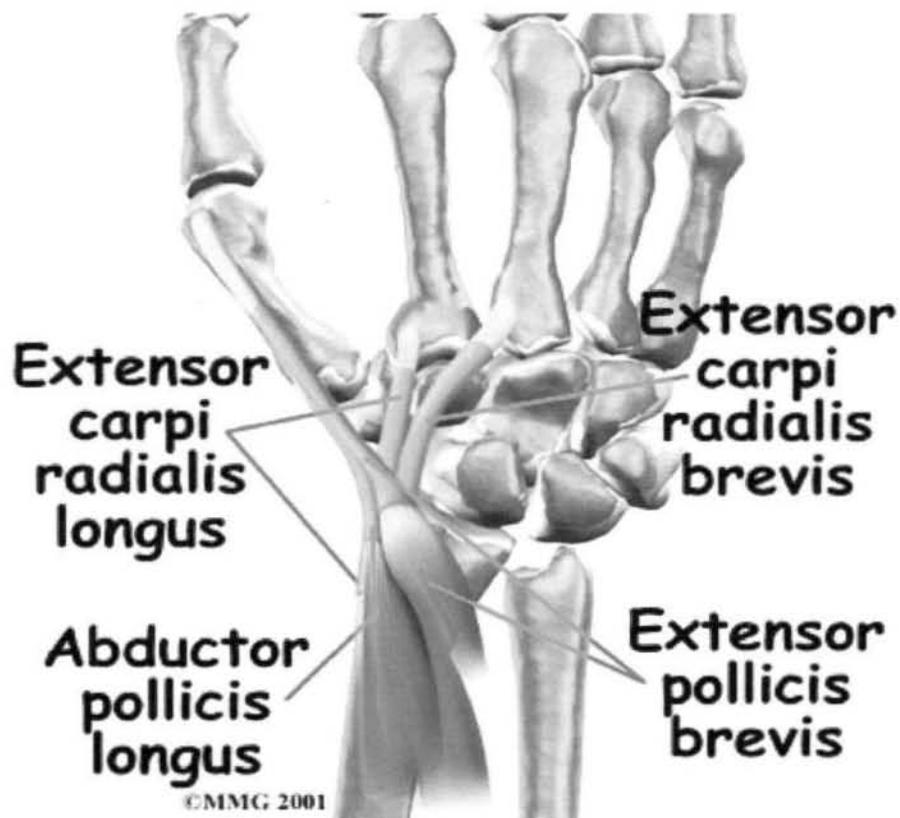
Ligament pada wrist

Otot-otot pada wrist

Terdapat enam otot-otot yang berbeda di pergelangan tangan:

- Extensor Carpi Radialis Brevis
- Extensor Carpi Radialis Longus
- Extensor Carpi Ulnarus
- Flexor Carpi Radialis
- Flexor Carpi Ulnarus
- Abductor Pollicis Longus

Gambar 2.3



Otot-otot pada wrist

2.2 Produksi dan Sifat Dasar Sinar-X

Sinar-X dihasilkan oleh elektron yang menumbuk target dalam tabung sinar-X. Dengan adanya perbedaan tegangan tinggi antara katoda dengan anoda maka terjadilah pancaran elektron dengan kecepatan yang tinggi dari katoda menuju anoda. Lebih kurang 1 % energi kinetik diubah menjadi sinar-X dan 99 % diubah menjadi panas (*Meredith dan Massey, 1977*).

Tabung sinar-X dibuat hampa udara dengan tujuan untuk menghindari gesekan molekul udara dan elektron katoda yang memancar. Masing-masing elektron yang memancar merupakan suatu satuan energi :

$$E = eV \dots\dots\dots(2.1).$$

dengan e , muatan elektron (Coloumb), dan V beda potensial (Volt).

Sinar-X termasuk gelombang elektromagnet dengan besar kecepatan cahaya dalam ruang hampa kira-kira 3×10^8 m/detik.

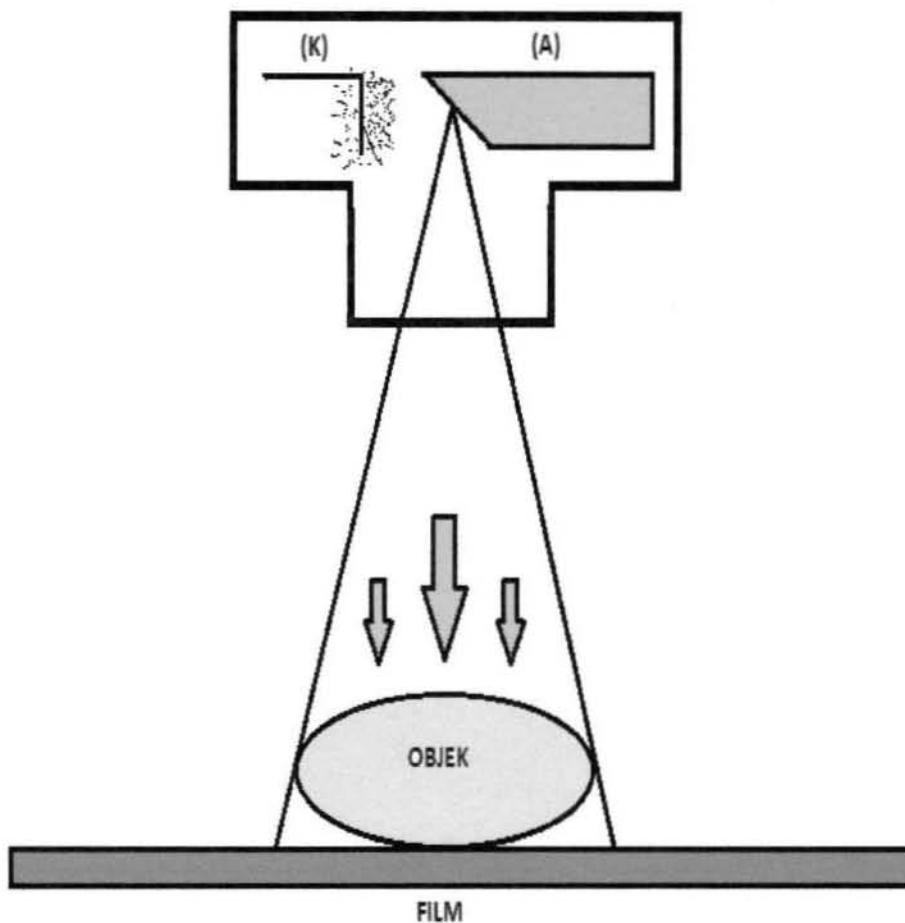
Suatu gelombang elektromagnetik mulai ditimbulkan dengan mempercepat suatu partikel bermuatan, bila hal ini terjadi sebagian energi dari partikel bermuatan ini diradiasikan sebagai radiasi elektromagnetik.

