

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mandibula

Mandibula merupakan salah satu bagian terpenting dari terbentuknya kerangka fasial. Mandibula yaitu satu-satunya tulang pada kerangka fasial yang bisa bergerak dan bukan hanya penting untuk pengunyahan dan berbicara, tetapi juga berfungsi untuk estetik dan berekspresi. Poin estetik dinilai saat mandibula dalam keadaan istirahat dan dalam pergerakannya. Ukuran dan posisi dari maksila juga mempengaruhi estetik serta fungsinya. (Obwegeser dan Luder, 2000)

Mandibula berasal dari lengkung faring pertama. Pembentukannya merupakan proses dari mesenkim krista neuralis yang diinduksi oleh sisa kartilago meckle. Kartilago meckle meregang ke bawah dan ke depan sebagai suatu batangan yang terlepas dari cartilago capsula otica ke garis median. Ujung dorsal cartilago akan membentuk malleus dari telinga tengah; sedangkan bagian kartilago lainnya umumnya berhubungan dengan perkembangan tulang membranosis, yang nantinya akan membentuk struktur skeletal pengganti, dikenal sebagai mandibula.

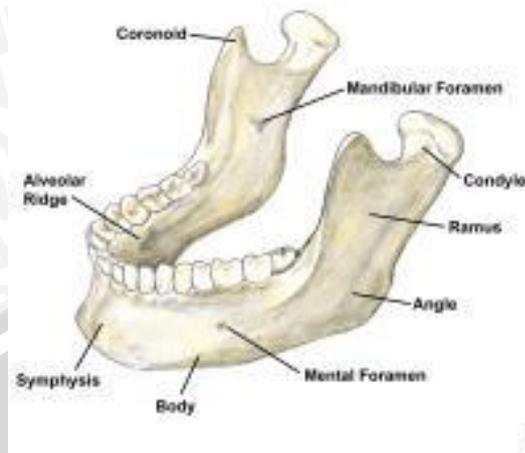
Mandibula terdiri dari dua bagian, yaitu korpus mandibula dan ramus mandibula. Korpus mandibula adalah bagian horizontal, yang bagian kanan dan kirinya bersatu di garis tengah untuk membentuk tulang berbentuk "U", sedangkan ramus mandibula meninggi ke arah vertikal pada setiap sisi dari bagian posterior korpus mandibula. Korpus mandibula terbentuk melalui penulangan dengan bahan crista neuralis cranialis. Penulangan ini meluas sejauh mungkin ke arah belakang sampai ke daerah foramen mandibulae

dan sejauh mungkin ke depan sampai ke daerah symphysis. Sedangkan ramus terbentuk dari perluasan corpus mandibulae di belakang dan di atas foramen mandibulae. Dari regio ini mandibula akan menjadi divergen ke lateral dari garis cartilage Meckel.

Ramus mempunyai prosesus anterior yang disebut prosesus koronoid dan posterior disebut kondilus. Prosesus alveolaris atau bagian yang menyangga gigi, terletak di permukaan superior dari badan mandibula. (Harty, F.J 1995). Prosesus kondilus lebih tebal daripada koronoid, dan terdiri dari dua bagian, kondilus, dan bagian terpenting yang mendukung bagian leher kondilus. Kondilus sendiri merupakan sebuah permukaan artikular untuk artikulasi dari diskus artikularis pada sendi temporomandibular. Bentuknya cembung dari depan ke belakang dan dari sisi ke sisi, serta memanjang lebih jauh ke posterior daripada permukaan anterior. Pada ujung lateral dari kondilus tuberkulum kecil sebagai tempat dari ligamentum temporomandibular (Goldman,2008).

Persarafan pada mandibula terdiri dari saraf sensorik yang paling banyak dijumpai dan motorik. Saraf motorik terdiri dari saraf pterigoid eksterna, maseeter dan temporalis, sedangkan saraf sensoris yaitu trigeminus.

Basic Anatomy of the Mandible



Gambar 2.1 Mandibula

(<http://emedicine.medscape.com/article/391549-overview>)

Menurut Profitt dan Fields (2007), pertumbuhan mandibula ada 2 macam:

1. Pola pertama, bagian posterior mandibula dan basis kranium tetap, sementara dagu bergerak ke bawah dan depan
2. Pola kedua, dagu dan korpus mandibula hanya berubah sedikit sementara pertumbuhan sebagian besar terjadi pada tepi posterior ramus, koronoid, dan kondilus mandibula. Setelah umur 2-4 tahun, korpus mandibula bertambah panjang terutama dalam arah posterior bersama dengan terjadinya resorpsi sepanjang ramus yang membesar.

