

**EVALUASI FUNGSI OTOT MASTIKASI DENGAN MENILAI
KEKUATAN GIGITAN DAN PERGERAKAN MANDIBULA PADA
PASIEEN FRAKTUR MANDIBULA SETELAH TINDAKAN OPEN
REDUCTION INTERNAL FIXATION (ORIF)**

**EVALUATION OF MASTICATORY MUSCLE FUNCTION BY
ASSESSING BITE FORCE AND MANDIBULAR MOVEMENT IN
PATIENTS WITH MANDIBULAR FRACTURE AFTER OPEN
REDUCTION INTERNAL FIXATION (ORIF) PROCEDURE**



MUH. TEGAR JAYA

J045202006



**PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER GIGI
SPESIALIS BEDAH MULUT DAN MAKSILOFASIAL
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

MAKASSAR

2024

**EVALUASI FUNGSI OTOT MASTIKASI DENGAN MENILAI
KEKUATAN GITAN DAN PERGERAKAN MANDIBULA PADA
PASIEN FRAKTUR MANDIBULA SETELAH TINDAKAN OPEN
REDUCTION INTERNAL FIXATION (ORIF)**

**MUH. TEGAR JAYA
J045202006**



**PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER GIGI
SPESIALIS BEDAH MULUT DAN MAKSILOFASIAL
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

**EVALUATION OF MASTICATORY MUSCLE FUNCTION BY
ASSESSING BITE FORCE AND MANDIBULAR MOVEMENT IN
PATIENTS WITH MANDIBULAR FRACTURE AFTER OPEN
REDUCTION INTERNAL FIXATION (ORIF) PROCEDURE**

MUH. TEGAR JAYA

J045202006



**DENTIST SPECIALIST EDUCATION PROGRAM
ORAL AND MAXILLOFACIAL SURGERY
FACULTY OF DENTISTRY
HASANUDDIN UNIVERSITY
MAKASSAR
2024**

**EVALUASI FUNGSI OTOT MASTIKASI DENGAN MENILAI
KEKUATAN GITAN DAN PERGERAKAN MANDIBULA PADA
PASIEN FRAKTUR MANDIBULA SETELAH TINDAKAN OPEN
REDUCTION INTERNAL FIXATION (ORIF)**

Tesis

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Spesialis

Bedah Mulut dan Maksilofasial

Program Pendidikan Dokter Gigi Spesialis Bedah Mulut dan Maksilofasial

Disusun dan diajukan oleh

Muh. Tegar Jaya

J045202006

Kepada

**PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER GIGI
SPESIALIS BEDAH MULUT DAN MAKSILOFASIAL
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

TESIS

**EVALUASI FUNGSI OTOT MASTIKASI DENGAN MENILAI KEKUATAN
GIGITAN DAN PERGERAKAN MANDIBULA PADA PASIEN
FRAKTUR MANDIBULA SETELAH TINDAKAN OPEN
REDUCTION INTERNAL FIXATION (ORIF)**

MUH. TEGAR JAYA**J045202006**

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Ujian Program Studi Pendidikan
Spesialis Bedah Mulut dan Maksilofasial Kedokteran Gigi Universitas
Hasanuddin pada tanggal 27 November 2024 dan dinyatakan telah
memenuhi syarat kelulusan



Pada

Program Pendidikan Dokter Gigi Spesialis Bedah Mulut dan Maksilofasial
Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin Makassar

Mengesahkan:

Pembimbing Utama



drg. Andi Tajrin, M.Kes.,
Sp.B.M.M., Subsp.C.O.M(K)
NIP. 197410102003121002

Pembimbing Pendamping,



drg. Mohammad Gazali, MARS.,
Sp. B.M.M., Subsp. T.M.T.M.J(K)
NIP: 196912121999031006

