

**KOMPARASI UJI BIOMEKANIKA SNT PLATE DENGAN MINIPLATE GANDA  
PADA FRAKTUR VERTIKAL KORPUS MANDIBULA**



PPDS. IB. 08/10

Her  
K

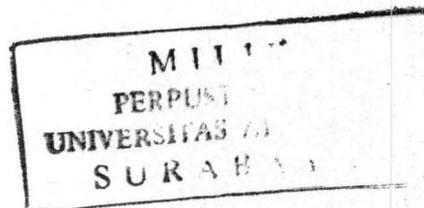
Oleh :

**Dr. Moch. Arif Heriawan**

Pembimbing :

**Dr. Sunarto Reksoprawiro, SpB.**

**Bagian Ilmu Bedah / SMF Ilmu Bedah Umum  
FK. Universitas Airlangga / RSUD Dr. Soetomo  
Surabaya  
2001**



**KOMPARASI UJI BIOMEKANIKA SNT PLATE DENGAN MINI PLATE GANDA  
PADA FRAKTUR VERTIKAL KORPUS MANDIBULA**

**KARYA TULIS AKHIR PPDS I BEDAH UMUM**

Telah disetujui oleh :

Panitia Penguji pada tanggal 3 Oktober 2001

Memenuhi Persyaratan Untuk Mendapatkan Keahlian

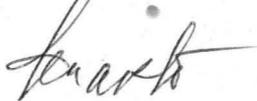
Di Bidang Ilmu Bedah Umum PPDS I

FK. Unair / RSUD Dr. Soetomo Surabaya

Oleh :

Dr. Moch. Arif Heriawan

Pembimbing :



Dr. Sunarto Reksoprawiro, SpB.

Mengetahui :

Ketua Program Studi Ilmu Bedah Umum

FK. UNAIR / RSUD Dr. Soetomo Surabaya



Dr. Sunarto Reksoprawiro, SpB.

**KOMPARASI UJI BIOMEKANIKA SNT PLATE DENGAN MINI PLATE GANDA  
PADA FRAKTUR VERTIKAL KORPUS MANDIBULA**

**KARYA TULIS AKHIR PPDS I BEDAH UMUM**

Telah disetujui oleh :

Panitia Penguji pada tanggal 3 Oktober 2001

Memenuhi Persyaratan Untuk Mendapatkan Keahlian

Di Bidang Ilmu Bedah Umum PPDS I

FK. Unair / RSUD Dr. Soetomo Surabaya

Oleh :

Dr. Moch. Arif Heriawan

Pembimbing :

Dr. Sunarto Reksoprawiro, SpB.

Panitia Penguji Karya Akhir PPDS I Ilmu Bedah Umum

Ketua : Dr. Dr.med. Paul Tahalele, SpB.

Anggota : Dr. Sunarto Reksoprawiro, SpB.

Dr. Urip Murtedjo, SpB.

## DAFTAR ISI



Daftar Isi .....	Hal
Kata Pengantar .....	i
Daftar Isi .....	iii
Abstrak .....	v
BAB I : PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Identifikasi Masalah .....	3
1.3. Rumusan Masalah .....	3
BAB II : TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN .....	4
2.1. Tujuan Penelitian .....	4
2.2. Manfaat Penelitian .....	4
BAB III : TINJAUAN KEPUSTAKAAN .....	5
3.1. Anatomi Mandibula .....	5
3.2. Otot-otot dan Ligamen .....	9
3.3. Biomekanik Mandibula .....	10
3.3.1. Kinematika .....	10
3.3.2. Kinetika .....	15
3.4. Fraktur Mandibula .....	15
3.4.1. Pembagian Fraktur .....	16
3.4.2. Penanganan Fraktur .....	21
3.4.3. Komplikasi Fraktur .....	23
3.5. Teori Dasar .....	25
3.5.1. Biomekanika <i>SNT plate</i> .....	25
3.5.2. Biomekanika <i>double miniplate</i> .....	26

BAB IV	: KERANGKA KONSEPTUAL & HIPOTESIS PENELITIAN .....	27
	4.1. Kerangka Konseptual Penelitian .....	27
	4.2. Hipotesis Penelitian .....	27
BAB V	: METODE PENELITIAN .....	28
	5.1. Jenis Penelitian .....	28
	5.2. Sampel .....	28
	5.3. Variabel .....	29
	5.4. Uji Mekanika .....	29
	5.5. Analisa Data .....	31
	5.6. Bagan Penelitian .....	32
	5.7. Tempat dan Waktu Penelitian .....	33
	5.8. Bahan Penelitian .....	33
	5.9. Tehnik Pemasangan Plat & Cara Pelaksanaan .....	34
BAB VI	: HASIL PENELITIAN .....	36
BAB VII	: PEMBAHASAN .....	39
BAB VIII	: KESIMPULAN & SARAN .....	42
	8.1. Kesimpulan .....	42
	8.2. Saran .....	42
KEPUSTAKAAN	.....	44
Lampiran – lampiran :		
Lampiran 1	: Lembar pengumpul data (LPD) uji bending dan rotasi.	
Lampiran 2	: Hasil <i>double miniplate</i> dan skrup	
Lampiran 3	: Hasil <i>SNT plate</i> dan skrup.	
Lampiran 4	: Hasil Uji Bending	
Lampiran 5	: Hasil Uji Rotasi.	
Lampiran 6	: Alat dan Bahan yang dipakai	

## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah Yang Maha Esa, karena berkat limpahan rahmat dan petunjukNya kami dapat menyelesaikan penelitian ini sebagai salah satu syarat dalam pendidikan Spesialisasi Ilmu Bedah Umum di Laboratorium Ilmu Bedah Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga RSUD Dr. Soetomo Surabaya.

Ucapan terima kasih kami sampaikan sedalam-dalamnya kepada :

1. dr. Soenarto Reksoprawiro, SpB ; selaku pembimbing dalam penelitian ini, yang penuh dengan kesabaran, pengertian serta ketelitian seorang guru, telah banyak waktu dan pikiran yang dicurahkan dalam membimbing pembuatan karya akhir ini.
2. Dr. Dr. med Paul Tahalele, SpB. ; sebagai Ketua Biro Penelitian Bagian Ilmu Bedah FK. Unair yang memberikan bimbingan dan arahan sehingga penelitian ini dapat terlaksana.
3. dr. Soenarto Reksoprawiro, SpB ; sebagai Ketua Program Studi Ilmu Bedah Umum FK. Unair, yang telah banyak memberikan nasehat, mengarahkan dan memberi petunjuk selama kami menempuh pendidikan.
4. Dr. Dr. med Paul Tahalele, SpB ; selaku Sekretaris Program Studi Ilmu Bedah Umum / Kepala Biro Bedah Dasar FK. Unair, yang dengan senang hati, penuh pengertian serta ketekunan Beliau dalam membimbing, mengarahkan, membuka wawasan dan menanamkan disiplin yang tinggi kepada kami selama menempuh pendidikan Ilmu Bedah Umum.
5. Prof. dr. HM. Sajid Darmadipura, SpS, SpBS ; Kepala Laboratorium / UPF Ilmu Bedah FK. Unair / RSUD Dr. Soetomo Surabaya yang telah memberikan kesempatan kepada kami dalam menempuh pendidikan Ilmu Bedah Umum.
6. Prof. dr. H. Muh. Dikman Angsar, SpOG ; Direktur RSUD Dr. Soetomo Surabaya yang telah memberikan kesempatan kepada saya untuk belajar dan bekerja dalam lingkungan RSUD Dr. Soetomo Surabaya.
7. dr. Widodo J. Pudjirahardjo, MPH, DrPH ; yang telah banyak meluangkan waktu dan pikiran dalam membimbing penelitian dan penulisan penelitian ini khususnya dalam bidang Statistik dan Metodologi Penelitian.

8. Seluruh staf Laboratorium / SMF Ilmu Bedah FK.Unair / RSUD Dr.Soetomo yang dengan penuh keikhlasan membimbing, mengarahkan dan menanamkan disiplin yang tinggi kepada saya selama menempuh pendidikan Ilmu Bedah Umum Surabaya, beserta staf, sejawat PPDS I Ilmu Bedah yang telah membantu terlaksananya penelitian ini serta kepada seluruh pihak yang tidak bisa kami sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penyusunan karya akhir kami ini.
9. Kepada istriku, anak-anakku, serta orang tua dan mertua yang telah memberikan dorongan, kasih sayang, pengertian serta banyak berkorban selama kami menjalani pendidikan.
10. Akhirnya pada kesempatan ini pula kami menyampaikan permintaan maaf kepada semua pihak atas kesalahan dan kekhilafan selama saya menyelesaikan penelitian dan pendidikan ini.

Semoga Allah Yang Maha Pengasih dan Penyayang selalu melimpahkan Rahmat-Nya kepada kita semua ( Amin ).

Penulis

## Abstrak

Seiring dengan majunya peradaban manusia dan tehnologinya, terutama disektor transportasi yang semakin canggih dengan kecepatan tinggi, maka kejadian kecelakaan lalu lintaspun semakin tinggi pula dengan tingkat cedera yang makin hebat, termasuk disini cedera tulang wajah dengan segala penyulitnya.

Untuk menangani cedera atau patah tulang wajah khususnya tulang rahang bawah, masih merupakan problem yang cukup kompleks yaitu tersedianya inplant yang rigid, bisa diterima oleh penderita dengan harga yang terjangkau, mengingat tingkat ekonomi bangsa kita yang rata-rata masih rendah ( menengah kebawah ). Maka perlu dipertimbangkan penggunaan inplant yang rigid, enak bagi penderita, tidak banyak penyulit seperti halnya pada pemakaian miniplat, yang memang cukup mahal, namun tidak banyak penyulit yang ditimbulkannya dan enak pada penderita.

Dalam mengatasi hal tersebut diatas kini telah diciptakan plat mini palang silang (SNT Plate) yang diharapkan cukup rigid, tidak banyak penyulit, mobilisasi dini, dengan harga yang lebih terjangkau dibanding penggunaan miniplat yang biasanya harus dipasang ganda pada sisi depan foramen mentale.

Untuk itu peneliti akan menguji biomekanik dari plat mini palang silang (SNT Plate) ini dibanding dengan miniplat ganda yang sudah lama digunakan. Uji komparasi biomekanik ini akan kami lakukan pada tulang rahang binatang (kambing) dengan pertimbangan etis dan besar tulang rahang ini hampir sama dengan rahang manusia serta punya ketebalan korteks yang cukup untuk instrumentasi dan perlakuan tes biomekanik.

## BAB I PENDAHULUAN

MILIK  
PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITAS AIRLANGGA  
SURABAYA

### I.1. LATAR BELAKANG MASALAH

Mandibula memegang peranan penting untuk mengunyah, menelan, dan bicara. Mandibula merupakan tulang muka paling kuat dengan kortek yang tebal tetapi mudah terjadi patah karena berupa tulang pipih.<sup>1, 5, 10, 13</sup>

Kejadian patah tulang mandibula 2/3 dari kasus patah tulang muka, angka kejadian berkisar 5-15 % dari seluruh trauma.<sup>8</sup> Tujuan pengobatan patah tulang mandibula adalah oklusi dan stabilisasi yang baik dan menjamin mobilisasi dini guna menghindari kekakuan sendi.<sup>1, 3, 11, 15, 16</sup>

Metode reposisi tulang mandibula bisa dikerjakan secara tertutup dan terbuka. Metode tertutup dimulai oleh *Gilmer, Eyelet, Ivy, Stout*, dan metode *Archbar*.<sup>3, 8</sup> Metode reposisi terbuka bisa berupa interoseos wiring diikuti pemasangan *Archbar* atas dan bawah yang memberi keluhan  $\pm 20$  % dari kasus berupa penurunan berat badan, bau mulut, kekakuan sendi, stomatitis, gingivitis.<sup>24</sup>

Dalam 2 dekade terakhir digunakan *miniplat* untuk penanganan fraktur maksilofasial dengan hasil yang memuaskan. Untuk negara berkembang, penggunaan *miniplat* ini masih terbatas oleh karena harganya yang relatif mahal. Untuk fraktur mandibula di posterior foramen mentale cukup digunakan satu plat 4 lubang dengan 4 skrup, tetapi untuk fraktur di anterior foramen mentale diperlukan dua plat masing-masing 4 lubang dan 4 skrup, dengan demikian biaya yang harus dikeluarkan oleh penderita lebih banyak lagi.