2.2 Fraktur

Pengertian fraktur menurut Price dan Wilson adalah patah tulang, biasanya disebabkan oleh trauma atau tenaga fisik. Sedangkan menurut Smeltzer dan Bare fraktur adalah terputusnya kontinuitas tulang dan ditentukan sesuai jenis dan luasnya, fraktur terjadi jika tulang dikenai stress yang lebih besar dari yang dapat diabsorpsinya. Fraktur dapat ditandai oleh adanya rasa nyeri, pembengkakan, deformitas, gangguan fungsi,

pemendekan, dan krepitasi. Menurut Oswari E, (1993) penyebab fraktur adalah :

1. Kekerasan langsung: Kekerasan langsung menyebabkan patah tulang pada titik terjadinya kekerasan. Fraktur demikian sering bersifat fraktur terbuka dengan garis patah melintang atau miring.
2. Kekerasan tidak langsung: Kekerasan tidak langsung menyebabkan patah tulang ditempat yang jauh dari tempat terjadinya kekerasan. Yang patah biasanya adalah bagian yang paling lemah dalam jalur hantaran vektor kekerasan.
3. Kekerasan akibat tarikan otot: Patah tulang akibat tarikan otot sangat jarang terjadi. Kekuatan dapat berupa pemuntiran, penekukan, penekukan dan penekanan, kombinasi dari ketiganya, dan penarikan.

2.3 Fraktur Mandibula

Fraktur mandibula adalah putusnya kontinuitas tulang mandibula. Hal ini dapat berakibat fatal mengingat bahwa mandibula memiliki fungsi yang sangat penting untuk mengunyah dan berbicara. 70% dari pasien dengan fraktur fasial terjadi pada mandibular. Penyebab fraktur mandibula yang paling sering ditemukan yaitu kriminal dan kekerasan seperti terkena tembakan dan perkelahian (50%), sedangkan kecelakaan lalu lintas lebih jarang terjadi (26%). Fraktur yang terjadi pada mandibula merupakan fraktur tersering kedua dalam bagian tulang maksilofasial karena posisi dan ketinggiannya. Lokasi dan bentuk fraktur ditentukan dari mekanisme trauma dan arah gaya yang menyebabkan fraktur (Peterson, 2004).

2.3.1 Klasifikasi Fraktur Mandibula

Klasifikasi fraktur mandibular menurut Rajesh *et al.*, (2012) digolongkan berdasarkan kriteria berikut:

- a. Lokasi anatomis
- b. Letak yang mengalami luka
- c. Kondisi dari fragmen tulang pada tempat fraktur
- d. Berdasarkan arah fraktur dan keuntungan perawatan
- e. Ada atau tidaknya gigi pada rahang

1. Klasifikasi berdasarkan lokasi anatomis fraktur

- Fraktur simfisis
- Fraktur region kaninus
- Fraktur badan mandibular
- Fraktur angulus mandibular
- Fraktur ramus
- Fraktur kondilus
- Fraktur prosesus koronoideus
- Fraktur dentoalveolar

2. Klasifikasi berdasarkan letak yang mengalami luka

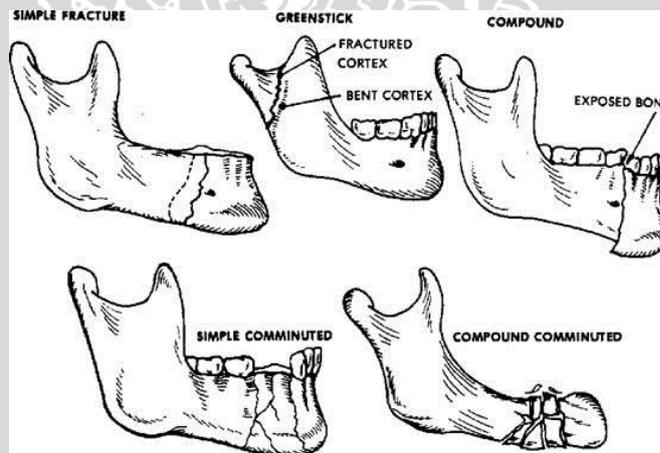
- Fraktur langsung, jika fraktur terjadi pada lokasi yang terkena luka
- Fraktur tidak langsung, jika fraktur terjadi tidak pada lokasi yang terkena luka