Ketua Program Studi PPDGS
Bedah Mulut dan Maksilofasial
FKG UNHAS



drg. Andi Tajrin, M.Kes.,
Sp.B.M.M., Subsp.C.O.M(K)
NIP. 197410102003121002

Dekan Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Hasanuddin



drg. Irfan Supianto,
M.Med.Ed., Ph.D
NIP. 198107152008011009

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, tesis berjudul "Evaluasi fungsi otot mastikasi denan menilai kekukatan gigitan dan pergerakan mandibula pada pasien fraktur mandibula setelah tindakan open reduction internal fixation (ORIF)" adalah benar karya saya dengan arahan dari tim pembimbing drg. Andi Tajrin, M.Kes., Sp.B.M.M., Subsp.C.O.M(K) sebagai pembimbing utama dan drg. Mohammad Gazali, MARS., Sp.B.M.M., Subsp.T.M.T.M.J (K) sebagai pembimbing pendamping. Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan telah dicantumkan dalam daftar pustaka tesis ini. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tesis ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa tesis ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 27 November 2024



Muh. Tegar Jaya
NIM J045202006

Ucapan Terima Kasih

Penelitian yang saya lakukan dapat terlaksana dengan sukses dan tesis ini dapat terselesaikan atas bimbingan, diskusi dan arahan drg. Andi Tajrin, M.Kes., Sp.B.M.M., Subsp.C.O.M(K) sebagai pembimbing utama, dan drg. Mohammad Gazali, MARS., Sp.B.M.M., Subsp.T.M.T.M.J (K) sebagai pembimbing pendamping. Saya mengucapkan banyak terimakasih kepada mereka.

Kepada pemerintah daerah Kabupaten Polewali Mandar, saya ucapkan terimakasih atas dukungan yang diberikan sehingga saya dapat menempuh program pendidikan spesialis serta ucapan terima kasih kepada Kementerian Kesehatan yang selama ini memberikan bantuan beasiswa dan membantu saya dalam kelancaran pendidikan. Ucapan terimakasih juga saya ucapkan kepada pimpinan Universitas Hasanuddin dan Program Studi Pendidikan Spesialis Bedah Mulut dan Maksilofasial Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin yang telah memfasilitasi saya menempuh program spesialis serta dosen dan rekan-rekan yang terlibat dalam membantu penelitian ini.

Akhirnya, kepada seluruh keluarga besar, orangtua, istri dan anak, saya mengucapkan terimakasih atas pengorbanan dan motivasi mereka selama saya menempuh pendidikan. Penghargaan yang besar juga saya sampaikan kepada seluruh keluarga atas motivasi dan dukungan yang tak ternilai. Serta rekan-rekan residen Bedah Mulut dan Maksilofasial FKG UNHAS yang membantu, mendukung dan memberikan semangat selama masa pendidikan. Terimakasih juga saya sampaikan kepada para staf dan pegawai di RSGMP Universitas Hasanuddin dan RSPTN Universitas Hasanuddin sebagai tempat penelitian Karya Tulis Akhir dilaksanakan serta memberikan bantuan dalam segala hal kepada penulis dalam menyelesaikan penyusunan tesis ini.

Penulis



Muh. Tegar Jaya

ABSTRAK

MUH. TEGAR JAYA. **Evaluasi fungsi otot mastikasi dengan menilai kekuatan gigitan dan pergerakan mandibula pada pasien fraktur mandibula setelah tindakan *open reduction internal fixation* (ORIF)** (Dibimbing oleh Andi Tajrin, Mohammad Gazali)

Latar Belakang. Fraktur mandibula mempunyai dampak yang signifikan terhadap fungsi mastikasi. Penanganan fraktur berupa ORIF berfungsi untuk memperbaiki ketahanan lokasi fraktur menjadi normal dan mencapai proses mastikasi yang ideal seperti pergerakan fungsional mandibula, peningkatan kekuatan gigitan, dan sistem kerja otot mastikasi. Tinjauan sistematis terbaru mengungkapkan bahwa ORIF memperlihatkan hasil klinis yang lebih baik dalam pemulihan fungsi oromandibular. **Tujuan.** Untuk mengevaluasi fungsi otot mastikasi pada pasien fraktur mandibula setelah tindakan ORIF. **Metode.** Penelitian observasional deskriptif dengan desain Prospective (Cohort Study). Penelitian ini menggunakan metode pengambilan sampel secara Purposive sampling, Analisis data menggunakan uji repeated anova untuk yang berdistribusi normal dan uji friedman untuk yang tidak berdistribusi normal. **Hasil.** Pasien lebih banyak berjenis kelamin laki-laki yaitu 9 (90.0%), umur terbanyak adalah 16-20 tahun sebanyak 6 (60.0%), lokasi fraktur utama terbanyak adalah Mandibula bilateral sebanyak 4 (40%), untuk diagnosa fraktur dan jenis tindakan sangat variatif. Adapun rerata (SD) kekuatan gigitan insisivus mengalami peningkatan dari 30.1 N (12) menjadi 139.7 N (8,7), molar kanan sebesar 81.5 N (37.5) menjadi 354.3 N (95.7N), molar kiri dari 73.7 N (25) menjadi 353.3 (76.6 N). Untuk rerata (SD) pergerakan bukaan mulut juga mengalami peningkatan dari 22.9 mm (3.25) menjadi 39.00 mm, lateral kanan 3.60 mm (0.84) menjadi 6.10 mm (0,74), lateral kiri 3.40 mm (0.52) menjadi 5.6 mm (0.70) dan protrusi (37.5) 3.10 mm menjadi 5.60 mm (0.70). **Kesimpulan.** Terdapat peningkatan fungsi otot mastikasi berupa meningkatnya kekuatan gigitan dan pergerakan mandibula pada pasien fraktur mandibula setelah tindakan ORIF.