Mengingat mahalny harga *miniplat* dan perlunya fiksator yang rigid maka timbul penilaian untuk mengkreasi suatu plat dengan harga yang murah dan memiliki daya fiksasi yang baik dengan didasari atas penggunaan *figure of 8 mieronous wiring* pada penanganan fraktur mandibula sebelum era penggunaan plat, maka dr.Sunarto (SNT) berkreasi membuat plat dengan bahan *stainless steel* berbentuk huruf "X" dengan 4 lubang pada keempat ujungnya untuk *fiksasi interna* pada penanganan fraktur mandibula. plat tersebut memiliki ketebalan 1 mm, masing-masing kaki lebarnya 10 mm dan selanjutnya untuk memudahkan pengenalannya maka plat tersebut disebut sebagai *plat SNT*. Bila dibandingkan dengan *miniplat* sebelumnya digunakan untuk penanganan fraktur maksilofasial. Konfigurasi plat SNT diharapkan memiliki stabilisasi yang lebih besar daripada *miniplat* dan harga plat SNT lebih murah dari harga *miniplat* dengan jumlah lubang yang sama. Keuntungan lain dari plat SNT ialah untuk fraktur mandibula sebelah anterior foramen mentale cukup dipasang satu plat saja untuk menggantikan penggunaan 2 plat mini yang masing-masing berlubang 4.

Apakah plat SNT dapat menggantikan *miniplat* dan dipergunakan lebih luas untuk penanganan fraktur mendibula, maka perlu dilakukan penelitian uji biomekanik terhadap plat tersebut.

Sesuai dengan syarat instrumentasi yang ideal maka plat harus memiliki sifat : <sup>9, 11, 15</sup>

1. Kaku untuk mencegah perubahan panjang
2. Kuat agar tidak mudah patah.
3. Fleksibel sehingga bisa mengikuti bentuk/konfigurasi dari tulang terhadap implant.

Penelitian uji biomekanik ini idealnya dengan menggunakan kadaver segar, tetapi mengingat kesulitan mendapatkan bahan dan adanya pelanggaran etika, maka kami

gunakan mandibula binatang yaitu kambing dengan pertimbangan bahwa ukuran korpus mandibula kambing kurang lebih sama dengan mandibula manusia ( 60 mm x 35 mm x 12 mm ).<sup>21</sup> Pada penelitian uji biomekanik ini akan dibandingkan antara penggunaan *SNT plate* dengan *double miniplate* yang dipasang pada korpus mandibula.

## I.2. IDENTIFIKASI MASALAH

1. Tulang mandibula merupakan organ penting untuk aktifitas sehari-hari.
2. Insiden patah tulang mandibula cukup tinggi.
3. Untuk penanganan diperlukan fiksasi yang rigid, murah dan mudah.
4. *SNT plate* diharapkan mempunyai daya biomekanik yang tak kalah dengan *mini plate*, harganya lebih murah dan pemasangannya lebih mudah.
5. Diperlukan uji biomekanik untuk mengetahui stabilitas *SNT plate*.

## I.3. RUMUSAN MASALAH

Apakah *SNT plate* untuk *osteosintesis* pada fraktur korpus mandibula memiliki *rigiditas* yang lebih baik daripada *double miniplate* ?

## BAB II

### TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

#### TUJUAN

1. Menilai rigiditas *SNT plate* dengan cara melakukan uji biomekanik ( bending dan rotasi) patah tulang korpus mandibula setelah dilakukan instrumentasi.
2. Membandingkan rigiditas antara *SNT plate* dengan *double miniplate* pada patah tulang korpus mandibula setelah dilakukan instrumentasi.

#### MANFAAT PENELITIAN

1. Mengetahui rigiditas *SNT plate* dan perbandingannya dengan *double miniplate* pada fraktur vertikal korpus mandibula.
2. Mendapatkan plate dengan harga yang lebih murah dan pemasangan yang lebih mudah dibanding *double miniplate* pada penanganan fraktur mandibula anterior dari foramen mentale.

### BAB III

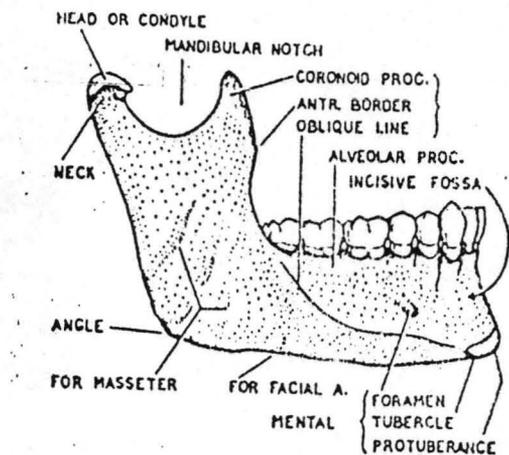
#### TINJAUAN PUSTAKA

##### III.1 ANATOMI MANDIBULA

Mandibula merupakan tulang yang besar dan paling kuat pada daerah muka, terdapat barisan gigi bawah. Mandibula dibentuk oleh dua bagian simetris yang mengadakan fusi dalam tahun pertama kehidupan.<sup>5,7,18</sup> Tulang ini terdiri dari korpus yaitu suatu lengkungan tapal kuda dan sepasang ramus yang pipih dan lebar, yang mengarah ke atas pada bagian belakang dari korpus. Pada ujung dari masing-masing ramus didapatkan dua buah penonjolan disebut prosesus kondiloideus dan prosesus koronoideus. Prosesus kondiloideus terdiri dari kaput dan kolum. Permukaan luar korpus mandibula pada garis median, didapatkan tonjolan halus yang disebut simfisis mentum, yang merupakan tempat pertemuan embriologis, dari dua buah tulang. Bagian atas korpus mandibula membentuk tonjolan disebut prosesus alveolaris, yang mempunyai 16 buah lubang untuk tempat gigi. Bagian bawah korpus mandibula mempunyai tepi yang lengkung dan halus. Pada pertengahan korpus mandibula, kurang lebih 1 inchi dari simfisis, didapatkan foramen mentalis yang dilalui oleh vasa dan nervus mentalis. Permukaan dalam dari korpus mandibula cekung dan didapatkan linea milohioida yang merupakan origo m. milohioid. Angulus mandibula adalah pertemuan antara tepi belakang korpus mandibula dan tepi bawah ramus mandibula. Angulus mandibula terletak subkutan dan mudah diraba pada 2-3 jari di bawah lobulus aurikularis.<sup>5,7,18</sup>

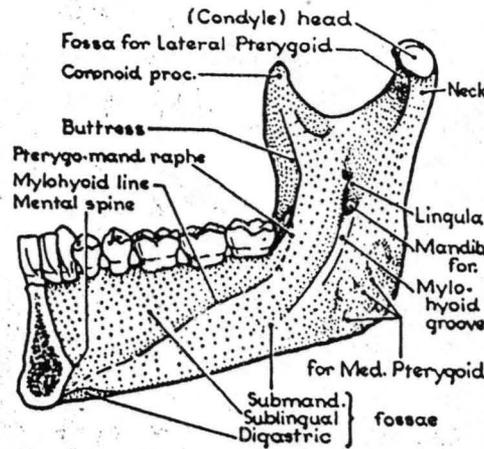
Prosesus koronoideus yang tipis dan tajam merupakan tempat insersio m. temporalis. Prosesus kondiloideus membentuk persendian dengan fossa artikularis permukaan infra temporalis dari skuama os. temporalis. Kartilago artikuler melapisi

superior dan anterior dari prosesus kondiloideus. Sedangkan bagian posterior tidak ada. Permukaan lateral dari prosesus kondiloideus ditutupi oleh kelenjar parotis dan terletak di depan tragus. Bila jari diletakkan di depan tragus waktu mulut dibuka dan ditutup, maka prosesus kondiloideus dapat diraba. Antara prosesus koronoideus dan prosesus kondiloideus membentuk sulkus mandibula dimana lewat vasa dan nervus untuk m.masseter. Kira-kira di tengah dari permukaan medial ramus mandibula didapatkan foramen dimana foramen ini masuk ke dalam saluran (kanal) yang mengarah ke bawah depan di dalam jaringan tulang dimana dilalui oleh vasa dan nervus mandibularis inferior/alveolaris inferior. 5,7,18



**Gambar 1 .Posisi lateral mandibula**

(Diambil dari Basmajian John V., Grant's Method of Anatomy By Regions Descriptive and Deduction 10<sup>th</sup> ed. Chand & Company LTD. RAM Negar, New Delhi : 471-481, 1983 )



**Gambar 2 .Posisi medial mandibula**

(Diambil : Basmajian John V., Grant's Method of Anatomy By Regions Descriptive and Deduction 10<sup>th</sup> ed. Chand & Company LTD. RAM Nagar, New Delhi : 471-481, 1983 ).

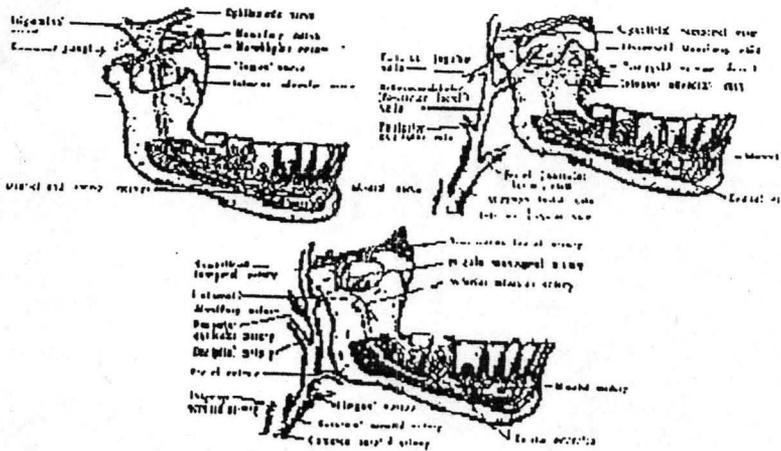
### **Arteri, vena, dan saluran limfe**

Mandibula mendapat nutrisi dari arteri alveolaris inferior cabang pertama dari arteri maksilaris yang masuk melalui foramen mandibularis, bersama vena dan nervus alveolaris inferior, berjalan di kanalis alveolaris. Arteri alveolaris inferior memberi cabang ke gigi-gigi bawah serta gusi sekitarnya, kemudian di foramen mentalis keluar sebagai arteri mentalis. Sebelum keluar dari foramen mentalis bercabang menuju insisivus yang berjalan sebelah anterior ke depan di dalam tulang. Arteri mentalis beranastomosis dengan arteri fasialis, arteri submentalis dan arteri labii inferior. <sup>5,7,18</sup>

Arteri submentalis dan arteri labii inferior merupakan cabang dari arteri fasialis. Arteri mentalis memberi nutrisi ke dagu. Aliran darah balik dari mandibula melalui vena alveolaris inferior ke vena fasialis posterior. Daerah dagu mengalirkan darah ke vena submentalis yang selanjutnya mengalirkan darah ke vena fasialis anterior. Vena fasialis posterior dan vena fasialis anterior bergabung menjadi vena fasialis komunis yang mengalirkan darah ke vena jugularis interna. Aliran limfe dari mandibula menuju ke limfenodi sub mandibularis yang selanjutnya menuju ke rantai jugularis interna. 5, 7, 18

**Persarafan mandibula**

Nervus alveolaris inferior cabang dari nervus mandibularis berjalan bersama arteri dan vena alveolaris inferior masuk melalui foramen mandibularis berjalan di kanalis mandibularis, memberi cabang sensoris ke gigi bawah, dan keluar di foramen mentalis yang merupakan saraf sensoris di daerah dagu dan bibir bawah. 5, 7, 18



**Gambar 3.** Anatomi saraf, vena dan arteri mandibula.

(Diambil : Basmajian John V., Grant's Method of Anatomy By Regions Descriptive and Deduction 10<sup>th</sup> ed. Chand & Company LTD.RAM Negar, New Delhi : 471-481, 1983).