3. Klasifikasi berdasarkan kondisi fragmen tulang pada bagian yang terkena fraktur

- Simple fracture: jika fraktur di dalam kontinuitas tulang tanpa merusak membrane kulit atau mukosa dan fraktur tidak terpapar lingkungan luar
- Compound fracture: jika fraktur pada tulang disertai dengan patahnya kontinuitas kulit atau membran mukosa dengan

demikian luka terpapar dengan lingkungan luar. Dengan begitu, fraktur yang melibatkan gigi termasuk compound fracture karena berhubungan langsung dengan lingkungan oral hingga sulkus gingiva dan ligamen periodontal

- Comminuted fracture: jika fraktur menyebabkan tulang terbagi menjadi lebih dari 2 fragmen. Fraktur jenis ini merupakan dampak dari luka yang paling banyak ditemukan pada kasus trauma
- Greenstick fracture: fraktur ini muncul sebagai retakan dimana satu korteks terjadi fraktur sedangkan korteks lain hanya bengkok. Terjadi pada anak-anak dikarenakan tulang pada anak-anak merupakan tulang elastik yang lunak dan terjadi tipe fraktur yang tidak lengkap.



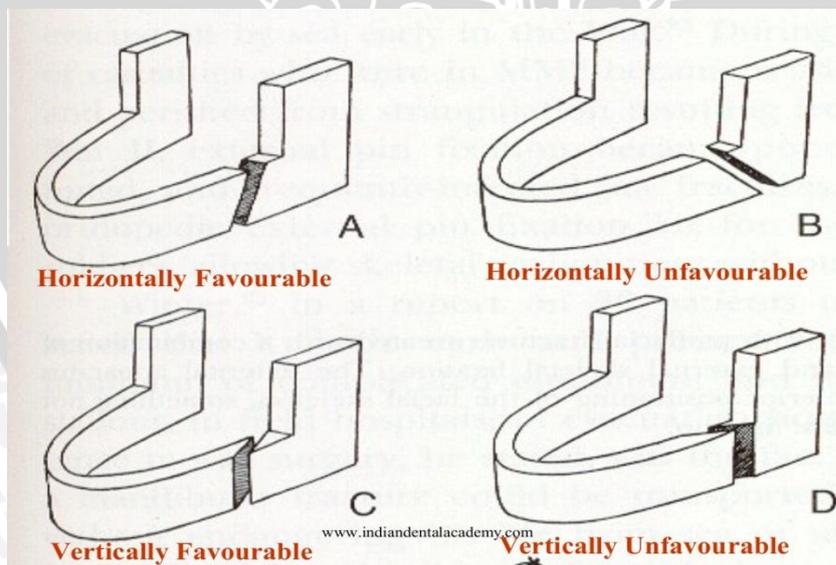
Gambar 2.2 Klasifikasi berdasarkan kondisi fragmen tulang

(<http://www.waybuilder.net/sweethaven/MedTech/Dental/OMPath/default.asp?iNum=0301>)

4. Klasifikasi berdasarkan arah fraktur dan keuntungan perawatan

Klasifikasi ini merupakan batasan dasar untuk fraktur dari angulus mandibula. Macam dari fraktur merupakan pertimbangan untuk menentukan tipe fiksasi yang diperlukan. Klasifikasi ini terdiri dari:

- Horizontally favorable fractures: ketika dilihat dari sebelah garis fraktur, fraktur terdapat di batas bawah dari mandibula yang meluas ke atas dan ke belakang hingga mencapai batas atas
- Horizontally unfavorable fractures: ketika garis fraktur dimulai dari batas bawah yang meluas ke atas dan ke depan hingga mencapai alveolar crest
- Vertically favorable fractures: ketika fraktur dilihat dari atas atau permukaan oklusal, fraktur terdapat di pelat bukal yang secara tidak langsung membelakangi pelat lingual, hal ini akan menahan medial displacement dari segmen posterior
- Vertically unfavorable fractures: ketika garis fraktur dilihat dari depan, perpanjangan fraktur dari pelat kortikal bukal mengarah ke depan menuju pelat kortikal lingual. Hal ini dapat menyebabkan segmen posterior bergeser ke tengah tanpa adanya halangan apapun.



Gambar 2.3 Klasifikasi berdasarkan arah fraktur
(indiandentalacademy/mandibularfractures)

5. Klasifikasi berdasarkan ada atau tidaknya gigi

Gigi memegang peranan penting dalam menangani fraktur karena oklusi merupakan pertimbangan untuk panduan dalam penurunan. Apabila gigi tidak ada, metode alternatif penanganan prosedur kawat sederhana harus dipertimbangkan.