Kata Kunci: Fraktur Mandibula, ORIF, Otot Mastikasi

ABSTRACT

MUH. TEGAR JAYA. **Evaluation of masticatory muscle function by assessing bite force and mandibular movement in patients with mandibular fracture after open reduction internal fixation (ORIF) procedure** (Supervised by Andi Tajrin, Mohammad Gazali)

Background. Mandibular fractures have a significant impact on masticatory function. Fracture treatment such as ORIF serves to improve the durability of the fracture site to normalize and achieve ideal masticatory processes such as functional movement of the mandible, increased bite force, and masticatory muscle work system. A recent systematic review revealed that ORIF showed better clinical outcomes in the recovery of oromandibular function. **Aim.** To evaluate masticatory muscle function in mandibular fracture patients with ORIF. **Method.** Descriptive observational research with a prospective design (Cohort Study). This research uses a purposive sampling method. Data analysis uses the repeated ANOVA test for those with a normal distribution and the Friedman test for those with a non-normal distribution. **Results.** The majority of patients were male, namely 9 (90.0%), the highest age was 16-20 years, 6 (60.0%), the most common main fracture location was bilateral mandible, 4 (40%), for fracture diagnosis and type. Actions are very varied. The mean (SD) strength of the incisor teeth increased from 30.1 N (12) to 139.7 N (8,7), right molars from 81.5 N (37.5) to 354.3 N (95.7N), left molars from 73.7 N (25) to 353.3 (76.6 N). The mean (SD) movement of mouth opening also increased from 22.9 mm (3.25) to 39.00 mm, right lateral 3.60 mm (0.84) to 6.10 mm (0.74), left lateral 3.40 mm (0.52) to 5.6 mm (0.70) and protrusion (37.5) 3.10 mm to 5.60 mm (0.70). **Conclusion.** There is an increase in bite force strength and mandibular movement as a function of the masticatory muscles in mandibular fracture patients after ORIF.

Keywords: Mandibular Fracture, ORIF, Masticatory Muscle

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN JUDUL BAHASA INGGRIS	ii
PERNYATAAN PENGAJUAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS	vi
UCAPAN TERIMA KASIH	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tinjauan Teori	2
1.2.1 Definisi fraktur mandibula	2
1.2.2 Anatomi mandibula dan peran otot mastikasi	3
1.2.3 Klasifikasi fraktur mandibula dan keterlibatan otot	5
1.2.4 Pemeriksaan fraktur mandibula dan fungsi otot mastikasi	12
1.2.5 Otot-otot yang terlibat dalam fungsi mastikasi	15
1.2.6 Penanganan fraktur mandibula	16
1.2.7 Proses penyembuhan mandibula	19
1.2.8 Komplikasi tindakan	20
1.2.9 Hubungan tindakan ORIF terhadap fungsi mastikasi	20
1.3 Perumusan masalah	21
1.4 Tujuan dan manfaat penelitian	21
BAB II METODE PENELITIAN	23
2.1 Jenis dan rancangan penelitian	23
2.2 Waktu dan tempat penelitian	23
2.3 Populasi dan sampel penelitian	23
2.4 Metode pengambilan sampel	23
2.5 Variabel dan definisi operasional penelitian	23
2.6 Kriteria sampel	24
2.7 Alat dan bahan penelitian	25
2.8 Prosedur penelitian	25
2.9 Alur penelitian	26
2.10 Analisis data	26
BAB III HASIL DAN PEMBAHASAN	27
3.1 Hasil Penelitian	27
3.1.1 Data Demografi	27
3.1.2 Data karakteristik fraktur	28
3.1.3 Kekuatan gigitan dan pergerakan mandibula	29