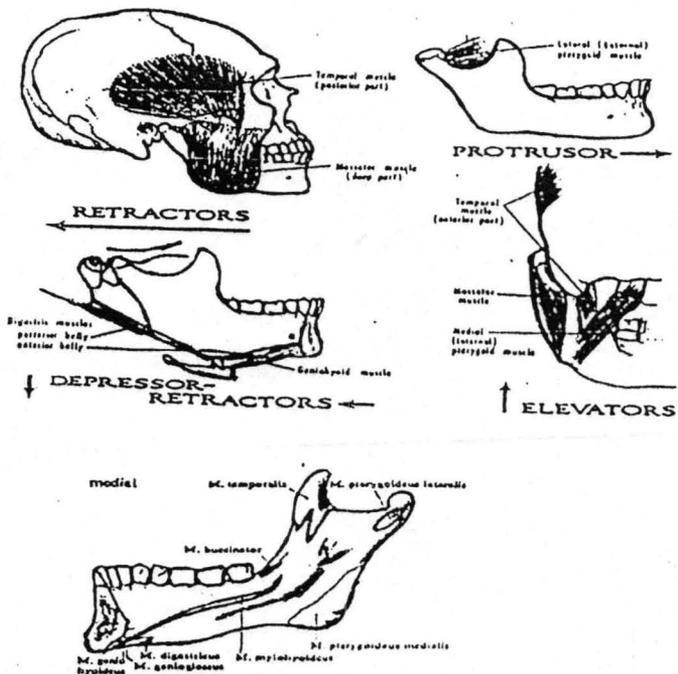
**III.2. OTOT-OTOT DAN LIGAMEN**

Otot-otot yang berorigo/berinsersio di mandibula sisi luar:

- 1) musculus businator, 2) musculus platisma, 3) musculus depressor angularis, 4) musculus depressor labii inferior, 5) musculus mentalis 6) musculus masseter, 7) musculus temporalis.<sup>5,7,18</sup>

Otot-otot yang berorigo atau berinsersio di sisi dalam: 1) musculus temporalis, 2) musculus pterigoideus medialis, 3) musculus pterigoideus lateralis 4) musculus geniohiodeus, 5) musculus milohyoideus, 6) musculus digastrikus, 7) musculus genioglossus, 8) musculus businator.<sup>5,7,18</sup>

Ligamen yang terdapat pada mandibula dan maksila adalah 1) ligamen lateralis, 2) ligamen stilomandibularis, 3) ligamen sternomandibularis.<sup>5,7,18</sup>



**Gambar 4. Fungsi dan lokasi otot mandibula**

(Diambil : Basmajian John V., Grant's Method of Anatomy By Regions Descriptive and Deduction 10<sup>th</sup> ed. Chand & Company LTD. RAM Negar, New Delhi : 471-481, 1993)

### III.3. BIOMEKANIK MANDIBULA

Biomekanik mandibula/gerakan mandibula dipengaruhi oleh gerakan empat pasang otot yang disebut otot pengunyah yaitu muskulus masseter, muskulus temporalis, muskulus pterigoideus lateralis dan muskulus pterigoideus medialis. Walaupun tidak termasuk otot pengunyah namun muskulus digastrikus memegang peran penting dalam fungsi mandibula.

5, 12, 13, 19

#### III.3.1. KINEMATIKA

##### **Muskulus masseter**

*Masseter* adalah otot berbentuk segi empat yang berorigo dari arkus zigomatikus dan mengarah ke bawah pada sisi lateral dari mandibula berinsersio pada tepi interior mandibula dari molar ke dua menuju ke belakang angulus mandibula. Terbagi dua bagian yaitu superfisial yang terdiri dari serat-serat yang mempunyai arah ke postero interior, sedang bagian yang profundus arahnya vertikal. Kontraksi otot masseter mengakibatkan mandibula terangkat ke atas dan gigi-gigi merapat. Masseter adalah otot yang kuat berguna untuk mengunyah. Bagian superfisial juga membantu dalam gerakan memajukan mandibula ke depan.<sup>5, 10, 13, 19</sup>

##### **Muskulus temporalis**

Berbentuk kipas berorigo di fossa temporalis dan permukaan lateral dari tulang tengkorak, serat otot-ototnya menjadi satu dan mengarah ke bawah diantara arkus zigomatikus dan sisi lateral tulang tengkorak membentuk tendon yang berinsersio di prosesus koronoideus dan sisi anterior dari ramus mandibula, berdasarkan arah serat dan

fungsinya dibagi menjadi tiga bagian. Bagian anterior arah seratnya miring ke postero inferior, bagian tengah arah seratnya vertikal, sedangkan yang posterior mempunyai arah serat horisontal dan miring ke antero inferior. Saat muskulus temporalis berkontraksi mandibula terangkat dan gigi-gigi merapat satu dengan lainnya. Bila yang berkontraksi hanya sebagian, maka mandibula bergerak sesuai dengan arah seratnya. Bila yang bergerak bagian depan maka mandibula terangkat ke atas secara vertikal, kontraksi bagian tengah akan mengangkat dan menarik ke belakang, kontraksi bagian posterior akan menarik mandibula ke belakang. Secara keseluruhan muskulus temporalis akan menyebabkan mandibula terangkat ke atas dan tertarik ke belakang. Karena arah seratnya yang miring otot temporalis berfungsi untuk menutup mulut. Pada fase menutup, yang pertama aktif adalah muskulus temporalis pada sisi yang bekerja, disusul oleh kedua muskulus masseter dan muskulus temporalis pada sisi yang bekerja berlawanan. Yang pertama kali aktif pada saat menggigit ialah muskulus masseter dan muskulus pterigoideus medialis.<sup>5, 10, 13, 19</sup>

### **Muskulus pterigoideus**

Muskulus pterigoideus terdiri dari :

1. Muskulus pterigoideus medialis (interna)
2. Muskulus pterigoideus lateralis (eksterna)
  - 2.1. bagian superior
  - 2.2. bagian inferior

### **Muskulus pterigoideus medialis (interna)**

Otot berorigo pada fossa pterigoideus dan mengarah ke kaudolateral berinsersio pada sepanjang permukaan medial dari angulus mandibula, bersama muskulus masseter

membentuk " *muscular sling* " yang menyangga mandibula. Saat otot ini berkonstraksi mandibula terangkat ke atas dan gigi-gigi merapat, otot ini juga aktif mendorong mandibula ke depan. <sup>5, 10, 13, 19</sup>

### **Muskulus pterigoideus lateralis eksterna**

Terdiri dari 2 kelompok otot yaitu inferolateralis dan superolateralis. Muskulus pterigoideus lateralis bagian inferior berorigo di permukaan luar dari prosesus pterigoideus dan mengarah ke belakang, atas dan luar berinsersi pada kondilus mandibula. Bila otot kanan dan kiri berkonstraksi bersamaan kondilus tertarik ke bawah pada tonjolan artikuler dan mandibula menonjol ke depan. Kontraksi unilateral menyebabkan gerakan medioprotrusi dari kondilus dan mandibula bergerak ke lateral arah yang berlawanan. Otot ini dapat berfungsi sebagai depresor mandibula, bila kontraksi mandibula turun ke bawah dan kondilus bergeser ke depan dan ke bawah pada tonjolan artikuler. Muskulus pterigoideus lateralis bagian superior berorigo pada permukaan infra temporalis dari ala mayor os sphenoid, arah horisontal ke posterolateral berinsersi pada artikulus, diskus dan leher kondilus. Ketika muskulus pterigoideus inferolateral aktif selama pembukaan, bagian superior tetap inaktif kemudian menjadi aktif bersamaan dengan otot elevator. Muskulus pterigoideus superolateralis khususnya aktif selama menutup dengan kekuatan dan gigi merapat. Muskulus pterigoideus lateralis menghasilkan gerakan sliding ke depan pada persendian temporomandibular dan otot ini aktif waktu gerakan protrusi dan membuka mulut. <sup>5, 10, 13, 19</sup>

Otot-otot suprahyoid (*digastrikus, milohyoideus geniohyoideus*) bekerja untuk membuka mulut, akan tetapi agar depresi mandibula dapat efektif os hyoid harus distabilisasi oleh kontraksi otot-otot infrahyoid dan stilohyoid. Otot-otot suprahyoid

berkontraksi melawan mandibula yang telah stabil untuk mengangkat os hyoid waktu menelan.

### **Muskulus digastrikus**

Walaupun tidak termasuk otot pengunyah namun mempunyai fungsi yang penting pada mandibula. Dibagi dua bagian, bagian posterior berorigo di lekukan mastoid medial dari prosesus mastoid arah seratnya berjalan ke antero inferomedial menjadi tendon intermediate yang melekat pada os hyoid ; bagian anterior berorigo di fossa pada permukaan lingual mandibula sedikit diatas tepi bawah dan dekat garis tengah, dan seratnya mengarah ke postero inferolateral bergabung dengan tendon intermediate tersebut diatas. Bila otot digastrikus kanan dan kiri berkontraksi mandibula bergerak ke bawah dan tertarik ke belakang dan gigi-gigi terbuka. Saat mandibula terstabilisasi muskulus digastrikus dan muskulus supra dan infra hyoid mengangkat os hyoid, keadaan ini penting untuk proses menelan. <sup>5, 10, 13, 19</sup>

### **GERAKAN MANDIBULA**

Gerakan mandibula pada waktu mengunyah mempunyai dua arah yaitu :

- a. Rotasi melalui sumbu horizontal yang melalui sentral dari kondilus.
- b. Sliding atau gerakan ke arah lateral dari mandibula pada persendian temporomandibuler. <sup>10, 13, 19</sup>

### **FUNGSI MENGUNYAH**

Mengunyah merupakan suatu proses terdiri dari 3 siklus, yaitu :

- a. Fase membuka

b. Fase memotong, menghancurkan, menggiling.

Otot-otot mengalami kontraksi isotonik atau relaksasi. Kontraksi isometrik dan elevator hanya terjadi bila gigi atas dan bawah rapat atau bila terdapat bahan yang keras diantaranya. Biasanya selama mengunyah tidak didapatkan perubahan yang mendadak dari kontraksi isotonik ke kontraksi isometrik, tapi terjadi perubahan yang gradual pada akhir fase penutup.

c. fase menutup

Pada akhir fase menutup dan fase oklusi didapatkan kenaikan tonus pada otot-otot elevator.

Lama siklus mengunyah pada manusia lebih kurang 0,8 detik. Setelah makanan menjadi lembut berupa suatu bolus dilanjutkan dengan proses menelan. Untuk fungsi mengunyah dan menelan yang baik dibutuhkan : <sup>10, 13, 19</sup>

1. tulang mandibula yang utuh dan rigid
2. oklusi yang ideal.
3. otot-otot pengunyah beserta persarafan yang normal.
4. persendian temporo mandibuler (TMJ) yang utuh.

### III.3.2. KINETIKA

#### STATIS

Tulang mandibula berbentuk seperti huruf "U" merupakan tulang di daerah muka yang paling kuat terdiri dari korpus di bagian tengah dan rami di kanan kiri. Kedua rami dihubungkan dengan temporalis oleh sendi temporo mandibularis. Tulang mandibula dihubungkan dengan tulang kepala oleh otot-otot dan ligamen-ligamen, dihubungkan dengan maksila melalui perantara gigi dalam posisi oklusi.<sup>5, 10, 13, 19</sup>

#### DINAMIS

Kekuatan semua otot pada daerah gigi seri adalah 90 pound (40 kg), sedangkan pada daerah gigi geraham sebesar 200 pound (90 kg). Dengan menggunakan alat pengukur yang dimodifikasi pada orang normal kekuatan menggigit daerah insisivus rata-rata 10 kg sedangkan molar 15 kg.<sup>10, 19, 20</sup>

### III.4. FRAKTUR MANDIBULA

Posisi dan bentuk anatomi mandibula mengakibatkan terjadinya fraktur di mandibula lebih sering dibanding dengan tulang daerah muka lainnya. Mandibula merupakan tulang yang kuat, tetapi pada beberapa tempat dijumpai adanya bagian yang lemah dimana fraktur sering terjadi. Daerah korpus mandibula terutama terdiri dari tulang kortikal yang padat dengan sedikit substansia spongiosa sebagai tempat lewatnya pembuluh darah dan pembuluh limfe. Daerah yang tipis pada mandibula didapatkan pada angulus dan pada sub kondilus sehingga fraktur sering terjadi di daerah ini. Fraktur di daerah ramus mandibula jarang terjadi karena daerah tersebut terfiksasi m.masseter pada sisi lateral dan

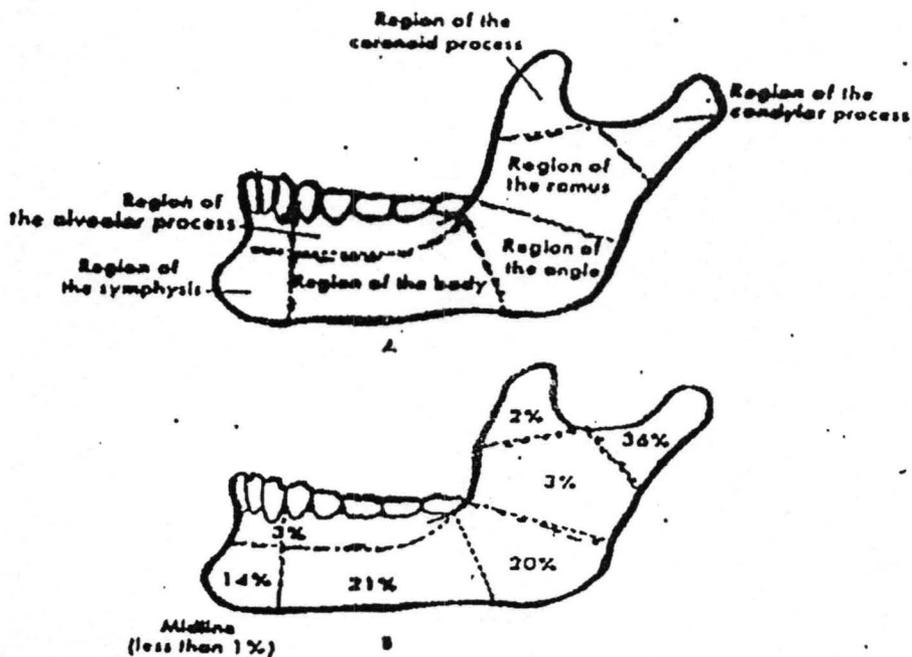
m. pterigoideus medialis pada sisi medial, sehingga ramus mandibula terlindungi dari trauma. Hal ini juga terjadi pada prosesus koronoid yang terfiksasi oleh insertio m. temporalis. Secara garis besar didapatkan angka kejadian yang berbeda sesuai dengan letaknya, yang sering didaerah prosesus kondiloides (36%), angulus (20%), korpus (21%), dan simfisis (14%) dan jarang pada daerah prosesus koronoides (2%), ramus (3%), dan alveolus (3%). Fraktur yang terjadi juga ditentukan oleh usia penderita, dimana pada usia lanjut fraktur banyak didapatkan pada daerah antara korpus dan angulus karena daerah itu menjadi lemah akibat tidak adanya tulang alveolus.<sup>6,7,14</sup>