- Class I: ketika terdapat gigi pada kedua sisi garis fraktur
- Class II: ketika terdapat gigi pada salah satu sisi garis fraktur
- Class III: ketika kedua fragmen pada masing-masing sisi dari garis fraktur tidak terdapat gigi

2.3.2 Etiologi Fraktur Mandibula

Etiologi dari kranio-maksilofasial yaitu multi-faktorial, dimana lebih banyak bergantung pada faktor sosio-ekonomi, demografi, budaya, teknologi, dan lingkungan. Oleh karena itu, berdasarkan beberapa penelitian mekanisme utama dari luka pada fraktur mandibula tidak tetap. Kekerasan perseorangan merupakan etiologi fraktur mandibula yang paling sering di negara Amerika bagian utara, Eropa bagian utara, Australia, New Zealand. Sedangkan pada negara yang baru berkembang dan tidak berkembang seperti Jordan atau Nigeria etiologi fraktur mandibula yang paling banyak berasal dari kecelakaan kendaraan bermotor.

Pada beberapa penelitian, dapat disimpulkan bahwa etiologi fraktur mandibula pada pasien anak-anak paling banyak yaitu jatuh (65%) sedangkan pada pasien dewasa paling banyak karena kecelakaan lalu lintas (88%). Perbedaan ini disebabkan karena bedanya aktivitas yang dilakukan pada berbagai macam usia. Menurut Chang (2008), kecelakaan lalu lintas merupakan etiologi fraktur mandibula yang paling banyak. Etiologi lain yang

menyebabkan fraktur mandibula yaitu jatuh, trauma olahraga, dan trauma kerja dimana diruaikan presentasinya sebagai berikut:

- a. Kecelakaan lalu lintas 43%
- b. Serangan / kekerasan 34%
- c. Kecelakaan kerja 7%
- d. Trauma olahraga 7%
- e. Lain-lain 5%

2.3.3 Gejala Fraktur Mandibula

Gejala yang paling sering dirasakan pasien pada fraktur mandibula yaitu rasa sakit. Pasien biasanya juga merasa giginya terletak pada tempat yang salah (maloklusi). Mereka bisa saja mengalami kesusahan mengunyah makanan atau berbicara dikarenakan mandibula tidak dapat terbuka dengan sempurna, atau pasien merasa ada pembengkakan dan terjadi salah posisi pada mandibulanya. Bila fraktur menyebabkan kerusakan pada saraf maka dapat menyebabkan rasa kebas pada beberapa bagian yang dilalui saraf tersebut. Ketidakstabilan tulang pada daerah yang terlibat trauma dapat diketahui dengan mudah saat pemeriksaan klinis. Maloklusi gigi, laserasi gingiva, dan pembentukan hematoma merupakan gejala yang paling sering pada fraktur mandibula (Peterson, 2004).

Pada saat pemeriksaan, bila rahang digerakkan terdapat krepitasi berupa suara. Selain krepitasi, juga terdapat discolorisasi (perubahan warna) pada daerah fraktur dikarenakan pembengkakan. Hipersalivasi dan halitosis bisa juga terjadi akibat berkurangnya pergerakan normal mandibula dapat terjadi stagnasi makanan dan hilangnya efek *self cleansing* karena gangguan fungsi pengunyahan. Gangguan jalan nafas pada fraktur mandibula juga terjadi

akibat kerusakan hebat pada mandibula menyebabkan perubahan posisi, trismus, hematoma, edema pada jaringan lunak.

2.3.4 Perawatan Fraktur Mandibula

Tujuan utama dalam perawatan fraktur adalah mampu menstabilkan penyembuhan fraktur dan penyatuan tulang primer. Pada perawatan fraktur kondilus mandibula tujuan perawatannya adalah:

- Pasien tidak merasakan sakit saat membuka dan menutup mulut agar dapat dilakukan pembukaan interinsisal
- Pasien tidak merasakan sakit saat pergerakan fungsional dari mandibula
- Pemulihan oklusi
- Kesimetrisan fasial dan rahang, dan pembuatan tinggi fasial
- Jaringan parut yang terlihat minimal