3.2 Pembahasan.....	33
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN	41
4.1 Kesimpulan	41
4.2 Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	42

DAFTAR TABEL

Nomor urut	Halaman
1. Tabel 1 Otot-otot mastikasi.....	4
2. Tabel 2. Data demografi pasien fraktur mandibula tindakan orif.....	27
3. Tabel 3. Data karakteristik fraktur.....	28
4. Tabel 4. Hasil pemeriksaan pada evaluasi 7 hari	29
5. Tabel 5. Hasil pemeriksaan pada evaluasi 14 hari	29
6. Tabel 6. Hasil pemeriksaan pada evaluasi 30 hari	30
7. Tabel 7. Hasil pemeriksaan pada evaluasi 2 bulan	30
8. Tabel 8. Hasil pemeriksaan pada evaluasi 3 bulan	31
9. Tabel 9. Hasil pemeriksaan kekuatan gigitan (satuan newton).....	31
10. Tabel 10. Hasil pemeriksaan pergerakan mandibula (satuan mm).....	32
11. Tabel 11. Hasil analisis multivariat	32

DAFTAR GAMBAR

Nomor Urut	Halaman
1. Anatomi mandibula	4
2 Radiografi panoramik.....	6
3. Fraktur horizontal unfavorable..	7
4. Fraktur horizontal favorable	7
5. Fraktur vertical favorable.....	7
6. Fraktur vertikal unfavorable.....	7
7. Fraktur mandibula berdasarkan lokasi.	9
8. Klasifikasi fraktur mandibula	10
9. Computed Tomography (CT) Scan	10
10. Klasifikasi fraktur berdasarkan ada tidaknya gigi	11
11. Rangkaian mandibula	14
12. Alur penelitian.	26

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor Urut	Halaman
1. Surat izin penelitian	47
2. Etik penelitian.....	48
3. Informed concent.....	49
4. Rekapitulasi data penelitian	50
5. Bukti kalibrasi alat.....	51
6. Hasil analisis SPSS.....	55
7. Riwayat hidup peneliti.....	73

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Mandibula adalah bagian kerangka maksilofasial kedua yang paling sering mengalami fraktur setelah tulang hidung karena posisi dan keunggulannya. Angulus (27,0%), simfisis (21,3%), korpus (16,8%), ramus (5,4%), dan coronoid (1,0%) adalah lokasi yang paling sering mengalami cedera, tidak bergantung pada mekanismenya (Inchingolo *et al.*, 2023). Fraktur mandibula merupakan salah satu cedera yang paling sering terjadi pada rongga mulut. Tingkat prevalensi yang dilaporkan oleh studi epidemiologi adalah antara 60 hingga 81%. Untuk tingkat keparahan tergantung pada jenis cedera dan arah serta kekuatan trauma. Fraktur mandibula biasanya terjadi di beberapa lokasi. Meskipun terdapat variasi yang luas dalam persentase yang dilaporkan dari fraktur regio anterior mandibula, hasil analisis menemukannya pada 17% dari semua fraktur mandibula (Dessoky *et al.*, 2020; Rao *et al.*, 2021).

Memahami biomekanika mandibula penting karena melibatkan banyak fungsi. Prognosis penanganan fraktur untuk memperbaiki ketahanan lokasi fraktur menjadi normal dan mencapai fungsi mastikasi yang ideal. Fungsi mastikasi menentukan kemampuan menggigit tanpa rasa sakit. Faktor utama fungsi mastikasi adalah frekuensi pergerakan fungsional mandibula, peningkatan kekuatan gigitan, dan sistem kerja otot mastikasi (Patel *et al.*, 2021).