Gelombang-gelombang tersebut terdiri dari medan listrik dan medan magnet yang bergetar dan saling tegak lurus satu sama lain terhadap arah perambatan gelombang (*Cember, 1983*).

2.3 Prinsip Dasar Penggambaran dengan Sinar-X

Secara sederhana prinsip penggambaran sinar-X adalah melewati penyerapan suatu bagian dari berkas sinar-X tersebut. Sedangkan berkas yang diteruskan akan jatuh pada *Image Receptor*, seperti film sinar-X (lihat gambar 2.1). Kemudian film harus diproses secara kimiawi sebelum akhirnya dapat dibaca (*Cember, 1983*).

Gambar 2.4



Prinsip penggambaran dengan sinar-X.

2.4 Prinsip Dasar Radiografi Makro

Radiografi makro berasal dari kata *macro* dan *radiography*. Menurut Curry (1984), *macro* berarti bentuk kombinasi yang besar atau ukuran panjang yang abnormal. Sedangkan *radiography* berarti membuat film rekaman (radiograf) jaringan-jaringan tubuh bagian dalam dengan melewati sinar-X atau sinar gamma melewati tubuh agar mencetak gambar pada film yang sensitif (Curry, 1984).

Radiografi makro sering juga disebut dengan *Magnifikasi radiography*, yang berasal dari kata *magnification* dan *radiography*. *Magnification* adalah proses membuat sesuatu sehingga nampak lebih besar serta dengan menggunakan lensa atau rasio antara ukuran yang nampak (bayangan) dengan ukuran yang sebenarnya (Curry, 1984).

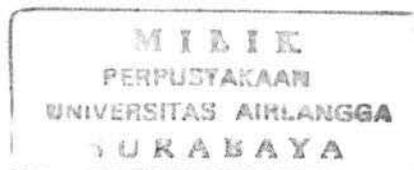
Pengertian radiografi makro adalah suatu metode pembesaran secara langsung dari pencitraan dengan meletakkan subjek diantara tabung sinar-X dan film sejauh jarak tertentu yang kemudian menghasilkan pembesaran bayangan (*magnifikasi*).

Untuk memperoleh radiografi makro dilakukan dengan cara :

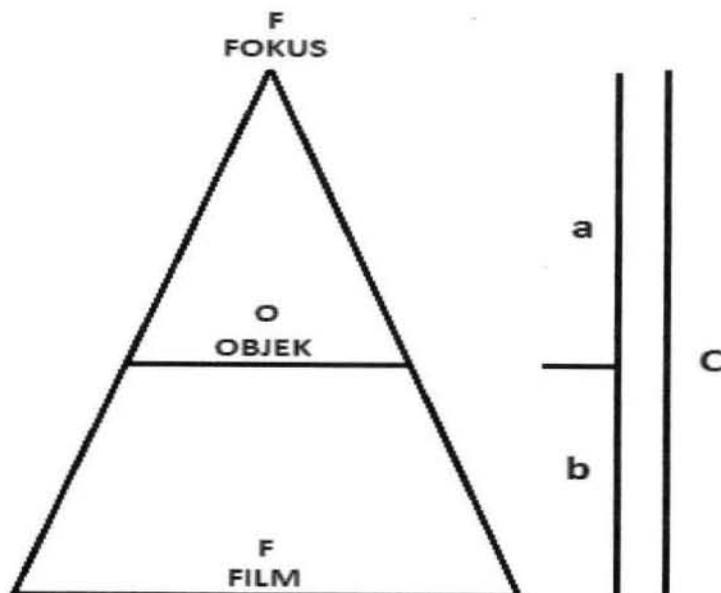
FOD tetap, *FFD* berubah atau,

FFD tetap, *FOD* berubah

(lihat gambar 2.5).



Gambar 2.5



Pengukuran jarak pada radiografi makro

dengan :

F : Fokus , a : FOD ,

O : Objek , b : OFD ,

F : Kaset /film, C : FFD .

2.5 Faktor-Faktor Penentu Radiografi Makro

Dalam radiografi makro terdapat tiga faktor penentu yaitu : FFD , OFD , dan *Ukuran focus* (Carrol, 1985). FFD (*Focus Film Distance*) adalah jarak antara sumber X-ray dan film. OFD (*Objek Film Distance*) adalah jarak antara objek dan film.