#### III.4.1. PEMBAGIAN FRAKTUR MANDIBULA

**Pembagian yang umum berdasarkan :**

##### 1. Berdasarkan lokasi anatomi

- a. *Simfisis* : fraktur yang terjadi diantara kedua kaninus bawah.
- b. *Korpus* : fraktur yang terjadi antara garis vertikal melalui kaninus sampai tepi anterior muskulus masseter atau di belakang molar dua.
- c. *Angulus* : fraktur yang terjadi pada bagian triangulare mulai dari bagian anterior muskulus masseter dan garis oblique dari molar tiga ke bagian postero superior melekatnya muskulus masseter.
- d. *Ramus* : fraktur yang terjadi mulai perbatasan dengan angulus sampai garis tegak lurus pada pertengahan apeks lekukan sigmoid mandibula.
- e. *Prosesus kondiloides*
- f. *Koronoid*
- g. *Prosesus alveolus* : fraktur alveolaris bisa di daerah simfisis atau korpus



*Gambar 5* : Fraktur mandibula berdasarkan anatomi

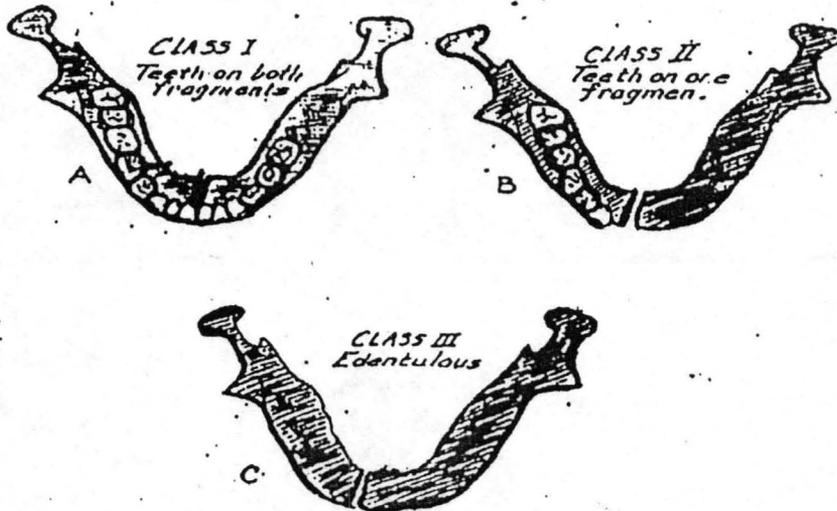
(Diambil : Converse JM., Kazanjian, Fractures of the Mandible in Surgical Treatment of Facial Injuries Converse 3<sup>rd</sup> ed. Baltimore, The Williams & Wilkins Co., CH 5, 1977).

2. Berdasarkan ada tidaknya gigi-gigi garis fraktur.

Kelas 1 : gigi ada pada kedua garis fraktur

Kelas 2 : gigi hanya ada pada satu bagian dari garis fraktur

Kelas 3 : tidak ada gigi pada kedua fragmen, mungkin gigi sebelumnya sudah tidak ada gigi seperti pada edentulous atau gigi hilang saat terjadi trauma.



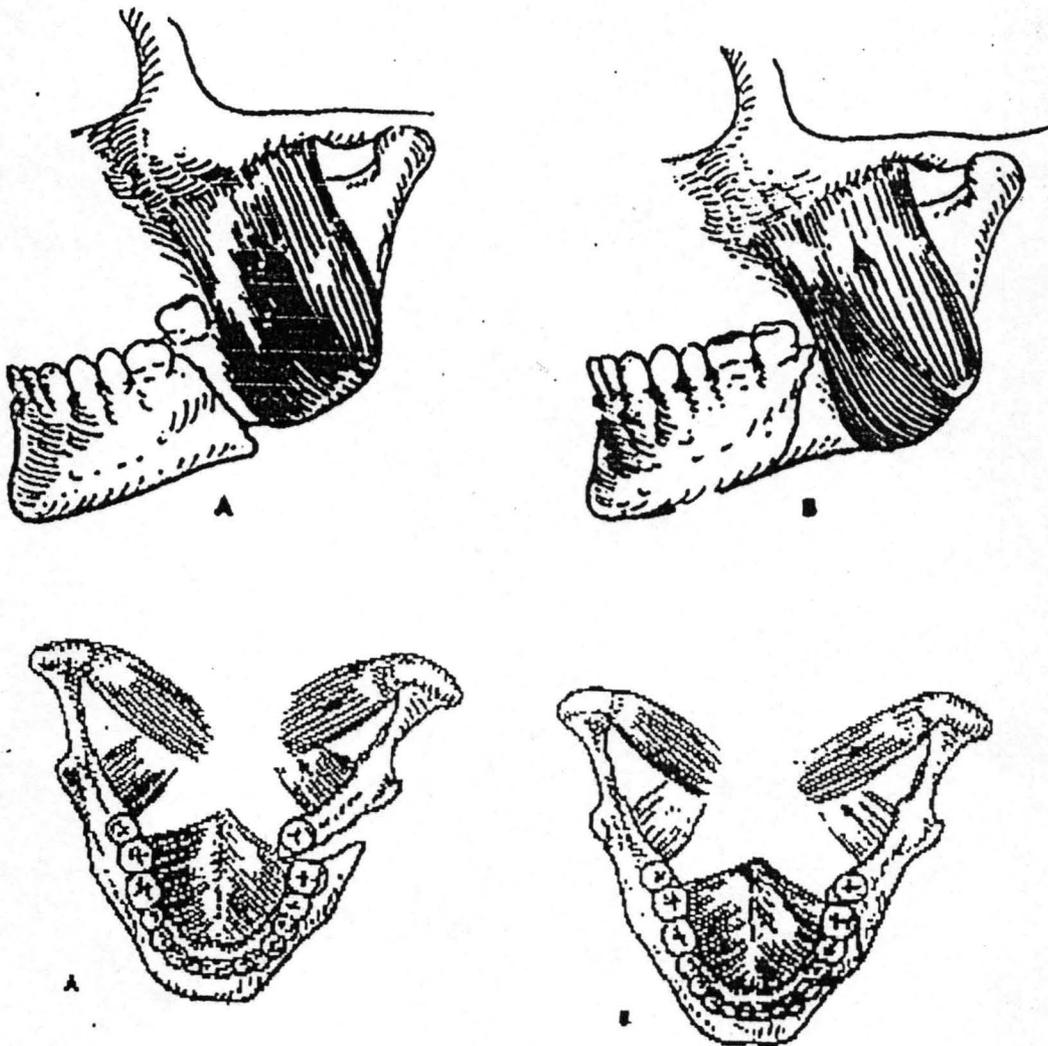
Gambar 6 : Fraktur mandibula berdasarkan ada - tidaknya gigi.

(Diambil : Converse JM., Kazanjian ; Fractures of the Mandible in Surgical Treatment of Facial Injuries Converse 3<sup>rd</sup> ed. Baltimore, The Williams & Wilkins Co.,CH 5, 1997)

3. Berdasarkan arah fraktur dan kemudahan untuk reposisi dibedakan :

- a. Horizontal: 1. *Favourable*  
2. *Unfavourable*
- b. Vertikal : 1. *Favourable*  
2. *Unfavourable*

Kriteria *favourable* dan *unfavourable* berdasarkan arah garis fraktur terhadap gaya otot yang bekerja pada fragmen tersebut. Disebut *favourable* apabila arah fragmen memudahkan untuk mereduksi tulang waktu reposisi. Sedangkan *unfavourable* apabila garis fraktur menyulitkan reposisi.<sup>6,7,15</sup>



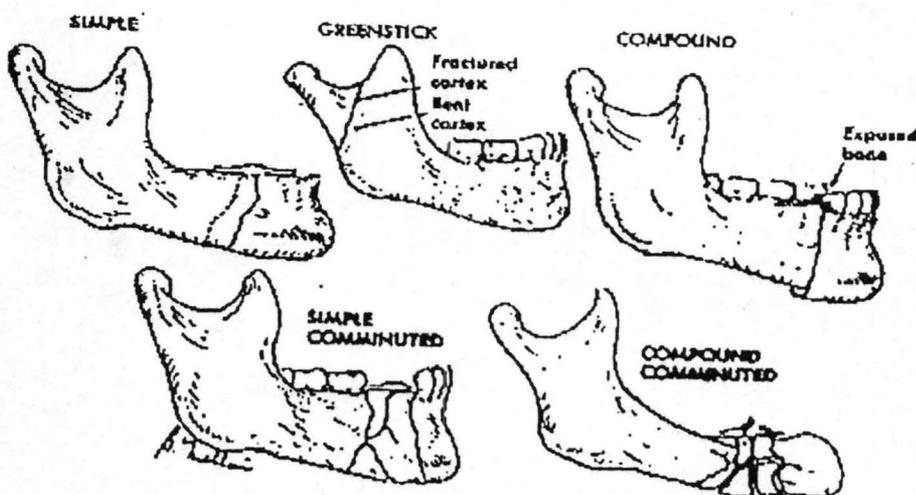
**Gambar 7 : Fraktur mandibula berdasarkan arah fraktur dan kemudahan reposisi**  
 (Diambil : Converse JM., Kazanjian ; Fractures of the Mandible in Surgical Treatment of Facial Injuries 3<sup>rd</sup>. Baltimore, The Williams & Wilkins Co.,CH 5, 1977)

#### 4. Berdasarkan beratnya derajat fraktur.

- a. *Fraktur simpel* : fraktur yang tidak ada hubungannya dengan lingkungan luar.  
 Tidak ada diskontinuitas dari jaringan di sekitar fraktur.
- b. *Fraktur compound* : fraktur dimana ada hubungan tulang yang patah dengan lingkungan luar akibat robekan kulit atau mukosa.

## 5. Berdasarkan tipe fraktur

- a. *Fraktur greenstick* : fraktur inkomplit, yang biasanya didapatkan pada anak-anak karena periosteum yang tebal.
- b. *Fraktur tunggal* : fraktur hanya pada satu tempat saja.
- c. *Fraktur multipel* : fraktur terjadi pada dua tempat atau lebih, umumnya bilateral.
- d. *Fraktur komunitif* : terdapat fragmen yang kecil. Bisa berupa simpel maupun fraktur *compound*.



Gambar 8 : Fraktur mandibula berdasarkan berat dan tipe fraktur

(Diambil : Converse JM, Kazanjian ; Fractures of the Mandible in Surgical Treatment of Facial Injuries Converse 3<sup>rd</sup> ed. Baltimore, The Williams & Wilkins Co., CH 5, 1977)

### III.4.2. PENANGANAN FRAKTUR MANDIBULA

Mengingat fraktur mandibula sering disertai dengan trauma ditempat lain, perlu diperhatikan cara-cara penanggulangan multi trauma. Setelah keadaan umum dapat diatasi maka perlu segera melakukan reposisi dan immobilisasi fragmen tulang dalam posisi oklusi untuk mengembalikan fungsi mandibula. Penanganan secepat mungkin sangat penting artinya sebelum terbentuk jaringan granulasi dan organisasi bekuan darah pada kedua ujung fragmen fraktur yang mengakibatkan kesulitan saat melakukan tindakan reposisi. Reduksi bertujuan agar dapat dicapai posisi anatomi yang tepat sehingga mengurangi rasa sakit akibat gerakan fragmen fraktur dan juga merangsang penyembuhan jaringan lunak maupun tulang.