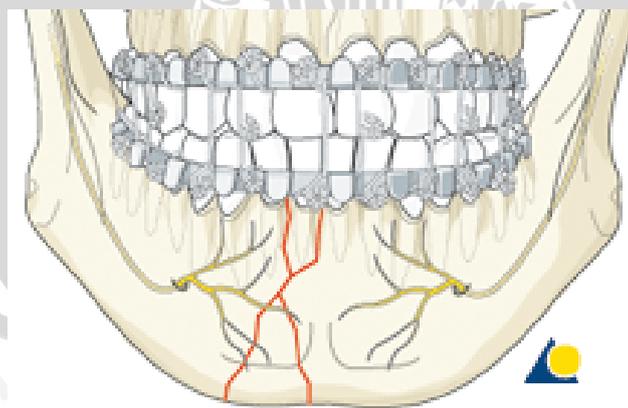
Menurut Pedersen (1996), terdapat 3 macam cara penatalaksanaan fraktur mandibula, yaitu tertutup/konservatif dan terbuka/pembedahan. Pada teknik tertutup, reduksi fraktur dan imobilisasi mandibula dicapai dengan jalan menempatkan peralatan fiksasi maksilomandibular. Sedangkan pada teknik terbuka, bagian yang fraktur dibuka dengan pembedahan, dan segmen direduksi dan difiksasi secara langsung dengan menggunakan kawat atau plat. Kedua teknik tersebut dapat dikombinasikan pada beberapa kasus. Cara ketiga yaitu modifikasi dari teknik terbuka, yaitu metode fiksasi skeletal eksternal. Pada teknik ini pin ditelusupkan ke dalam kedua segmen untuk mendapatkan tempat perlekatan alat penghubung yang bisa dibuat dari logam atau akrilik, yang menjembatani bagian-bagian fraktur dan menstabilkan segmen tanpa melakukan imobilisasi mandibula.

a. Reduksi Tertutup

Diindikasikan untuk kasus dimana gigi terdapat pada semua segmen atau segmen edentulus di sebelah proksimal dengan pergeseran yang hanya sedikit. Gigi-gigi diperlukan untuk perlekatan alat, misalnya *malleable arch bars*. Kawat tersebut diinsersikan melingkari tiap-tiap gigi, dan ujung-ujung kawat dipilin searah dengan jarum jam. Ujung kawat yang berlebih dipotong dan dilipat sedemikian rupa sehingga tidak melukai mukosa bukal dan labial.

- Fiksasi. Fiksasi maksilomandibular dilakukan dengan menggunakan elastik atau kawat untuk menghubungkan loop (*lug arch bar* atau alat maksilar dan mandibular yang lain. Bila suatu segmen mengalami pergeseran cukup banyak, maka dianjurkan untuk melakukan imobilisasi segmen yang pergeserannya sedikit dahulu, kemudian melakukan reduksi dan imobilisasi segmen yang lain secara digital atau manual.
- Sistem eyelet. Pengawatan langsung paling sering digunakan adalah teknik eyelet (*Ivy loop*). Pada sistem ini kawat dipilinkan satu sama lain untuk membentuk loop. Kedua ujung kawat dilewatkan ruang interproksimal, dengan loop tetap di sebelah bukal. Satu ujung dari kawat dilewatkan disebelah distal dari gigi distal dan kembalinya di bawah atau melalui loop, sedangkan ujung yang lain ditelusupkan pada celah interproksimal mesial dari gigi mesial.
- Splint. Splint merupakan alat individual yang ditujukan untuk imobilisasi atau membantu imobilisasi segmen-segmen fraktur. Splint diindikasikan apabila terjadi kehilangan substansi tulang untuk mencegah kolaps atau untuk mendapatkan kembali panjang lengkung rahang.

- Gunning splint. Digunakan pada fraktur edentulus dimana pasien tidak menggunakan geligi tiruan. Dilakukan pencetakan dan kemudian dibuat gunning splint yang mirip basis protesa dengan bite plane.
- Pengawatan sirkummandibular. Geligi tiruan atau splint mandibular sering distabilisasi dengan menggunakan 3 pengawatan sirkummandibular, 1 melingkari mandibula pada regio parasimfisis dan dua pada daerah posterior dari foramen mentale. Kawat-kawat ini diinsersikan dengan jarum penusuk (awl) atau metode jarum lurus ganda (*double straight needle*).
- Fiksasi tulang eksternal. Fiksasi tulang eksternal yang paling sering digunakan adalah alat Bi-phase. Fiksasi eksternal pada fraktur mandibula memberikan keuntungan dalam mereduksi dan stabilisasi segmen proksimal yang mengalami pergeseran apabila reduksi terbuka merupakan kontraindikasi, untuk mencegah kolaps dimana tulangnya banyak yang hilang, dan untuk menstabilkan segmen pada teknik *grafting*.