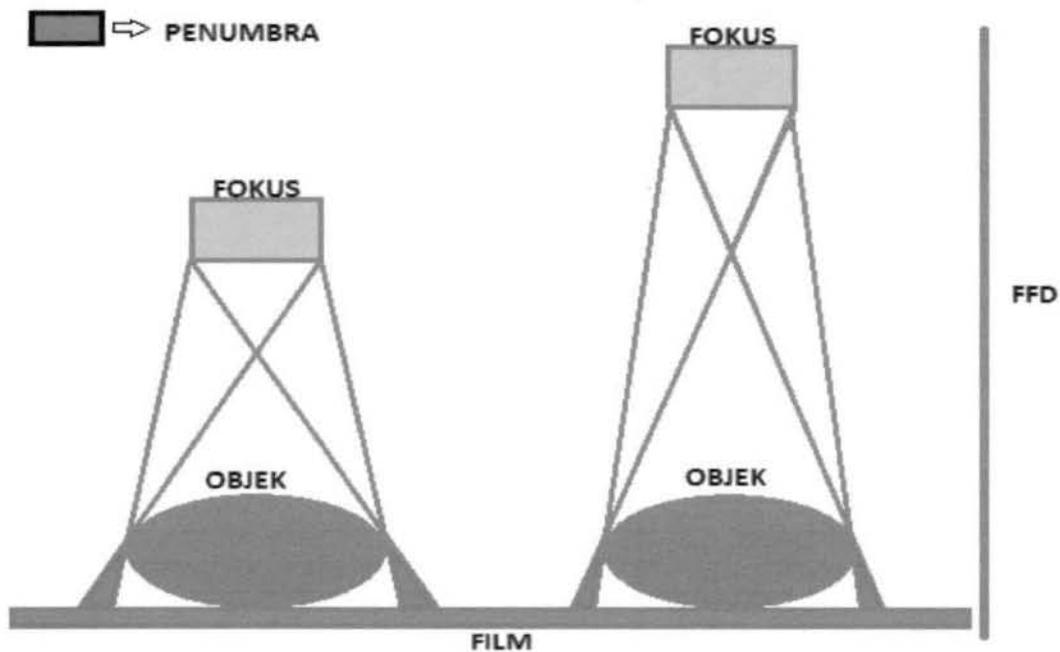
FFD (Focus Film Distance)

Adalah jarak antara focus dan film. FFD berpengaruh dalam ketajaman radiograf baik itu dalam makro radiografi ataupun radiograf biasa karena FFD berpengaruh dalam meminimalkan magnifikasi yang dihasilkan baik dalam ukuran focus besar ataupun kecil.

➤ **Pengaruh terhadap ketidaktajaman geometri**

Ketidaktajaman geometri adalah ketidaktajaman akibat adanya penumbra yang disebabkan oleh faktor geometri. Pada saat objek diletakkan secara langsung pada film, ketidaktajaman menjadi kecil. Ketidaktajaman yang tinggi tidak sebanding dengan jarak focus dan film (*FFD*) yang bertambah, karena penumbra pada radiograf dapat diperkecil (lihat gambar 2.6), penumbra tersebut berkurang pada *FFD* yang besar.

Gambar 2.6



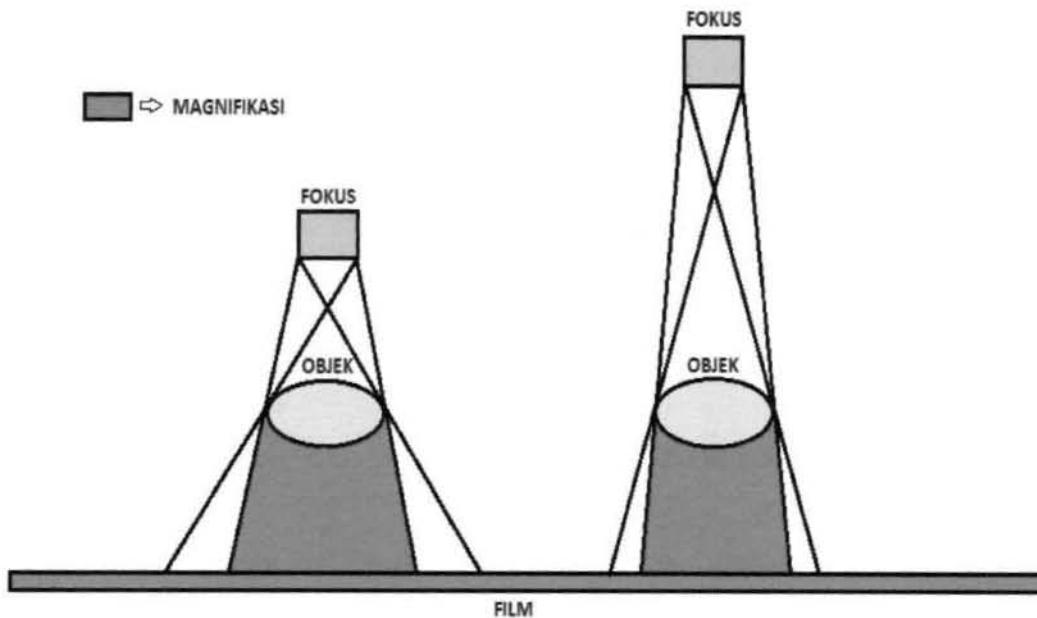
FFD bertambah menyebabkan penumbra yang kecil (Carrol, 1985).