Prinsip penanganan fraktur mandibula ialah melakukan reduksi fragmen fraktur dengan tujuan tercapainya *oklusi yang baik*, dilanjutkan dengan melakukan fiksasi untuk mempertahankan posisi fragmen tulang sampai tulang menyatu (*union*). Metode yang dipergunakan bervariasi sesuai dengan umur penderita, keadaan fraktur, sosial ekonomi penderita serta kemampuan ahli bedah serta sarana yang tersedia.<sup>1, 4, 7, 9, 11, 15</sup>

Pada dasarnya terapi fraktur mandibula dibagi atas :

1. *Reduksi tertutup dan fiksasi intermaksilaris.*

Fraktur direposisi secara tertutup dilanjutkan dengan fiksasi intermaksilaris. Fiksasi intermaksilaris dipertahankan 3-4 minggu pada fraktur didaerah kondilus dan 4-6 minggu pada daerah lain mandibula. Sangat penting menjaga higiene mulut selama penggunaan fiksasi intermaksilaris disamping pemberian nutrisi dalam bentuk cairan

yang cukup. Metode ini dilakukan pada fraktur sederhana dengan gigi-gigi yang masih utuh (Kelas I).<sup>6,7</sup>

## 2. Reduksi terbuka

Dapat dilakukan dengan cara :

### 2.1. Ekstra Oral :

Insisi kurang lebih 2 cm dari tepi bawah mandibula, diperdalam sampai subkutis sampai memotong platisma. Insisi dilanjutkan sampai membuka periostenum dan dilepaskan secukupnya dengan rasparatorium. Setelah dilakukan debridement dilakukan reduksi seaneatomis mungkin dengan mengutamakan oklusi. Koreksi oklusi dapat dilakukan dengan cara mengikat deretan gigi atas dan bawah menggunakan kawat diameter 7 mm pada premolar atau molar, ikatan ini nanti dilepas pada akhir operasi. Dibuat lubang 2 buah dengan bor pada ujung tulang dengan jarak 1 cm dari tepi inferior mandibula dan tepi fraktur. Kawat dengan diameter 9 mm digunakan untuk mengikat kedua fragmen dengan bentuk angka 8 yang kemudian dikencangkan. Melalui lubang yang sama dilakukan penambahan fiksasi kawat sirkulase. Bentuk ikatan ini membuat stabil terhadap axis vertikal (pergerakan medial - lateral) dan axis horisontal (pergerakan superior - inferior), juga sebagai anti rotasi. Selanjutnya luka operasi ditutup lapis demi lapis.<sup>1,4,7,9</sup>

### 2.2. Intra Oral :

Reduksi terbuka dengan pendekatan intra oral memiliki beberapa kelebihan antara lain :



- a. Lebih sederhana.
- b. Tidak menimbulkan kerusakan jaringan sekitar antara lain cabang nervus fasialis, kelenjar sub maksilaris dan arteri maksilaris eksterna.
- c. Dapat dilakukan dengan peralatan yang lebih sedikit.
- d. Penyembuhan lebih cepat dan jarang timbul penyulit.

Teknik operasi : insisi pada buko / labiogingival diatas garis fraktur, setelah dilakukan debridement dilakukan reposisi, selanjutnya teknik operasi sama seperti pada teknik ekstra oral. Fiksasi dapat digunakan plat dan skrup yang mempunyai kelebihan yaitu tidak perlu menggunakan fiksasi intermaksilaris sehingga lebih menguntungkan dalam beberapa hal antara lain : diet tidak dalam bentuk cair, kebersihan mulut lebih mudah dijaga, kekakuan sendi tidak terjadi dan menyenangkan bagi penderita. Kendala pada penggunaan plat dan skrup ialah dibutuhkan dana yang lebih besar daripada wiring<sup>1,2,4,7</sup>

### III.4.3. KOMPLIKASI FRAKTUR MANDIBULA

#### 1. Komplikasi awal

##### a. Perdarahan

Terjadi akibat kehilangan jaringan tulang dan jaringan lunak yang cukup banyak. Dapat diatasi dengan melakukan ligasi pembuluh darah sekitarnya.

Ligasi arteri karotis eksterna jarang diperlukan.

##### b. Gangguan pernafasan.

Dapat terjadi pada fraktur bilateral dari korpus mandibula dengan fragmen tulang jatuh kebelakang, diikuti jaringan dasar mulut dan lidah sehingga menutupi jalan nafas. Hal ini dapat diatasi dengan penarikan lidah, reposisi fragmen tulang atau trakeostomi.

c. *Infeksi.*

Dapat dicegah dengan debridement yang baik, fiksasi yang akurat dan pemberian antibiotik yang rasional.

d. *Nekrose avaskuler dan Osteitis.*

Dapat terjadi apabila periosteum dan otot-otot yang melekat padanya terbuka secara luas sehingga vaskularisasi terganggu. Dapat dicegah dengan membebaskan periosteum dan otot-otot dengan hati-hati. Bila terjadi, tempat tersebut ditutup dengan jaringan lunak yang cukup dengan pembuluh darah.

e. *Osteomyelitis*

Relatif jarang didapatkan pada fraktur daerah wajah. Dapat terjadi pada fraktur yang luas dengan segmen tulang banyak yang hilang. Dapat diatasi dengan melakukan insisi, drainase dan fiksasi segmen fragmen serta pemberian antibiotika. Sekuester yang terjadi dibuang. Pada umumnya terapi konservatif memberikan hasil yang memuaskan.

f. *Ankilosis dari sendi temporomandibular.*

Sering terjadi pada fraktur kominitif daerah kondilus atau koronoid.

## 2. Komplikasi Lanjut

### a. *Nonunion*

Pada umumnya penyembuhan tulang terjadi pada minggu 4-8 tergantung kepada keadaan umum penderita, umur penderita dan derajat fraktur itu sendiri. Bila tidak terjadi penyembuhan tulang setelah > 8 minggu maka penanganannya dengan membebaskan ujung-ujung tulang dan jaringan sekitarnya, osteotomi, reposisi ulang dan dipasang fiksasi lagi.

### b. *Malunion*

Malunion terjadi karena reduksi atau fiksasi yang tidak adekuat sehingga penyembuhan tulang terjadi pada posisi yang salah. Apabila terjadi pada awal penyembuhan tulang, maka dapat diatasi dengan traksi yang kuat menggunakan archbar dan fiksasi intermaksilaris. Apabila union sudah lengkap maka perlu dilakukan osteotomi, reposisi dan fiksasi tulang.

## III.5. TEORI DASAR

### III.5.1. BIOMEKANIKA SNT PLATE

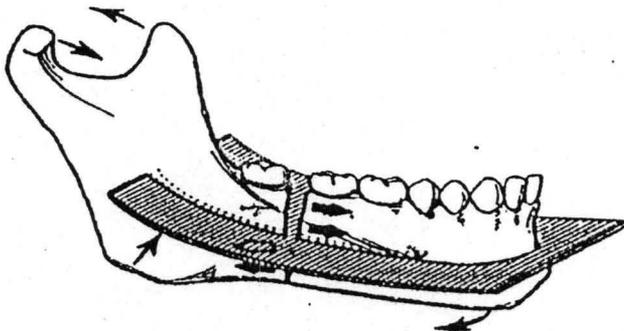
Tujuan stabilisasi dan instrumentasi pada patah tulang mandibula adalah pengembalian oklusi yang baik serta mobilisasi lebih awal hingga fungsi makan, bicara cepat kembali seperti sedia kala.<sup>4, 7, 16</sup>

Prinsip osteosintesis pada umumnya ialah meletakkan instrumentasi pada tension site pada tulang yang patah. Pada tulang mandibula *tension site* terletak pada

daerah mandibula bagian atas ( alveolar border ) dan *compression site* terletak pada bagian bawah (basilar border). Penggunaan fiksasi *cross plate / SNT plate* menahan gaya aksis vertikal dan horizontal, serta menahan gaya rotasi sekaligus karena model palang silang yang utuh dimiliki oleh plat ini.<sup>7, 11, 23</sup>

### III.5.2. BIOMEKANIKA DOUBLE MINIPLATE.

Penggunaan fiksasi double miniplate pada fraktur mandibula memiliki biomekanik sebagai berikut : plat pertama ( atas ) mampu menahan gaya tension, sedangkan plat kedua ( bawah ) yang 1 cm dari plat pertama berfungsi sebagai anti rotasi dan kompresi.<sup>7, 11, 23</sup>



**Gambar 10 :**

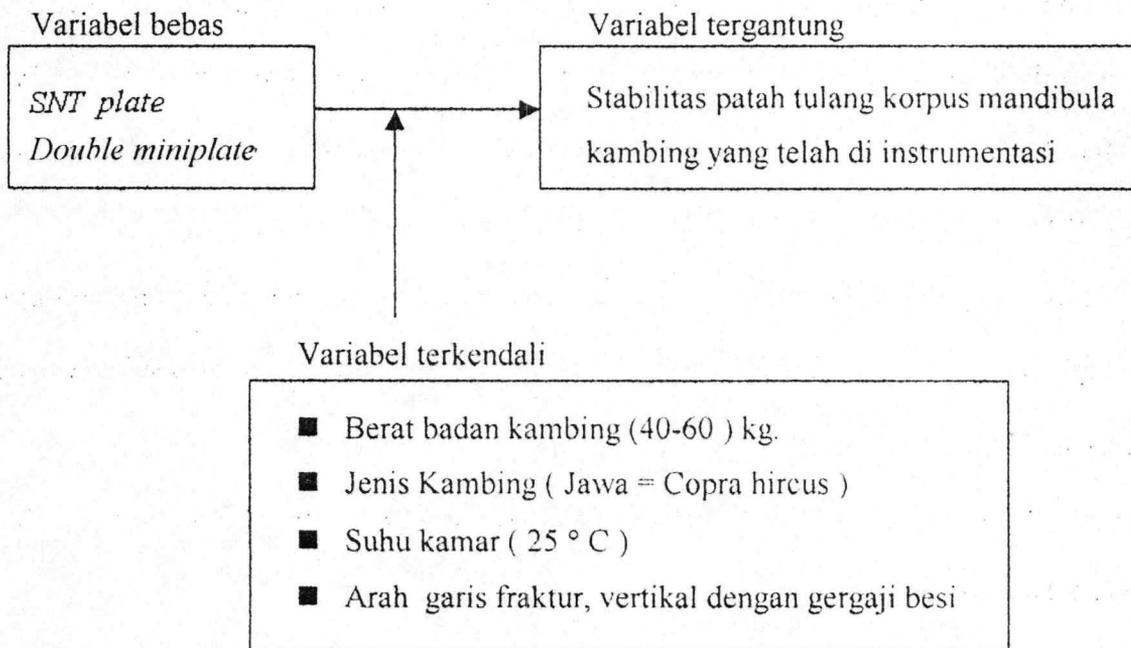
**Arah gaya yang bekerja pada mandibula : tension site berada pada mandibula atas, compression site pada bagian bawah.**

(Diambil : Rozema FR., Otten E., Boss RRM, et al : Computer Aided Optimization of Choice & Positioning of Bone Plates & Screw used for Internal Fixation of Mandibular fractures in : Resorbable Poly ( L-Lactide ) Bone Plates & Screws Test and application. Editor Rozema FR., RIJKS University Groningen : 19-31,1991

## BAB IV

## KERANGKA KONSEPTUAL DAN HIPOTESIS PENELITIAN

## IV.1. Kerangka Konseptual Penelitian



## IV.2. Hipotesis Penelitian

Metode penggunaan *SNT plate* lebih rigid dibanding *double miniplate* pada fraktur simpel arah vertikal korpus mandibula.

## BAB V

### METODE PENELITIAN

#### V.1. JENIS PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental "*in – vitro*".

#### V.2. SAMPEL DAN BESAR SAMPEL

- Menggunakan tulang mandibula kambing.
- Sampel dibuat homogen :
  - a. Jenis kambing jawa ( *Copra hircus* ).
  - b. Berat badan 40-60 kg.
  - c. Ukuran korpus mandibula rata-rata : panjang : 60 mm, lebar : 35 mm, tebal : 12 mm
- Besar sampel : 8 buah untuk setiap kelompok.

$$\text{Rumus Besar Sampel} = \frac{(Z \alpha \dots + Z \beta)^2 qd^2}{d^2}$$

$$qd^2 = 1$$

Nilai  $Z \alpha$  untuk  $\alpha = 0.05$  adalah 1,67

Nilai  $Z \beta$  untuk  $\beta = 0,20$  adalah 0,842

Jumlah sampel = 7,3 dibulatkan 8 tiap kelompok

### V.3. VARIABEL

1. Variabel tergantung :

Stabilitas patah tulang mandibula kambing yang telah diinstrumentasi.

2. Variabel bebas :

Metode fiksasi

a. " *SNT Plate* ".

b. " *Double mini plate* "

3. Variabel terkontrol :

a. Berat badan kambing ( 40 – 60 kg ).