Gambar 2.4 *Close reduction* untuk fraktur simfisis

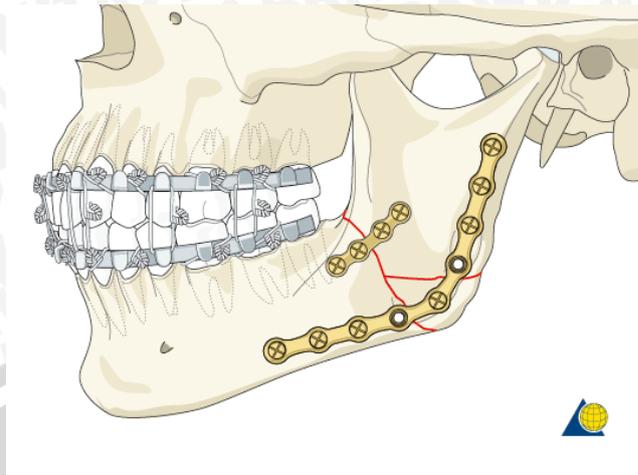
(<https://www2.aofoundation.org>)

b. Reduksi Terbuka

Untuk melakukan reduksi terbuka pada fraktur mandibula bisa melalui kulit atau oral. Setiap daerah pada mandibula dapat dicapai dan dirawat secara efektif secara oral kecuali pada daerah subkondilar.

- Reduksi tulang peroral. Reduksi tulang peroral dari fraktur mandibula sering dilakukan untuk mengendalikan fragmen edentulus proksimal yang bergeser. Situasi ini umumnya berupa fraktur yang melalui alveolus gigi molar ketiga yang impaksi/erupsi sebagian. Reduksi ini dikatakan berhasil apabila segmen edentulus proksimal yang dapat bergerak tadinya bergeser dicekatkan ke fragmen distal/anterior yang sudah diimmobilisasi (fiksasi maksilomandibular)
- Reduksi terbuka pada simfisis. Fraktur parasimfisis ini dirawat dengan pengawatan transalveolar pada tepi atas, apabila gigi di dekat garis fraktur tidak ada. Pada situasi tipikal yang lain, fraktur parasimfisis yang bergeser distalisasi pada tepi bawah melalui jalan masuk yang diperoleh dengan membuka simfisis.
- Tindak lanjut. Perawatan pendukung pasca bedah terdiri atas analgesik, dan bila diindikasikan ditambah antibiotik, aplikasi dingin dan petunjuk diet. Rontgen pasca-reduksi dan pasca-immobilisasi perlu dilakukan.
- Reduksi terbuka perkutan. Reduksi terbuka perkutan pada fraktur mandibula diindikasikan apabila reduksi tertutup atau peroral tidak berhasil, terjadi luka-luka terbuka, atau apabila akan dilakukan graft tulang seketika. Pendekatan terbuka biasanya dikombinasikan dengan fiksasi maksilomandibular untuk mendapatkan stabilisasi maksimum dari segmen fraktur.

- Pemasangan pelat tulang. Reduksi dan imobilisasi kaku dengan plat tulang akan sangat bermanfaat untuk kasus-kasus seperti pada pasien yang mengalami gangguan mental/inkompeten, memiliki gangguan konvulsif yang kurang terkontrol, atau seorang pemabuk atau pecandu obat bius; jika mobilisasi awal dari mandibula diinginkan agar dapat mengurangi kemungkinan terjadinya ankilosis, dan untuk fraktur edentulus mandibular tertentu. Teknik ini tidak dipilih untuk kasus kontaminasi yang luas, atau fraktur kominusi yang lebar, dan jika penutupan primer baik mukosal atau dermal, tidak bisa dicapai.
- Reduksi terbuka pada fraktur subkondilar. Pada kasus fraktur subkondilar bilateral, baik segmen yang pergeserannya paling besar, maupun fragmen yang lebih besar bisa direduksi sendiri-sendiri atau bersama-sama
- Perawatan yang tertunda. Penatalaksanaan fraktur yang sudah lama tidak ditangani akan membawa dampak tersendiri. Fraktur yang sudah berumur 14 hari menunjukkan tahap awal penyembuhan, yakni organisasi pembekuan darah dan proliferasi jaringan granulasi/jaringan ikat. Beberapa fraktur yang sudah lama, menunjukkan adanya *pseudartrosis*, yang meliputi perkembangan kapsula fibrus dan tepi fraktur kortikal yang tidak tervascularisasi dengan baik serta *tereburnasi*. Fraktur-fraktur jenis ini paling baik dirawat dengan jalan masuk melalui kutan dan reduksi terbuka.