Pada suatu radiograf terdapat kekaburan suatu detail yang meluas sampai daerah tertentu dinamakan ketidaktajaman, ketidaktajaman geometri akan meningkat disertai dengan bertambahnya besarnya *focal spot efektif*, berkurangnya *FFD*,

➤ **Pengaruh terhadap pembesaran bayangan (magnifikasi)**

Secara umum *FFD* yang bertambah harus digunakan untuk meminimalkan magnifikasi (lihat gambar 2.7).

Gambar 2.7



Magnifikasi berkurang pada penambahan FFD

(Carrol, 1985)

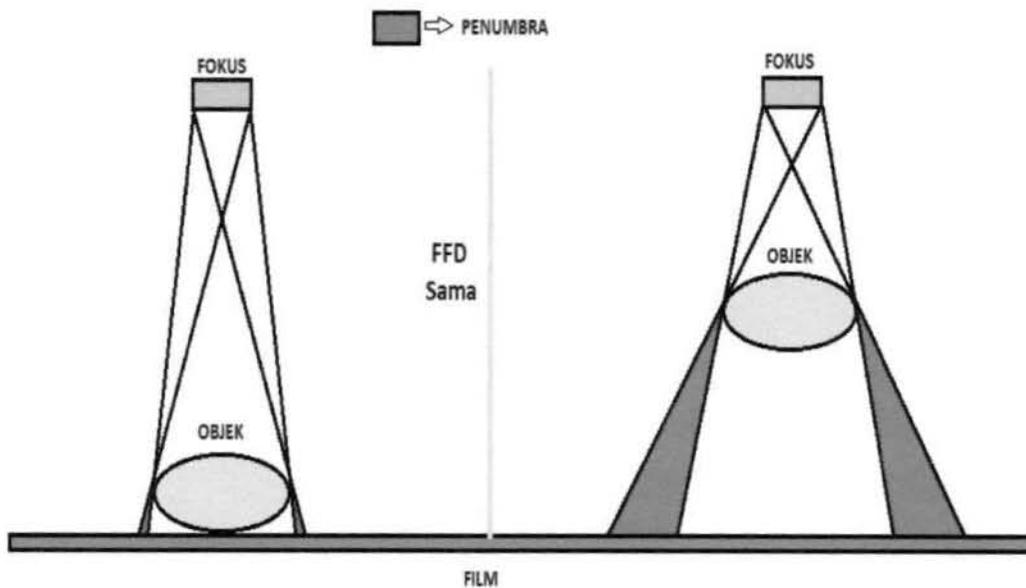
OFD (Object Film Distance)

Adalah jarak antara objek dan film. Jarak antara objek dan film (*OFD*) merupakan faktor penting dalam pengaturan ketajaman radiograf. Ketika objek diletakkan langsung diatas film, maka ketajaman radiograf akan optimal. Oleh karena itu diusahakan untuk meminimalkan (*OFD*) pada semua prosedur pemeriksaan radiograf normal (*Carrol, 1985*).

➤ Pengaruh terhadap ketidaktajaman geometri

Pada saat *OFD* bertambah (lihat gambar 2.8) ketajaman tidak sebesar ketika objek dekat dengan film, lebih besar *OFD*, maka akan lebih besar penumbra yang dihasilkan, sehingga akan lebih besar ketidaktajamannya.

Gambar 2.8



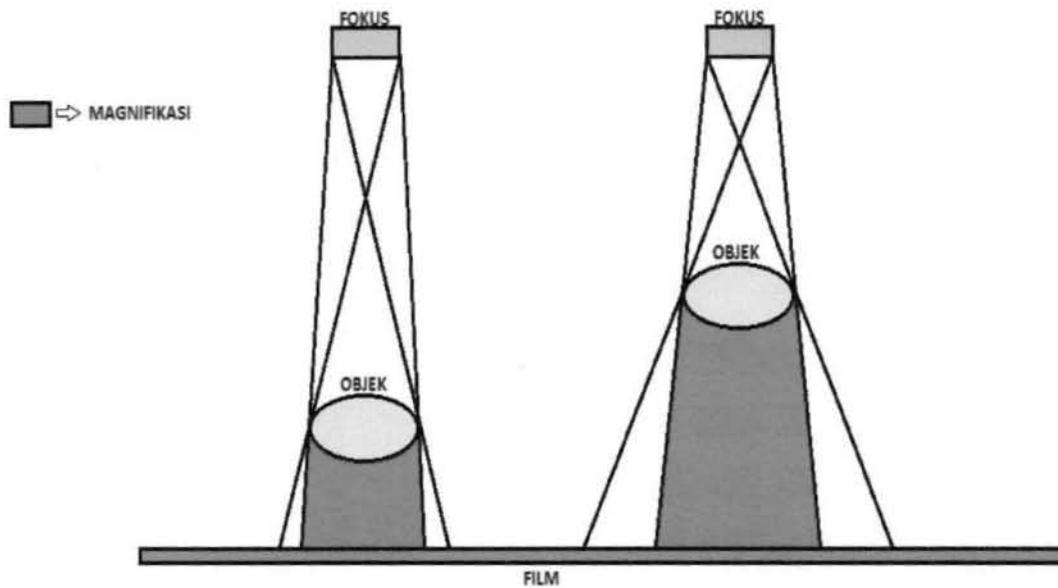
OFD yang bertambah menyebabkan penumbra yang besar.

(Carrol, 1985).

➤ **Pengaruh terhadap pembesaran bayangan (magnifikasi)**

Pada saat objek dekat dengan film, magnifikasi akan minimal, dengan *FFD* besar atau kecil. Radiograf akan selalu dimagnifikasi ketika *OFD* bertambah (lihat gambar 2.9).