Fraktur mandibula mempunyai dampak yang signifikan terhadap fungsi mastikasi. Penyebab utama adalah kemampuan pasien untuk mengunyah dengan kuat hingga mendapatkan kekuatan normal. Hal ini berkaitan dengan kenyamanan menggigit dan faktor psikologis dari pasien (Salunkhe *et al.*, 2022). Perawatan yang terdiri dari pembedahan sepanjang fraktur mandibula, berfokus pada pemulihan bentuk struktur mandibula, dengan harapan dapat mengembalikan bentuk dan fungsi yang normal (Patel *et al.*, 2021).

Dalam proses penanganan bedah, cedera dalam bentuk teririsnya otot mastikasi, jaringan lunak yang diakibatkannya, dan cedera saraf yang tidak diketahui penyebabnya dapat berdampak lebih lanjut pada sistem mastikasi (Salunkhe *et al.*, 2022). Pemulihan yang signifikan dari peningkatan kekuatan

fungsi otot mastikasi dapat terjadi dalam kasus reduksi terbuka dan tertutup pada fraktur mandibula. Kekuatan gigitan merupakan penentu penting fungsi mastikasi dan terbukti bahwa individu yang menghasilkan kekuatan lebih tinggi selama proses mastikasi menunjukkan efisiensi pengunyahan yang lebih besar. Oleh karena itu, kekuatan gigitan maksimum dapat digunakan sebagai indikator klinis untuk menilai fungsi otot mastikasi yang telah pulih setelah perawatan fraktur mandibula (Patel *et al.*, 2022).

Penilaian kekuatan gigitan dianggap sebagai parameter yang berguna untuk menilai penyembuhan pasca perawatan dan kemanjuran sistem otot mastikasi yang berdampak pada hasil tindakan. Pengukuran kekuatan gigitan dilakukan menggunakan alat seperti *bite force transducer* atau alat pengukur tekanan khusus. Hasilnya bervariasi tergantung pada teknik pengukuran dan kondisi individu seperti usia, jenis kelamin, dan kondisi kesehatan umum termasuk massa otot dan kesehatan gigi dan gusi. (Singh *et al.*, 2019)

Tinjauan sistematis dan meta-analisis terbaru mengungkapkan bahwa ORIF memperlihatkan hasil klinis yang lebih baik dalam hal fungsi oral dan maksilofasial untuk fraktur mandibula pada orang dewasa. ORIF memungkinkan pemulihan fungsi oromandibular yang lebih cepat dan kembali ke aktivitas sosial dengan lebih efisien dibandingkan dengan metode pengobatan konservatif, berdasarkan perbandingan baik yang subjektif maupun objektif (Sanati-Mehrizi *et al.*, 2019; Vincent, Ducic and Kellman, 2019). Penelitian ini bertujuan mengkaji lebih lanjut fungsi otot mastikasi dengan menilai kekuatan gigitan dan pergerakan mandibula pada pasien fraktur mandibula setelah tindakan ORIF.

1.2 Tinjauan Teori

1.2.1 Definisi Fraktur Mandibula

Fraktur merupakan kondisi terputusnya kontinuitas tulang bersifat total maupun parsial yang terjadi akibat kondisi patologi dan trauma. Fraktur mandibula merupakan salah satu fraktur pada daerah wajah yang cukup sering terjadi. Benturan keras pada wajah dapat mengakibatkan terjadinya fraktur pada mandibula. Fraktur mandibula perlu ditangani segera, tindakan yang diberikan berupa reduksi tertutup maupun terbuka. Penatalaksanaan yang tepat dapat mencegah adanya infeksi hingga komplikasi (Purnama *et al.*, 2022).

Fraktur mandibula adalah cedera wajah yang cukup umum, penanganan serta diagnosisnya memerlukan pemahaman mendalam tentang anatomi dan berbagai metode perawatan. Proses diagnosis melibatkan pemeriksaan fisik, radiologi, dan pengetahuan mengenai berbagai jenis fraktur mandibula, seperti fraktur kondilus, korpus, dan simfisis. Pengelolaan fraktur bisa dilakukan dengan metode non-bedah atau bedah, tergantung pada jenis, lokasi, dan keparahan fraktur. Untuk fraktur yang lebih kompleks, ORIF sering digunakan untuk memastikan reduksi dan stabilisasi yang tepat. Tujuan utama tatalaksana adalah

untuk memulihkan fungsi, mencegah komplikasi, dan memastikan pemulihan yang optimal bagi pasien (Panesar Srinivas M., 2021). Sebagian besar fraktur mandibula berhubungan dengan kecelakaan lalu lintas (Son *et al.*, 2021).