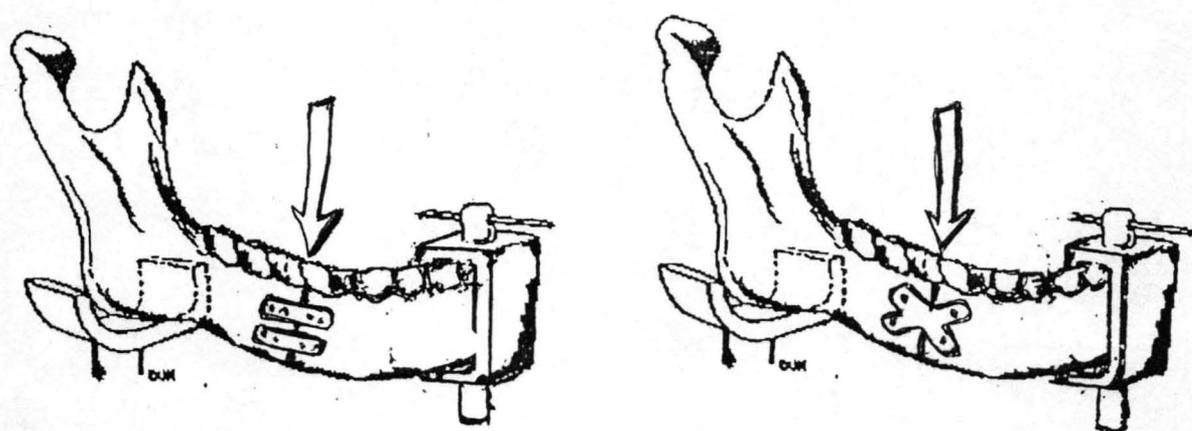
b. Jenis kambing ( Jawa = *Copra hircus* ).

c. Suhu Kamar ( 25 ° C )

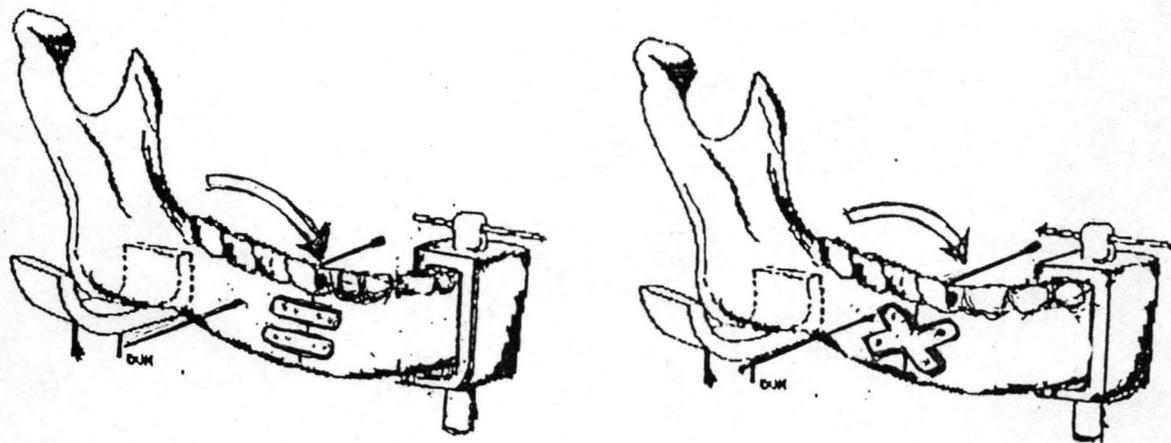
d. Arah garis fraktur pada korpus mandibula (vertikal, yang dibuat dengan menggunakan gergaji besi ).

### V.4. UJI MEKANIKA

Dilakukan uji mekanika bending dan rotasi dengan alat *Shimadzu, Autograph Universal Testing Machine* seri A6-100 KNE. Dicatat berat beban yang menimbulkan " *displacement* " dari tulang yang diinstrumentasi sebesar 1 mm yang diukur dengan mikrometer *Mitutoyo*, baik pada tes rotasi maupun pada tes bending.



*Gambar 11 : Gambar Sketsa uji bending pada 2 jenis instrumentasi*



*Gambar 12 : Gambar Sketsa uji rotasi pada 2 jenis instrumentasi*

### V.5. ANALISA DATA

Pada penelitian ini kita gunakan uji "t" test dengan skala numerik dengan satuan kgf antara 2 variabel bebas *SNT plate* dengan *double miniplate* pada fraktur simple korpus mandibula arah vertikal yang dilakukan tes bending dan rotasi pada keduanya dan dianggap bermakna jika  $p < 0.05$ .

Tabel analisa data uji "t" sebagai berikut :

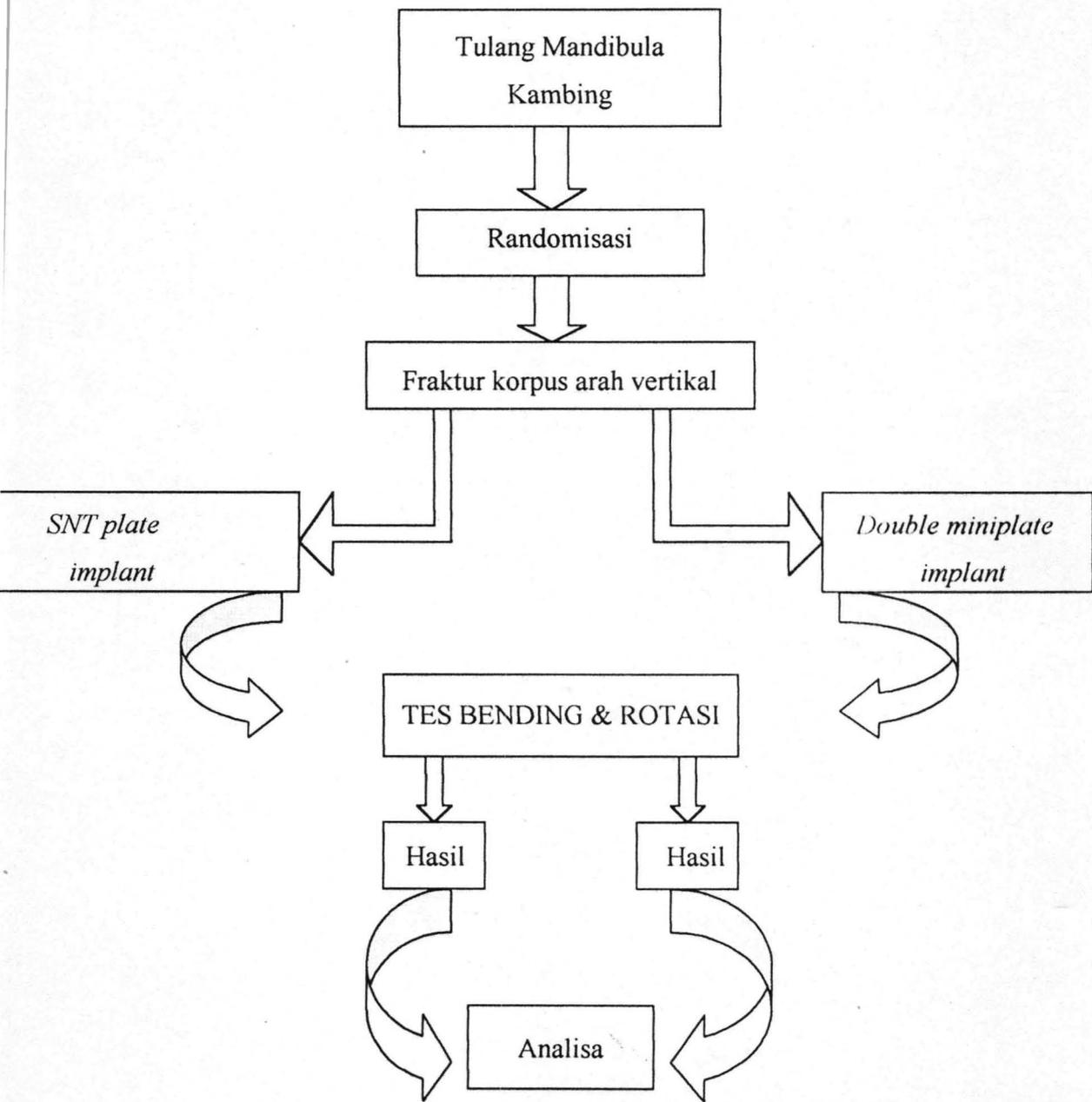
*SNT plate*

Sampel	Bending			Rotasi		
	X	$\bar{X}$	$X - \bar{X}$	X	$\bar{X}$	$X - \bar{X}$
1						
2						
3						
.						
.						
8						
$\Sigma$						

*Double Miniplate*

Sampel	Bending			Rotasi		
	X	$\bar{X}$	$X - \bar{X}$	X	$\bar{X}$	$X - \bar{X}$
1						
2						
3						
.						
.						
8						
$\Sigma$						

V.6. BAGAN PENELITIAN



## 7.7. TEMPAT DAN WAKTU PENELITIAN

Tempat di Laboratorium dasar bersama Universitas Airlangga Surabaya.

Waktu : Bulan Agustus 2001

Tiap hari kerja selama 2 jam, ( pada tanggal : 20, 22, 23, 27 ).

## 7.8. BAHAN PENELITIAN

### 1. Hewan Percobaan

- a. Mandibula kambing dengan berat badan 40-60 kg.
- b. Bahan dilakukan diseksi otot sekitar.
- c. Bahan sesudah diambil dibersihkan dengan PZ (normal saline) dan disimpan dengan plastik rangkap pada suhu  $-4^{\circ}\text{C}$ .
- d. Diberi PZ (normal saline) 5 cc agar tidak dehidrasi.
- e. Percobaan pada suhu kamar, 1 jam harus selesai tiap percobaan.

### 2. Bahan dan Alat operasi

#### • Bahan operasi :

#### a. *SNT plate* adalah :

- Plat palang silang utuh "X"
- Bahan *stainless steel*
- Tebal 1,0 mm, lebar tiap kaki 5,0 mm, jarak masing-masing kaki lebar 10 mm dan panjang 20 mm.
- Tiap kaki ada satu lubang skrup diameter 2 mm.

b. *Mini plate Champy* adalah :

- Plat bentuk lurus
- Bahan titanium
- Tebal 1,0 mm, lebar 4,0 mm, panjang 18 mm dengan 4 lubang skrup diameter 2,0 mm, dengan jarak antar lubang 5,0 mm.

c. Skrup bahan titanium dengan diameter 2,0 mm dan panjang 9,0 mm.

• Alat operasi :

- Alat ukur uji bending dan rotasi
- Alat pemotong dan pembengkok plat.
- Alat pengukur ketebalan korteks mandibula.
- Gergaji besi, bor dan mata bornya, obeng (*screw driver*)
- Termos es dan es batu, freezer.
- Sarung tangan.

## V.9. TEHNIK PEMASANGAN PLAT DAN CARA PELAKSANAAN

### Tehnik Pemasangan Plat

#### 1. *SNT plate*

Sumbu panjang plat diletakkan searah sumbu panjang mandibula dan garis fraktur tepat pada persilangan dari *cross plate*. Letak dari lubang sebelah atas dari plat harus tidak boleh mengenai akar gigi. Letak ujung akar gigi dapat diketahui dengan cara

mengukur jarak dari tepi atau ginggiva ; panjang akar gigi diperkirakan sama dengan panjang gigi yang muncul dari ginggiva.

Plat selanjutnya dibentuk sesuai dengan lengkung permukaan anterior mandibula, dilakukan pengeboran setebal 1 korteks pada keempat lubang plat menggunakan mata bor diameter 2 mm. Setelah dilakukan pengukuran kedalaman korteks kemudian dipasang skrup dengan ukuran yang sesuai pada keempat lubang tersebut.

## 2. *Double miniplate*

Sumbu panjang plat diletakkan searah sumbu panjang mandibula dengan garis fraktur menyilang dipertengahan plat. Plat pertama diletakkan dibawah akar gigi dan dibentuk sesuai lengkung anterior mandibula. Dilakukan pengeboran 1 korteks mandibula dengan mata bor diameter 2 mm pada keempat lubang plat. Setelah dilakukan pengukuran tebal korteks kemudian dipasang skrup dengan ukuran yang sesuai pada keempat lubang plat.

Dengan cara yang sama, plat kedua dipasang pada jarak 1 cm dibawah plat pertama.

## Cara Pelaksanaan

- Setelah dilakukan instrumentasi ( *SNT plate / double mini plate* ) tulang yang dipatahkan dengan gergaji besi.
- Dipasang pada fiksator dan dilakukan tes bending ataupun rotasi.
- Ukur berat beban pada skala setelah terjadi *displacement* sebesar 1mm pada *fraktur side* yang diukur dengan mikrometer *Mitutoyo*.

## BAB VI

### HASIL PENELITIAN

Dari uji bending dan rotasi yang dilakukan terhadap 2 kelompok yang masing-masing kelompok terdiri dari 8 sampel tersebut didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 6.1 :

*Analisa Deskriptif dan Uji Distribusi Normal*

NO	KELOMPOK	RATA – RATA	SIMPANGAN BAKU	P
1.	SNTP dengan Bending	25,8125	0,2642	0,786
2.	SNTP dengan Rotasi	15,9750	1,0807	0,235
3.	DMP dengan Bending	26,1000	0,3207	0,687
4.	DMP dengan Rotasi	14,8500	0,1690	0,740

Keterangan : p : harga signifikansi uji *Kolonogorov – Smirnov* .

$p > 0,05$  menunjukkan bahwa data berdistribusi normal .