Gambar 2.9



Magnifikasi pada penambahan *OFD* (Carrol, 1985).

Ukuran Focus

Menurut Meredith dan Messey (1977) sinar-X berasal dari suatu bidang yang berukuran kecil pada target. Bidang ini disebut dengan *focal spot*. Dengan adanya permukaan target yang miring ini akan sangat menguntungkan, karena akan dapat mengurangi ukuran focal spot (disebut juga dengan fokus atau sumber sinar). Pada gambar 2.10. terlihat bahwa garis (a) mencerminkan fokus efektif / nyata (*effective focus*), hal ini merupakan proyeksi dari garis (b) (*actual focus*).

Gambar 2.10



Effective focus dan actual focus

$$a = b \sin f \dots\dots\dots(2. 2).$$

dengan a , Effective focus b , Actual focus f , Sudut Inklinasi

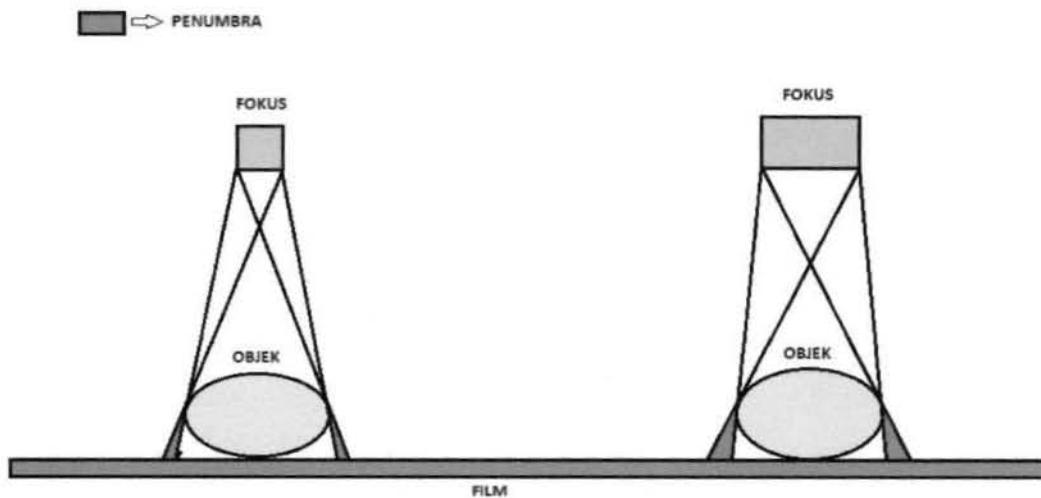
(Meredith dan Messey,1977).

➤ **Pengaruh terhadap ketidaktajaman Geometri**

Pertambahan ukuran fokus mengurangi ketajaman radiograf karena penumbra pada radiograf akan membesar (lihat gambar 2.11).

Dengan penumbra yang besar, radiograf yang dihasilkan kabur.

Gambar 2.11

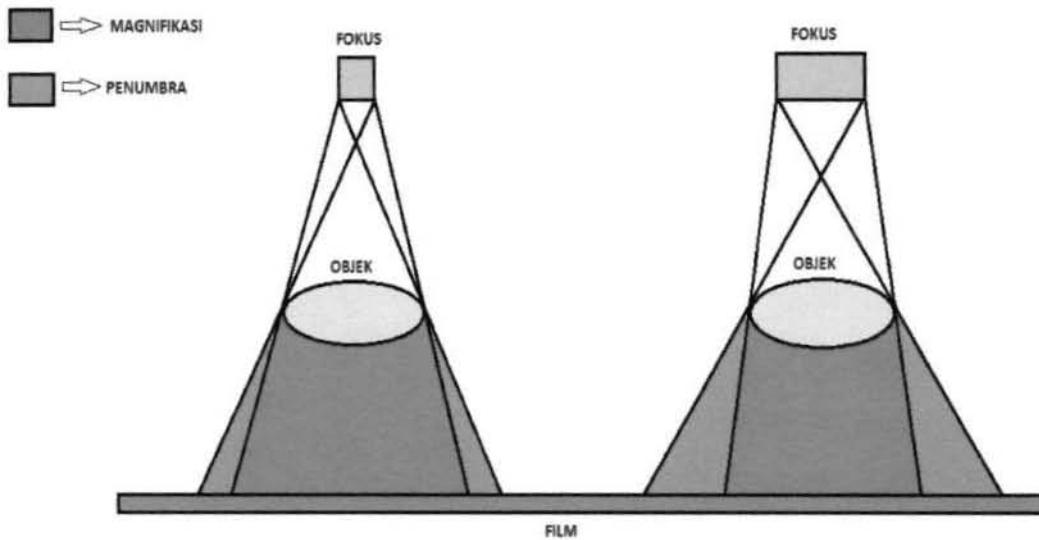


Ukuran fokus bertambah menyebabkan penumbra yang besar (Carrol, 1985).

➤ **Pengaruh terhadap pembesaran bayangan (magnifikasi)**

Apabila ukuran fokus diperbesar maka penumbra yang dihasilkan akan besar, hal ini akan mempengaruhi magnifikasi. Maka dari itu, pada radiografi makro di pakai fokus dengan ukuran kecil, < 1,0 ukuran fokus.

Gambar 2.12



Penumbra yang bertambah mempengaruhi magnifikasi akibat dari ukuran fokus yang besar.