1.2.2 Anatomi Mandibula dan Peran Otot Mastikasi

Mandibula adalah tulang rahang bawah pada manusia dan berfungsi sebagai tempat menempelnya gigi-geligi. Mandibula berhubungan dengan basis kranial dengan adanya sendi temporomandibula dan disangga oleh otot-otot mastikasi. Mandibula terdiri dari korpus berbentuk tapal kuda dan sepasang ramus. Korpus mandibula bertemu dengan ramus masing-masing sisi pada angulus mandibula. Pada permukaan luar digaris tengah korpus mandibula terdapat sebuah rigi yang menunjukkan garis fusi dari kedua belahan selama perkembangan, yaitu simfisis mandibula (Fonseca, 2018).

Korpus mandibula pada orang dewasa mempunyai prosesus alveolaris yang ditandai adanya penonjolan di permukaan luar, sedangkan pada orang tua yang giginya telah hilang prosesus alveolaris mengalami regresi. Bagian depan dari korpus mandibula terdapat *protuberantia mentale* yang meninggi pada tiap-tiap sisi membentuk *tuberculum mentale*. Bagian permukaan luar di garis vertikal premolar kedua terdapat foramen mentale. Bagian posterior korpus mandibula mempunyai dua prosesus yaitu prosesus koronoid anterior yang merupakan insersi otot mastikasi dan prosesus kondilus yaitu bagian posterior yang berhubungan langsung dengan sendi temporomandibula. Permukaan dalam ramus mandibula terdapat foramen mandibula yang masuk ke dalam kanalis mandibula, sedangkan permukaan korpus mandibula terbagi oleh peninggian yang miring disebut *linea mylohyoidea* (Fonseca, 2018).

Mandibula dipersarafi oleh 3 cabang nervus yaitu *N. Bucalis Longus*, *N. Lingualis*, dan *N. Alveolaris inferior*. Nervus mandibularis merupakan cabang terbesar, yang keluar dari *ganglion gasseri*. Saraf keluar dari kranium melalui foramen ovale, dan bercabang menjadi tiga percabangan: (Fonseca, 2018)

1. *Nervus Buccalis Longus*

Nervus buccalis longus keluar tepat di luar foramen ovale. Saraf berjalan di antara kedua *caput m. pterygoideus externus*, menyilang ramus untuk kemudian masuk ke pipi melalui *m. buccinators*, di sebelah bukal gigi molar ketiga atas. Cabang-cabang terminalnya menuju membran mukosa bukal dan mukoperiosteum di sebelah lateral gigi-gigi molar atas dan bawah.

2. *Nervus Lingualis*

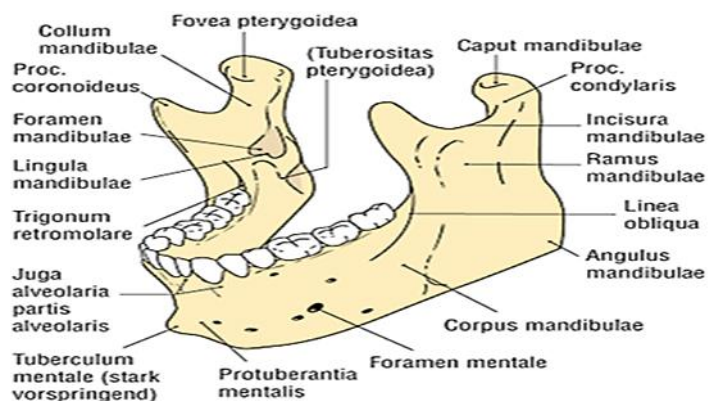
Nervus Lingualis cabang berikut berjalan ke depan menuju garis median. Saraf berjalan ke bawah superfisial dari *M. Pterygoideus internus* berlanjut ke lingual apeks gigi molar ketiga bawah. Pada titik ini saraf masuk ke dalam basis lingual melalui dasar mulut dan menginervasi dua pertiga anterior lidah, mengeluarkan percabangan untuk menginervasi mukoperiosteum dan membrana mukosa lingual.