Gambar 2.5 *Open reduction* dengan fiksasi internal

(<https://www2.aofoundation.org>)

2.3.5 Proses Penyembuhan Fraktur

Proses penyembuhan suatu fraktur dimulai sejak terjadi fraktur sebagai usaha tubuh untuk memperbaiki kerusakan – kerusakan yang dialaminya. Penyembuhan dari fraktur dipengaruhi oleh beberapa faktor lokal dan faktor sistemik, adapun faktor lokal:

- a. Lokasi fraktur
- b. Jenis tulang yang mengalami fraktur.
- c. Reposisi anatomis dan immobilisasi yang stabil.
- d. Adanya kontak antar fragmen.
- e. Ada tidaknya infeksi.
- f. Tingkatan dari fraktur.

Adapun faktor sistemik adalah keadaan umum pasien, umur, malnutrisi, dan penyakit sistemik.

Proses penyembuhan fraktur terdiri dari beberapa fase, sebagai berikut :

1. Fase Reaktif
 - a. Fase hematoma dan inflamasi

- b. Pembentukan jaringan granulasi
2. Fase Reparatif
 - a. Fase pembentukan callus
 - b. Pembentukan tulang lamellar
3. Fase Remodelling

Remodelling ke bentuk tulang semula

Dalam istilah-istilah histologi klasik, penyembuhan fraktur telah dibagi atas penyembuhan fraktur primer dan fraktur sekunder.

2.3.5.1 Proses penyembuhan Fraktur Primer

Penyembuhan cara ini terjadi internal remodelling yang meliputi upaya langsung oleh korteks untuk membangun kembali dirinya ketika kontinuitas terganggu. Agar fraktur menjadi menyatu, tulang pada salah satu sisi korteks harus menyatu dengan tulang pada sisi lainnya (kontak langsung) untuk membangun kontinuitas mekanis. Tidak ada hubungan dengan pembentukan kalus. Terjadi internal remodelling dari haversian system dan penyatuan tepi fragmen fraktur dari tulang yang patah.

Ada 3 persyaratan untuk remodeling Haversian pada tempat fraktur, yaitu:

1. Pelaksanaan reduksi yang tepat
2. Fiksasi yang stabil
3. Eksistensi suplay darah yang cukup

Penggunaan plate kompresi dinamis dalam model osteotomi telah diperlihatkan menyebabkan penyembuhan tulang primer. Remodeling haversian aktif terlihat pada sekitar minggu ke empat fiksasi.

2.3.5.2 Proses Penyembuhan Fraktur Sekunder

Penyembuhan sekunder meliputi respon dalam periostium dan jaringan-jaringan lunak eksternal. Proses penyembuhan fraktur ini secara garis besar

dibedakan atas 5 fase, yaitu fase hematoma (inflamasi), fase proliferasi, fase kalus, osifikasi dan remodelling.

1. Fase Inflamasi:

Tahap inflamasi berlangsung beberapa hari dan hilang dengan berkurangnya pembengkakan dan nyeri. Terjadi perdarahan dalam jaringan yang cedera dan pembentukan hematoma di tempat patah tulang.

Ujung fragmen tulang mengalami devitalisasi karena terputusnya pasokan darah terjadi hipoksia dan inflamasi yang menginduksi ekspresi gen dan mempromosikan pembelahan sel dan migrasi menuju tempat fraktur untuk memulai penyembuhan. Produksi atau pelepasan dari faktor pertumbuhan spesifik, Sitokin, dapat membuat kondisi mikro yang sesuai untuk :

- a. Menstimulasi pembentukan periosteal osteoblast dan osifikasi intra membran pada tempat fraktur
- b. Menstimulasi pembelahan sel dan migrasi menuju tempat fraktur
- c. Menstimulasi kondrosit untuk berdiferensiasi pada kalus lunak dengan osifikasi endokondral yang mengiringinya. (Kaiser 1996).

Berkumpulnya darah pada fase hematoma awalnya diduga akibat robekan pembuluh darah lokal yang terfokus pada suatu tempat tertentu. Namun pada perkembangan selanjutnya hematoma bukan hanya disebabkan oleh robekan pembuluh darah tetapi juga berperan faktor-faktor inflamasi yang menimbulkan kondisi pembengkakan lokal. Waktu terjadinya proses ini dimulai saat fraktur terjadi sampai 2 – 3 minggu.