2.6 Pembesaran Bayangan (Magnifikasi)

Magnifikasi didefinisikan sebagai perbandingan ukuran gambar terhadap ukuran objek, dengan gambar yang dihasilkan adalah sama atau lebih besar dari ukuran objek aslinya (Curry, 1984).

$$M = \frac{I}{o} \dots\dots\dots (2.3).$$

dengan M , *Magnifikasi*, I , *Ukuran gambar*, dan o , *Ukuran objek*.

Menurut (Carrol 1985) rasio magnifikasi dapat dirumuskan dengan :

$$M = \frac{FOD}{FFD} \text{ atau } M = \frac{FFD}{FOD-FFD} \dots\dots\dots(2.4).$$

Radiografi makro akan menghasilkan *true magnifikasi* (M) atau disebut juga *magnifikasi total* dan *geometri magnifikasi* (m) atau disebut juga *normal magnifikasi* (Curry, 1984).

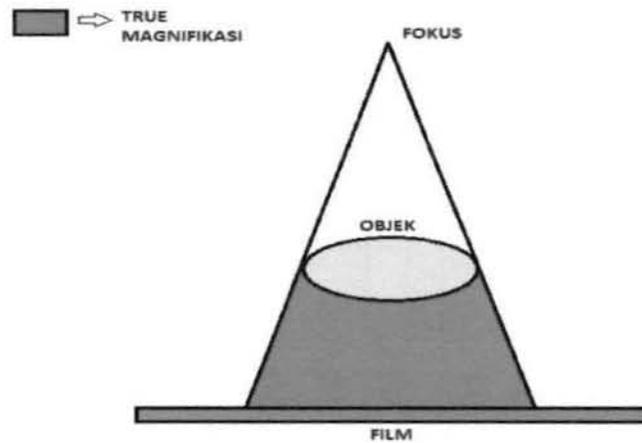
2.7 Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap magnifikasi

Sinar-X yang dihasilkan dari sebuah fokus yang berupa titik (lihat gambar 2.10) akan menghasilkan *true magnification* (M) dan *geometri magnification* (m) yang sama (Curry, 1984).

$$M = m = a + \frac{b}{a} \dots\dots\dots(2.5).$$

dengan M , *True magnification*, m ,
geometri magnification, a , *jarak sumber sinar dan objek* (FOD), dan b , *jarak objek dan film* (OFD).

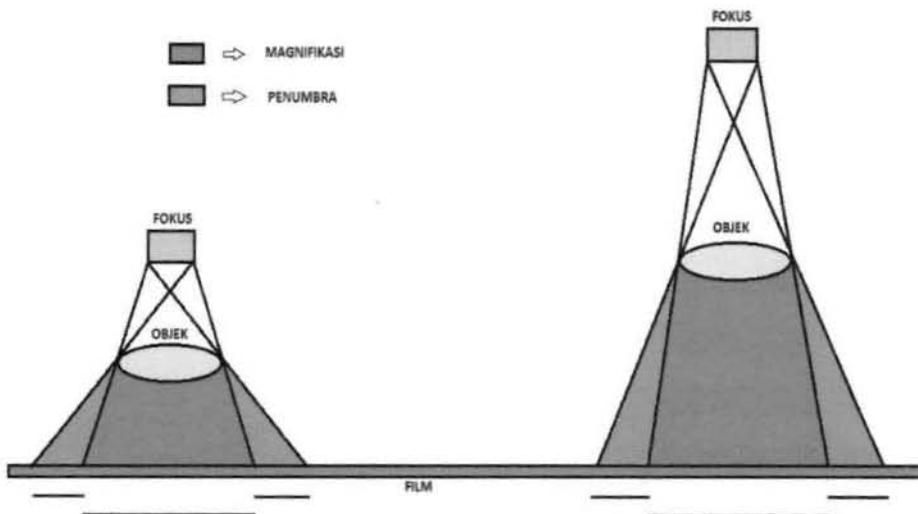
Gambar 2.13



Gambaran objek yang telah mengalami magnifikasi yang dihasilkan oleh sebuah focus yang berupa titik (Curry, 1984).

Jika OFD digandakan dan kemudian FFD juga digandakan (lihat gambar 2.14).

Gambar 2.14



OFD dan FFD digandakan menyebabkan magnifikasi dan penumbra yang sama besar. (Carrol, 1985).

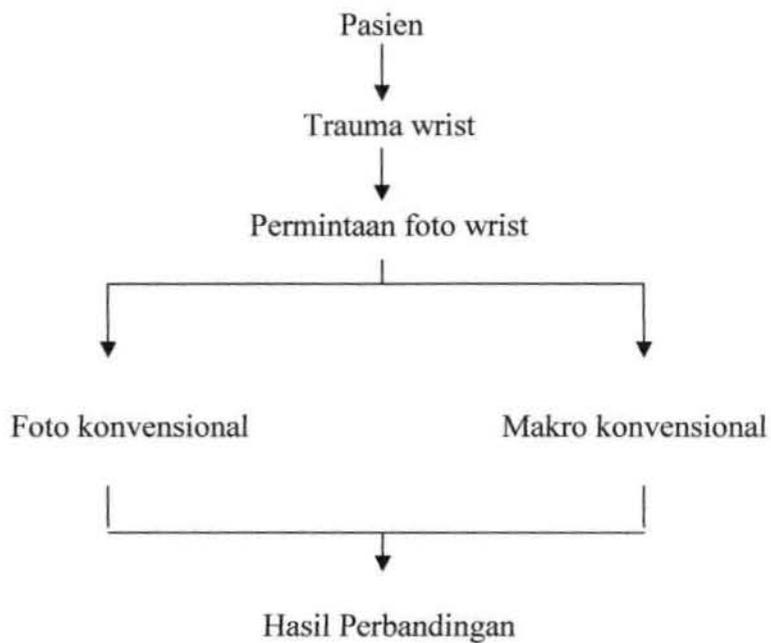
Perbandingan antara *OFD* dan *FFD* akan tetap sama. Faktor magnifikasi yang terjadi adalah satu dan tidak ada perubahan pada penumbra dan magnifikasi (*Carrol, 1985*).