3. *Nervus Alveolaris Inferior*

Nervus Alveolaris Inferior adalah cabang terbesar dari *N. Mandibularis*. Saraf turun balik dari *M. Pterygoideus externus*, di sebelah posterior dan di bagian luar *N. Lingualis*, berjalan antara ramus mandibula dan *ligamentum sphenomandibularis*. Bersama-sama dengan arteri alveolaris inferior saraf berjalan terus di dalam kanalis mandibula dan mengeluarkan percabangan untuk gigi-geligi. Pada foramen mentale, saraf bercabang menjadi dua, salah satunya adalah nervus insisivus yang berjalan terus ke depan menuju garis median sementara nervus mentalis meninggalkan foramen untuk mempersarafi kulit.

Cabang-cabang dari nervus alveolaris inferior adalah (Balaji and Balaji, 2009) :

- Nervus Mylohyoideus adalah cabang motorik dari n. alveolaris inferior dan didistribusikan ke *M. Mylohyoideus*, dan *venter anterior* dan *M. Digastrici* yang terletak di dasar mulut.
- Rami dentalis brevis menginervasi gigi molar, premolar, *proc. alveolaris*, dan periosteum.
- Nervus Mentalis keluar melalui foramen mentale untuk menginervasi kulit dagu, kulit dan membran mukosa labium oris inferior
- Nervus Insisivus mengeluarkan cabang-cabang kecil menuju gigi insisivus sentral, lateral dan kaninus.



Gambar 1. Anatomi mandibula (Balaji and Balaji, 2009; Fonseca, 2018)

Tabel 1 Otot-otot mastikasi

Otot, Persarafan	Origo	Insertio	Fungsi
1. <i>M. Temporalis</i> <i>N. Temporales</i> <i>profundi</i>	Os. Temporal di bawah <i>linea temporalis</i>	Ujung dan permukaan media	Menutup rahang, bagian

Otot, Persarafan	Origo	Insertio	Fungsi
(N. Mandibularis)	<i>inferior</i> dan lembar dalam <i>fascia temporalis</i>	<i>proc. Coronoideus mandibula</i>	belakang, menarik balik RB (retrusi)
2. <i>M. Masseter</i> <i>M. Massetericus</i> (N. Mandibularis)	<i>Arcus zygomaticus</i> <i>Pars superficialis</i> : sisi bawah, dua pertiga bagian depan (bertendo) <i>Pars profunda</i> : sepertiga bagian belakang, permukaan dalam	<i>Pars superficialis</i> : <i>angulus mandibula</i> , <i>tuberositas masseterica</i> . <i>Pars profunda</i> : permukaan luar <i>ramus mandibula</i>	Menutup rahang
3. <i>M. Pterygoideus medialis</i> N. <i>Pterygoideus medialis</i> (N. Mandibularis)	<i>Fossa pterygoidea</i> dan <i>lamina lateralis proc. Pterygoidei</i> , sebagian <i>proc. Pyramidalis os. Palatum</i>	Permukaan medial <i>angulus mandibula</i> , <i>tuberositas pterygoidea</i>	Menutup rahang
4. <i>M. Pterygoideus lateralis</i> N. <i>Pterygoideus lateralis</i> (N. Mandibularis)	<i>Caput superius</i> : permukaan luar <i>lamina lateralis proc. Pterygoidei</i> , <i>tuber maxillae</i> <i>Caput inferius</i> (asesoris): <i>facies temporalis (ala major ossis spenoidalis)</i>	<i>Fovea pterygoidea (proc. Condilaris mandibula)</i> , <i>discus</i> dan <i>kapsul articulation temporomandibularis</i> .	Menutup rahang dan gerakan ke depan (protrusi) RB. <i>Caput inferius</i> : membuka rahang

1.2.3 Klasifikasi Fraktur Mandibula dan Keterlibatan Otot Mastikasi

Banyak klasifikasi fraktur yang ditulis dalam berbagai literatur, namun secara praktis dapat dikelompokkan menjadi (Passi *et al.*, 2017) :

1. Dingman dan Natvig

Mereka mengklasifikasikan fraktur mandibula dalam beberapa kategori: (Passi *et al.*, 2017)

a. Menurut arah fraktur :