DMP : *Double Mini plate*

SNTP : *SNT plate*

Tabel 6.2 :  
*Uji t 2 sampel bebas pada bending antara kelompok SNTP dengan DMP*

KELOMPOK	RATA - RATA	BEDA RATA-RATA	t	P
SNTP	25,8125	0,2875	- 1,957	0,071
DMP	26,1000			

$P > 0,05$  : tidak bermakna secara signifikan ( tidak ada beda bermakna ) antara SNTP dengan DMP terhadap bending

Tabel 6.3 :  
*Uji p 2 sampel bebas pada rotasi antara kelompok SNTP dengan DMP*

KELOMPOK	RATA - RATA	BEDA RATA - RATA	t	P
SNTP	15,9750	1,1250	2,909	0,011
DMP	14,8500			

$P < 0,05$  : bermakna secara signifikan ( ada beda ) antara SNTP dengan DMP pada tes rotasi.

Tabel 6.4 :

*Uji t 2 sampel bebas pada SNTP antara tes bending dengan rotasi*

KELOMPOK	RATA - RATA	BEDA RATA- RATA	t	P
Bending	25,8125	9,8375	25,011	0,000
Rotasi	15,9750			

p 0,000 (  $p < 0,05$  ) signifikan

Tabel 6.5 :

*Uji t 2 sampel bebas pada DMP antara tes bending dengan rotasi*

KELOMPOK	RATA - RATA	BEDA RATA- RATA	t	p
Bending	26,1000	11,2500	87,771	0,000
Rotasi	14,8500			

p 0,000 (  $p < 0,05$  ) signifikan

Dari hasil uji t diatas didapat :

- Tidak ada beda yang bermakna antara SNTP dengan DMP pada bending  
 $p = 0,071$  (  $p > 0,05$  ).
- Ada beda yang bermakna antara SNTP dengan DMP terhadap rotasi  
 $p = 0,011$  (  $p < 0,05$  )
- Ada beda yang bermakna antara bending dengan rotasi baik pada SNTP  
(  $p 0,000$  ) maupun DMP (  $p 0,000$  )

## BAB VII

### PEMBAHASAN

Tujuan penelitian ini untuk membandingkan rigiditas antara instrumentasi *SNT plate* dan *double miniplate*, ternyata keduanya tidak ada beda bermakna ( sama rigid ) pada uji bending sedangkan terhadap uji rotasi ternyata terdapat perbedaan bermakna yaitu *SNT plate* lebih rigid daripada *double miniplate*.

Pada uji bending dengan *displacement* sebesar 1 mm tidak didapat perbedaan yang bermakna ( hampir sebanding ) antara *SNT plate* dengan *double miniplate*.

Beberapa faktor yang mungkin berpengaruh terhadap rigiditas antara lain : <sup>1, 2, 3.</sup>

- Bentuk plat
- Bahan pembentuk plat dan proses pembuatannya.
- Jumlah skrup yang dipakai.
- Jarak antara skrup satu dengan yang lain.
- Ketebalan korteks tulang.

Hasil uji rotasi *SNT plate* menunjukkan rigiditas yang lebih rendah dari uji bending, namun masih lebih rigid dari uji rotasi *double miniplate*, hal ini disebabkan keutuhan dari bentuk *SNT plate* meskipun dengan satu skrup pada tiap ujungnya.

Tidak ada kesulitan pada proses pemasangan baik pada *SNT plate* maupun *double miniplate*, namun lebih cepat *SNT plate* dengan 4 skrup daripada *double miniplate* yang menggunakan 4 skrup tiap plat dan harus mengatur letak setiap plat. Sedangkan pada *SNT plate* cukup 1 skrup pada posisi yang tepat yang lain mengikuti.

Percobaan ini menggunakan rahang kambing yang mempunyai ukuran korpus hampir sama dengan manusia, walaupun struktur anatominya tidak sama, namun mempunyai korteks yang cukup tebal untuk dilakukan instrumentasi dan perlakuan tes bending maupun rotasi baik pada *SNT plate* maupun *double miniplate*. Adapun ketebalan korteks rata – rata 9,0 mm.

Dengan hasil uji biomekanik tersebut diatas maka *SNT plate* layak dipakai untuk fiksasi interna pada fraktur mandibula, sebab mempunyai rigiditas yang tidak berbeda secara bermakna dengan *double miniplate*. Dibanding dengan *double miniplate*, harga *SNT plate* lebih terjangkau oleh penderita yang rata-rata dengan sosial ekonomi menengah ke bawah.

Adapun perbandingan harga tersebut adalah sebagai berikut :

- *Double Miniplate ( Champy )* Rp. 1.200.000,-
- *SNT plate* Rp. 600.000,-

Penggunaan *SNT plate* ini diutamakan pada fraktur mandibula sebelah anterior foramen mentale dimana diperlukan efek anti rotasi, namun tidak menutup kemungkinan digunakan pada fraktur mandibula di sebelah posterior foramen mentale.

Uji bending lebih unggul secara signifikan terhadap uji rotasi baik pada *SNT plate* maupun *double miniplate*. Hal ini sangat mendukung dalam proses penyembuhan mandibula oleh karena bending lebih dominan daripada rotasi untuk fungsi mandibula.<sup>11, 19</sup>

Pada uji biomekanik ini kita hanya mengetahui kekuatan implant yang telah dipasang pada tulang dengan stabilisasi yang baik. Namun demikian bagaimana dengan pemakaian klinis, tentunya masih perlu uji klinis pada binatang percobaan atau langsung pada manusia dengan pengawasan dan pengamatan yang ketat.

*SNT plate* terbuat dari bahan *stainless steel* sebaiknya segera dilepas bila sudah union ( $\pm$  5 bulan), adapun *double miniplate (Champy)* yang terbuat dari *titanium* bisa dipertahankan lebih lama dengan dasar *bioavailabilitas* yang lebih baik, namun pada prinsipnya benda asing berupa logam ini harus diangkat, sebab cenderung menyebabkan keganasan / bersifat karsinogenik .<sup>23</sup>

Keuntungan *SNT plate* ialah harga lebih murah, pemasangan lebih mudah, pendekatan intra oral dan kosmetik tidak kalah dengan *miniplate Champy*. Kerugian *SNT plate* yang terbuat dari *stainless steel* ialah harus lebih cepat dilepas setelah fraktur union karena *bioavailabilitas* lebih rendah daripada *titanium*, tak bisa digunakan pada fraktur komunitif atau *oblique*.

## BAB VIII

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### VIII.1. KESIMPULAN

Dari hasil uji biomekanik ternyata *SNT plate* mempunyai rigiditas yang sebanding dengan *double miniplate* pada uji bending, serta mempunyai rigiditas lebih tinggi daripada *double miniplate* pada uji rotasi.

Secara uji biomekanik *SNT plate* dapat menjamin stabilitas bila digunakan untuk fiksasi interna pada fraktur korpus mandibula baik anterior/posterior dari foramen mentale dengan garis fraktur simple arah vertikal.

Keuntungan penggunaan *SNT plate* untuk penanganan fraktur mandibula tersebut diatas ialah penanganan lebih cepat, mudah dan harga lebih murah daripada *double miniplate*, penderita lebih enak dan kosmetik terpelihara. Kerugian *SNT plate* harus lebih cepat dilepas setelah fraktur union karena *bioavailabilitas* lebih rendah dari *titanium*, tidak bisa digunakan pada tipe fraktur komunitif atau *oblique*.

#### VIII.2. SARAN

Penelitian lanjut untuk uji klinis tentu masih diperlukan untuk menilai *bioavailabilitas*, kecepatan penyembuhan tulang dan penyulit yang mungkin terjadi pada pemasangan *SNT plate* ini.

Perlunya sertifikasi atau lisensi dari *SNT plate* bila sudah melalui uji klinis dapat diusulkan dan distribusi yang lebih luas agar mudah didapat.

Uji klinis bisa langsung pada manusia karena bahan *stainless steel* adalah *inert*, namun sebaiknya pada binatang percobaan dengan pertimbangan etika.

## DAFTAR PUSTAKA

1. *Ardany WC.* Plate and screw fixation in management of mandible fracture ; *Surg Plast Reconst* 1989 ; 16 (3): 61-67.
2. *Armstrong JEA., Lapointe HJ, Hogg N.* Preliminary investigation of the biomechanics of internal fixation of sagittal split osteotomies with miniplates using a newly designed in vitro testing model ; *J. Oral Maxillofacial Surg* 2001 ; 59 : 191 – 195.
3. *Awty M.* Fractures of the mandible in fundamental international techniques plastic surgery, 3<sup>rd</sup> ed. Watson : London ; 1979. p. 376 - 382.
4. *Bailey BJ.* Management of mandibular fractures. In : Bailey (editor). *Surgery of the mandible.* Thime in Co : New York ; 1987.p. 471-485.
5. *Basmajian JV.* Grant's method of anatomy by regions descriptive and deduction, 10<sup>th</sup> ed. Chand & Company LTD. RAM Negar : New Delhi ; 1983.p. 471 – 481.
6. *Bernstein L.* A classification in plastic and reconstructive surgery of the face and neck proceeding of the first international symposium, New York ; 1972.
7. *Converse JM, Kazanjian.* : Fractures of the mandible. In : Converse JM (editor). *Surgical treatment of facial injuries*, 3<sup>rd</sup> ed. The Williams & Wilkins Co : Baltimore ; 1977.p.165-174.
8. *Converse JM, Dingman RO.* The clinical management of facial injuries and fractures of the facial bones. In : Converse JM (editor). *Surgical treatment of facial injuries*, 3<sup>rd</sup> ed. W.B. Saunders Co : Philadelphia ; 1977.p. 645-658.
9. *Clark DW.* Stabilization fixation of the mandible. In : Bailey (editor). *Surgery of the mandible.* Theime In Co : New York ; 1987.p. 444-461.

10. *Dean JS, Throcmorton GS, Ellis HI, Edward SDP.* A preliminary study of maximum voluntary bite force and jaw muscle efficiency in preorthognatic surgery patients ; J. Oral Maxillofacial Surg 1992 ; 50 : 1284-1288.
11. *Dingman, RO, Natvis P.* Mandible operative technique. In : Convers JM (editor). Surgery of facial fracture, 1<sup>st</sup> ed. WB Saunders : Philadelphia ; 1964.p.319-335.
12. *Ellis HI, Carlos DS.* The effects mandibular immobilitation on the masttictory system ; Clinics in Plastic Surgery Manson 1989 ; 16 : 133-144.
13. *Guyton AC.* Ingestion of food in movement of food through the alimentary tract. In : Guyton AC (editor). Text book of medical physiology. WB Saunders : Tokyo ; 1976.p. 855-856.
14. *Gwyn EP.* Facial fractures – associated injuries and complication ; J. Plast. and Reconst. Surg. 1977 ; 47 : 225-230.
15. *Harding RL.*: Treatment of fractures of the mandible ; Plastic and Maxillofacial Trauma Symposium. Georgia 1969 ; 1 : 109-118.
16. *Marmowinoto M, Reksoprawiro S, Darmadipura SM.* Fraktur tulang wajah trauma kepala. Sjahsuhidayat R, Wim de Jong (editors). Ilmu ajar bedah, ed.1. Penerbit Buku Kedokteran EGC : Jakarta ; 1997.p. 438-446.
17. *Melmed EP, Koonin AJ.*: Fractures of the mandible a review of 909 cases ; J. Plast. Reconst. Surg.1975 ; 56 : 233-327.
18. *Natvig, P.* The mandible – general considerations ; Plastic and Maxillofacial Trauma Symposium Girgiade 1969 ; 1 : 199-205.

19. *Okeson JP*. Functional anatomy and biomechanics of the masticatory system. In : Okeson JP (editor). Management of temporomandibular disorder and occlusion, 1<sup>st</sup> ed. Mosby Year book inc : St Louis ; 1993.p. 13-21.
20. *Okeson JP*. Mechanics of mandibular movement. In : Okeson JP (editor). Management of temporomandibular disorder and occlusion, 1<sup>st</sup> ed. Mosby Year book Inc : St. Louis ; 1993.p. 91-95.
21. *Popesko P*. Atlas of topographical anatomy of the domestic animals, 3<sup>rd</sup> ed. WB.Sounders : Philadelphia ; 1979. p. 62-87.
22. *Pudjirahardjo WJ*. Metode penelitian dan statistik terapan, Cetakan II. Airlangga University Press : Surabaya ; 1993.p.35-50.
23. *Rozema FR*, Otten E, Boss RRM. Computer aided optimization of choice and positioning of bone plates and screws used for internal fixation of mandibular fractures. In : Rozema FR (editor). Resorbable poly ( L-Lactide ) bone plates and screws test and application. RIJKS Univercity : Groningen ; 1991.p.19-31.
24. *Shanley RB*. Pathogenesis and evaluation of mandibular fractures ; Maxillofacial injuries London 1985 ; 1 : 45-53.
25. *Sukerena N*. Kecelakaan lalu lintas penyebab fraktur maksilofasial di RS. Dr.Soetomo Surabaya. Pengamatan retrospektif dan prospektif : Surabaya ; 1983.
26. *Tjokroprawiro A*, Pudjirahardjo WJ, Putra ST. Pedoman penelitian kedokteran. Airlangga University Press : Surabaya ; 1996.p. 69-95.