Menurut *Carrol (1985)* *OFD* besar sering dipakai dalam prosedur khusus yang sengaja memperbesar detail-detail kecil pada radiograf. Dengan pemakaian ukuran fokus yang sangat kecil, ketajaman akan tetap baik sepanjang magnifikasi dibuat dengan memperbesar *OFD* . Teknik magnifikasi seharusnya tidak digunakan pada saat ukuran fokus yang besar, karena akan menyebabkan ketajaman pada radiograf berkurang.

BAB III
KERANGKA KONSEPTUAL

BAB III

KERANGKA KONSEPTUAL



Penelitian dilakukan dengan foto wrist sebagai sampel penelitian. Dimana foto di buat dengan dua tehnik pembuatan yaitu tehnik foto konvensional dan dengan tehnik foto makro radiografi konvensional.

Hasil dari kedua tehnik tersebut, selanjutnya akan di bandingkan dimana akan dilihat tehnik mana yang efektif memperlihatkan fraktur pada wrist tersebut.

BAB IV

METODA PENELITIAN

BAB IV

METODE PENELITIAN

3.1 METODE PENELITIAN

Penelitian ini akan dilakukan dengan membandingkan hasil foto konvensional dengan foto makro radiografi konvensional untuk mendapatkan hasil dan kesimpulan sehingga penelitian ini termasuk dalam jenis penelitian **deskriptif eksperimental**.

3.2 TEMPAT DAN WAKTU PENELITIAN

Penelitian dilakukan di ruangan D6 Gedung Diagnostik Center RSUD Dr. Soetomo Surabaya, sedangkan waktu penelitian dilakukan selama 3 bulan dengan rincian, selama 2 bulan pengamatan dan pengambilan data, 1 bulan untuk penyusunan laporan.

TABEL WAKTU

No	Kegiatan	Desember 2009	Januari 2010	Februari 2010	Maret 2010
1	Proposal				
2	Pengumpulan data				
3	Penyusunan laporan				

3.3 VARIABEL

3.3.1 Variabel Bebas

- Fraktur wrist

3.3.2 Variable Kontrol

- Besaran kV & mA

3.3.3 Variabel Kendali

- Posisi penderita
- FFD, FOD, OFD

3.4 SAMPLING

Untuk melaksanakan penelitian ini digunakan sample kurang lebih 3 pasien dengan trauma wrist yang ada di ruang D6 Gedung Diagnostik Center RSUD Dr. Soetomo Surabaya.

3.5 ANGGOTA PENELITIAN

Anggota dalam penelitian ini antara lain :

- Dosen pembimbing
- Peneliti
- Instruktur lapangan

3.6 ALAT DAN BAHAN

1. Alat

1. Pesawat Sinar X dengan Focal Spot 0,7 pada ruang D6.
2. Kaset dan Film Ukuran 18 cm X 24 cm
3. Automatic Processing
4. Viewer Box

2. Bahan

1. Pasien dengan fraktur wrist

3.7 CARA KERJA PENELITIAN

1. Foto Wrist AP/PA konvensional

1. Ambil kaset ukuran 18 cm X 24 cm.
2. Letakkan dibawah wrist yang fraktur dengan FFD 100cm.
3. Expose dengan kV dan mA yang sesuai dengan objek.
4. Cuci di prossesing automatic dan amati di viewer box.

2. Foto Wrist Makro Radiografi konvensional

1. Angkat wrist dan letakkan di atas penyangga objek yang tembus sinar-X (*Radiolusen*) lalu letakkan kaset ukuran

18 cm X 24 cm dibawahnya dengan FFD 100cm & OFD 50 cm.

2. Expose dengan kV dan mA yang sama dengan foto wrist polos.
3. Cuci di prossesing automatic dan taruh di viewer box.

Bandingkan kedua foto tersebut antara foto wrist biasa atau polos dengan foto wrist makro radiografi konvensional.

BAB V

HASIL PENELITIAN

BAB V

HASIL PENELITIAN

1. Pasien 1

Nama : Tn. Ksmn

Jenis / Umur : Laki / 55 tahun

Klinis : CF Close fraktur antebrachii distal

Gambar 5.1



Foto Konvensional

Gambar 5.2



Foto Makro-Radiografi Konvensional

2. Pasien 2

Nama : Ny. Spt

Jenis / Umur : Perempuan / 89 tahun

Klinis : Post Closed Reduction + BEC Antebrachii

Gambar 5.3



Foto Konvensional

Gambar 5.4



Foto Makro-Radiografi Konvensional

3. Pasien 3

Nama : Nn. E A

Jenis / Umur : Perempuan / 26 tahun

Klinis : CF Antebrachii distal

Gambar 5.5



Foto Konvensional

Gambar 5.6



Foto Makro-Radiografi Konvensional

BAB VI

PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian tersebut, kita dapat mengetahui bahwa pada :

Pasien 1

Nama : Tn Ksmn

Jenis / Umur : Laki / 55 tahun

Klinis : CF Close fraktur distal antebrachii

Mengalami complex fraktur pada os radius 1/3 distal dengan angular fragmen distal ke sisi lateral, pada foto tersebut juga dapat di amati subluksasi os ulna yang terlalu medial dengan callus formation tak tampak jelas, dimana jika kita bandingkan ke dua foto yang sudah kita buat sebelumnya akan jelas terlihat perbedaannya, foto pertama pada *gambar 5.1* kurang jelas memperlihatkan fraktur pada daerah tersebut sedangkan foto pada *gambar 5.2* sangat terlihat jelas bagian mana yang mengalami fraktur serta kondisi parah tidaknya fraktur tersebut.