2. Fase proliferasi

Kira-kira 5 hari hematoma akan mengalami organisasi, terbentuk benang-benang fibrin dalam jendalan darah, membentuk jaringan untuk revaskularisasi, dan invasi Fibroblast dan osteoblast. Fibroblast dan

osteoblast (berkembang dari osteosit, sel endotel, dan sel periosteum) akan menghasilkan kolagen dan proteoglikan sebagai matriks kolagen pada patahan tulang. Terbentuk jaringan ikat fibrous dan tulang rawan (osteoid). Dari periosteum, tampak pertumbuhan melingkar. Kalus tulang rawan tersebut dirangsang oleh gerakan mikro minimal pada tempat patah tulang. Tetapi gerakan yang berlebihan akan merusak struktur kalus. Tulang yang sedang aktif tumbuh menunjukkan potensial elektronegatif. Pada fase ini dimulai pada minggu ke 2 – 3 setelah terjadinya fraktur dan berakhir pada minggu ke 4 – 8.

3. Fase Pembentukan Kalus

Merupakan fase lanjutan dari fase hematoma dan proliferasi mulai terbentuk jaringan tulang yakni jaringan tulang kondrosit yang mulai tumbuh atau umumnya disebut sebagai jaringan tulang rawan. Sebenarnya tulang rawan ini masih dibagi lagi menjadi tulang lamellar dan wovenbone. Pertumbuhan jaringan berlanjut dan lingkaran tulang rawan tumbuh mencapai sisi lain sampai celah sudah terhubung. Fragmen patahan tulang digabungkan dengan jaringan fibrous, tulang rawan, dan tulang serabut matur. Bentuk kalus dan volume dibutuhkan untuk menghubungkan efek secara langsung berhubungan dengan jumlah kerusakan dan pergeseran tulang. Perlu waktu tiga sampai empat minggu agar fragmen tulang tergabung dalam tulang rawan atau jaringan fibrous. Secara klinis fragmen tulang tidak bisa lagi digerakkan. Regulasi dari pembentukan kalus selama masa perbaikan fraktur dimediasi oleh ekspresi dari faktor-faktor pertumbuhan. Salah satu faktor yang paling dominan dari sekian banyak faktor pertumbuhan adalah Transforming Growth Factor-Beta 1 (TGF-B1) yang menunjukkan keterlibatannya dalam pengaturan diferensiasi dari osteoblast dan produksi matriks ekstra

seluler. Faktor lain yaitu Vascular Endothelial Growth Factor (VEGF) yang berperan penting pada proses angiogenesis selama penyembuhan fraktur. (chen,et,al,2004). Pusat dari kalus lunak adalah kartilogenous yang kemudian bersama osteoblast akan berdiferensiasi membentuk suatu jaringan rantai osteosit, hal ini menandakan adanya sel tulang serta kemampuan mengantisipasi tekanan mekanis. (Rubin,E,1999)

Proses cepatnya pembentukan kalus lunak yang kemudian berlanjut sampai fase remodelling adalah masa kritis untuk keberhasilan penyembuhan fraktur. (Ford,J.L,et al,2003).

2.4 Rumah Sakit Umum Daerah Pare

RSUD Pare adalah rumah sakit negeri kelas B dengan fasilitas yang cukup memadai. Rumah sakit ini menerima pelayanan rujukan dari rumah sakit kabupaten. Di rumah sakit ini terdiri dari 228 tempat tidur inap, dimana 28 dari tempat tidur tersebut berkelas VIP keatas. Adapun jumlah tenaga medis di Rumah Sakit Umum Daerah Pare ini 57 orang dan jumlah pegawai lain sebanyak 185 orang. Setiap tahunnya jumlah pasien di rumah sakit ini sebanyak 999 orang dalam rawat inap dan 59.115 orang dalam rawat jalan.

Rumah sakit milik Pemerintah Daerah Provinsi Jawa Timur ini memiliki 17 poli yaitu poli kulit, mata, tht, gigi, bedah mulut, anak, penyakit dalam, paru, jantung, obgyn, bedah umum, bedah plastik, bedah urologi, bedah orthopedi, jiwa, saraf, dan rehab medik. Dengan demikian, lengkapnya fasilitas dan tenaga medis di rumah sakit ini menunjukkan bahwa rumah sakit ini layak untuk dijadikan pusat rujukan dan memiliki pengaruh yang cukup besar di Kabupaten Kediri ini. Rumah sakit ini hanya berjarak sekitar 80 km dari kota malang, sehingga memudahkan peneliti untuk mengambil data.