## Lampiran 1

## LEMBAR PENGUMPUL DATA (LPD)

## 1. Uji Bending

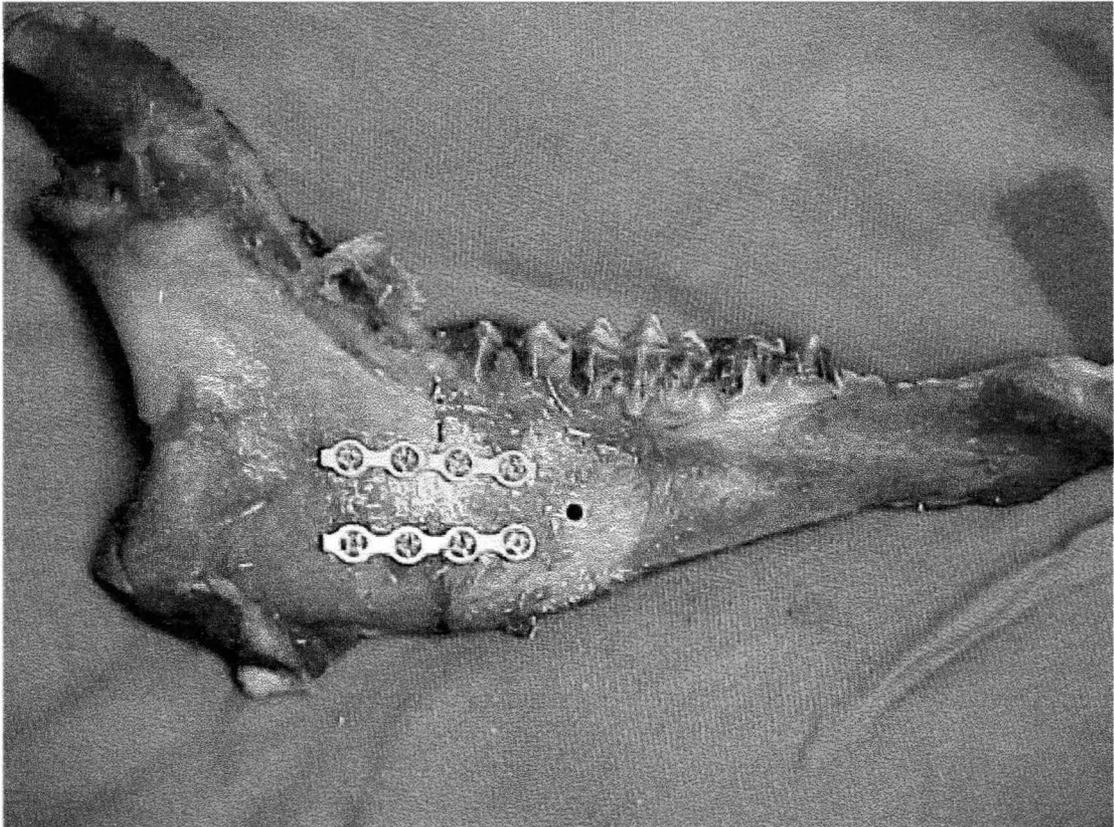
Spesimen	Instrumentasi	
	Double Miniplate (Kgf)	SNT Plate ( Kgf )
1	26,8	25,4
2	26,2	26,0
3	25,8	25,5
4	26,0	25,8
5	26,2	25,8
6	26,0	26,2
7	25,8	26,0
8	26,0	25,8

## 2. Uji Rotasi

Spesimen	Instrumentasi	
	Double Miniplate (Kgf)	SNT Plate ( Kgf )
1	14,8	15,2
2	14,6	16,0
3	15,0	15,6
4	14,7	15,7
5	15,0	15,5
6	15,1	16,0
7	14,8	15,8
8	14,8	15,0

**Lampiran 2**

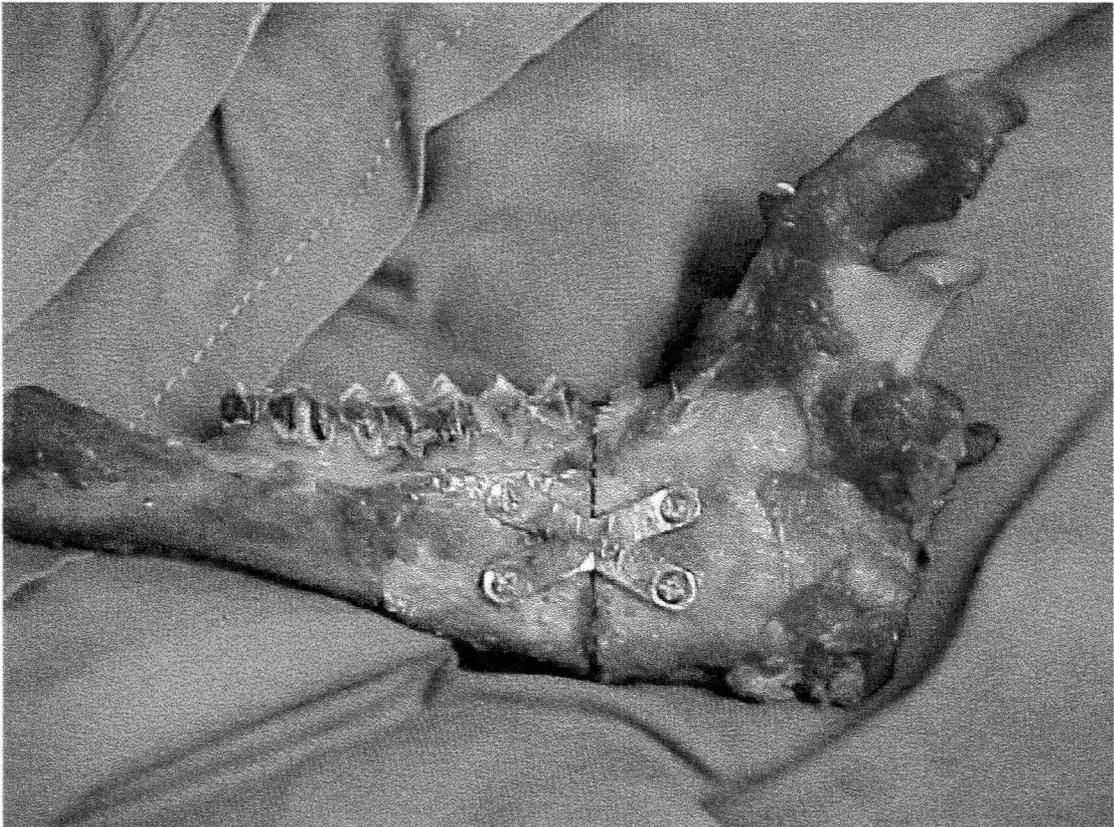
*Hasil Instrumentasi Double Mini Plate*





**Lampiran 3**

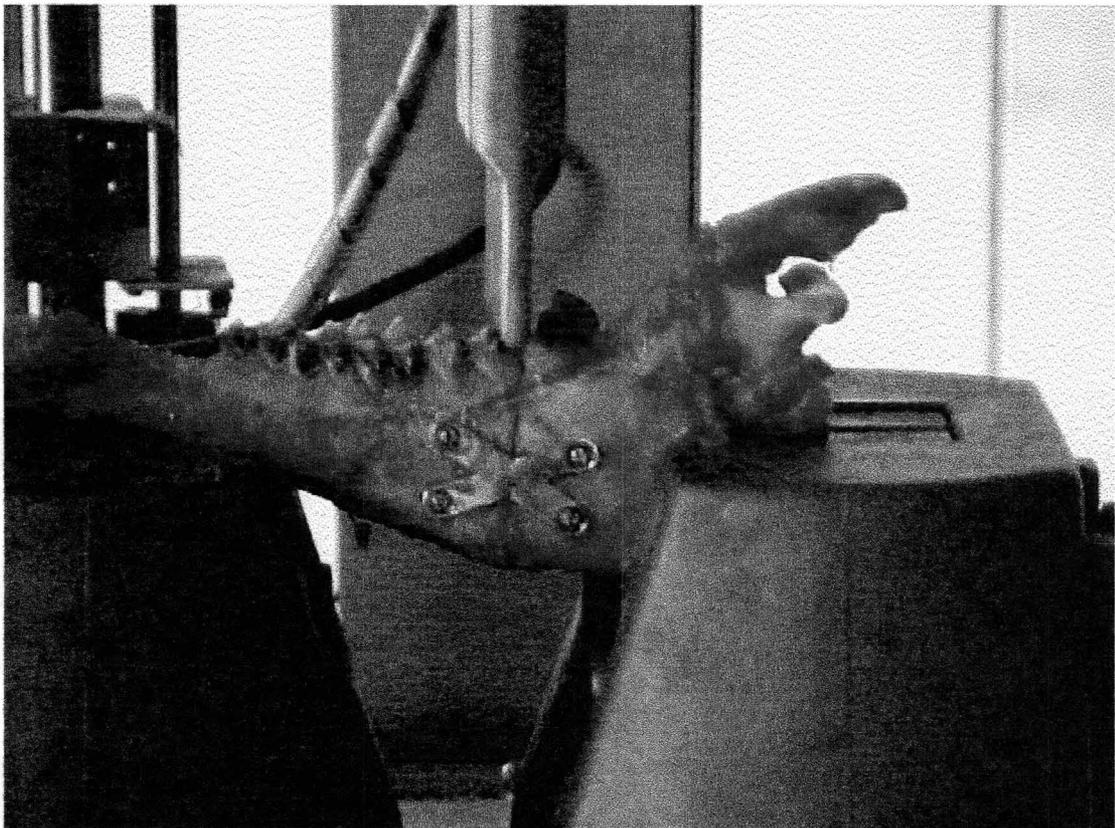
*Hasil Instrumentasi SNT Plate*





**Lampiran 4**

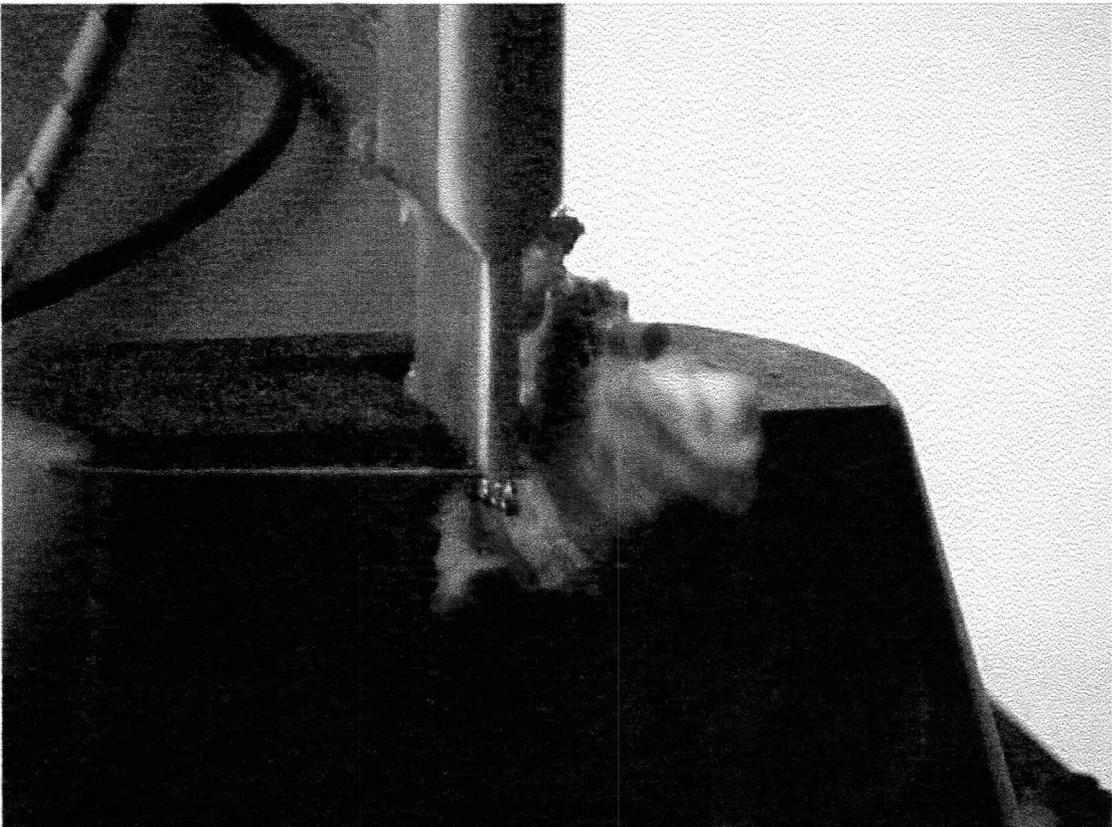
*Hasil Uji Bending*





**Lampiran 5**

*Hasil Uji Rotasi*





**Lampiran 6**

*Alat dan Bahan yang dipakai*