Selain itu, foto pada *gambar 5.2* lebih jelas memperlihatkan bagian-bagian atau detail tulang carpalia sehingga sangat memudahkan dalam mendiagnosa jika terdapat fraktur di daerah tersebut.

Pasien 2

Nama : Ny Spt

Jenis / Umur : Perempuan / 89 tahun

Klinis : Post Closed Reduction + BEC antebrachii

Pada pasien kedua ini tidak jauh beda dengan pasien pertama, hanya saja terdapat subluksasi os ulna yang tidak terlalu medial dengan komplek fraktur os radius 1/3 distal dan dengan angular fragmen distal ke sisi lateral, jika kita bandingkan ke dua fot tersebut, maka sangatlah terlihat jelas bahwa foto pada *gambar 5.3* kurang memberikan gambaran tentang bagaimana jika terdapat fraktur pada tulang carpalia, sedangkan foto pada *gambar 5.4* memberikan informasi ganda, disamping memberikan gambaran fraktur yang jelas, foto pada *gambar 5.4* juga memperlihatkan dengan detail pada pembesaran 2X tulang carpalia, jadi bisa diketahui jika terjadi fraktur pada tulang carpalia pasien, selain fraktur yang sudah jelas terlihat pada os radius.

Pasien 3

Nama : Nn. E A
Jenis / Umur : Perempuan / 26 tahun
Klinis : CF Antebrachii distal

Jika kita lihat hasil pada pasien ketiga ini, tidaklah separah pasien pertama ataupun yang kedua, karena subluksasi pada os ulna negatif dan hanya tampak fraktur os radius 1/3 distal. Jika kita lihat dan bandingkan kedua foto tersebut maka sangat terlihat jelas perbedaannya dimana foto pada *gambar 5.5* kurang memberikan gambaran seberapa parahkah fraktur tersebut jika dibandingkan dengan foto pada *gambar 5.6* yang sangat jelas memperlihatkan batas-batas fraktur serta bagian tulang carpalia yang dapat membantu mendiagnosa kemungkinan terjadi fraktur di daerah tersebut.

Analisis Hasil

Dalam penelitian ini, pembesaran yang dihasilkan hanya 2X dari ukuran sebenarnya karena menurut teori jika OFD $\frac{1}{2}$ dari FFD maka akan terjadi perbesaran 2X tapi jika OFD $\frac{2}{3}$ dari FFD maka akan terjadi pembesaran 3X dari ukuran sebenarnya.

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Dari keseluruhan penelitian yang telah dilakukan, dan dengan hasil yang diperoleh maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- Bahwa terdapat perbedaan antara foto wrist tanpa teknik makro-radiografi (foto konvensional biasa) dengan foto wrist yang menggunakan teknik makro-radiografi konvensional, dimana foto dengan teknik makro-radiografi konvensional **lebih jelas** memperlihatkan suatu fraktur pada pasien dengan klinis fraktur wrist dibandingkan dengan foto konvensional biasa.
- Teknik alternatif makro radiografi ini **sangat membantu** dalam mendiagnosa suatu fraktur, meskipun dalam pengerjaannya tidak semua jenis pasien (keadaan pasien) bisa dikerjakan dengan teknik ini dan perlu tambahan alat penopang pasien yang radiolusen yang tingginya sesuai dengan jarak OFD pembesaran yang diinginkan.

7.2 Saran

Perkembangan dalam pembuatan citra radiografi sangatlah pesat belakangan ini, baik itu CT Scan, MRI, D-Arm, C-Arm, dan masih banyak lagi jenisnya yang lain yang terus diperbaharui untuk berbagai macam alasan dimana semua alat tersebut sudah menggunakan system digital yang dapat memanjakan radiografer dalam mengerjakan suatu citra radiografi yang baik. Meskipun demikian, dengan pertimbangan hasil yang maksimal untuk mendiagnosa pasien, seorang radiografer *hendaknya mengetahui* tehnik alternatif yang bisa membantu dalam mendapatkan citra yang baik, efektif dan efisien.

Tehnik makro-radiografi ini tidak hanya bisa dilakukan dengan foto konvensional biasa, tapi juga bisa digunakan dalam era digital sekarang ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Bushong, S.C., 1988, "*Radiology Science For Technology*" The C.V. Mosby Company, Toronto, ST. Louis, Washington D.C.
- Cember, H., 1983, "*Pengantar Fisika Kesehatan*" (diterjemahkan oleh Achmad Toekiman), IKIP Press, Semarang.
- Curry III, Thomas S., 1984, "*Christensens Introduction to The Physics of Diagnostic Radiology*" Third Edition, Lea and Eigher Philadelphia.
- Carrol, QB, 1985, "*Principle of Radiographic Exposure Processing and Quality Control*, Third Edition, Charless C, Thomas Publisher, USA.
- Meredith, W.J. and Massey, J.B., 1977, "*Fundamental Physics of Radiology*" Third Edition, John Wright and Sons LTD Bristol.