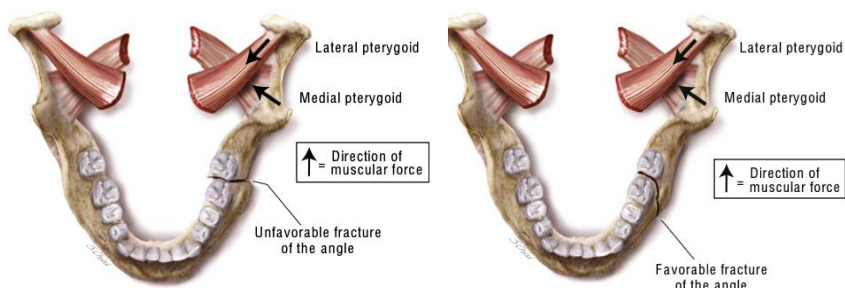
Pemahaman tentang perlekatan otot dan kekuatan yang dikenakan pada mandibula akan membantu ahli bedah dalam keputusan tindakan. Fraktur mandibula memiliki tiga gaya yang bekerja padanya: kompresi, tekanan, dan torsi. Kekuatan-kekuatan ini bervariasi besarnya tergantung pada lokasi fraktur. Otot-otot yang bertanggung jawab untuk pergerakan vertikal adalah otot *Masseter*, *Temporalis*, dan *Pterygoid medial*. Pergerakan horizontal dapat disebabkan oleh otot *Pterygoid lateral* dan *Medial*, dan torsi oleh otot-otot *Mylohyoid*, *Digastrics*, dan *Geniohyoid*.

Perpindahan segmen fraktur kurang lebih ditopang dengan baik berdasarkan vektor tarikan otot. *Fraktur favorable* adalah fraktur dimana kekuatan otot bawaan memiliki kecenderungan untuk mengurangi fraktur dan dengan demikian berkontribusi pada *buffers*. *Fraktur unfavorable* adalah fraktur kebalikan *favorable*, dan segmen-segmennya tergeser oleh tarikan otot. Konsep ini paling penting ketika menggunakan metode reduksi tertutup pada fraktur dimana segmen proksimal fraktur dihilangkan seluruhnya dari gigi sampai mandibula (paling sering fraktur kondilus dan angulus mandibula) dan oklusi tidak dapat digunakan untuk mereduksi kedua segmen.

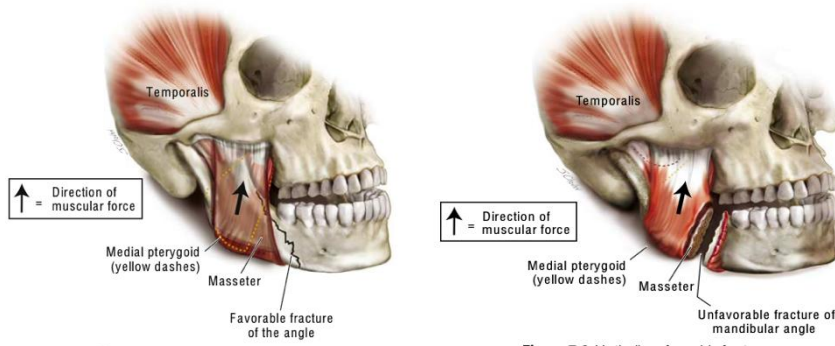
Favorable dan *unfavorable* dijelaskan berdasarkan bidang film yang diperoleh; fraktur "*unfavorable horizontal*" adalah perpindahan fraktur yang dicatat pada ortopantomogram atau Panoramik (Gambar 2). Sebaliknya, fraktur yang "*unfavorable vertikal*" adalah perpindahan yang dicatat pada film anterior/posterior. Hal ini terkadang dapat membingungkan karena vektor tarikan otot berlawanan dengan bidang film. Gambaran fraktur ini secara signifikan mempengaruhi rencana perawatan. Sebagai contoh, efek penopang yang terlihat pada beberapa fraktur yang *favorable* akan membuat ini lebih dapat diterima untuk reduksi tertutup dan fiksasi *maxillomandibular* (MMF) (Gambar 3 hingga 6).



Gambar 2. Radiografi panoramik adalah modalitas yang sangat baik untuk mengidentifikasi fraktur mandibula (Fonseca, 2018)



Gambar 3. Fraktur horizontal unfavorable (Fonseca, 2018), **Gambar 4.** Fraktur horizontal favorable (Fonseca, 2018)



Gambar 5. Fraktur vertical favorable (Fonseca, 2018), **Gambar 6.** Fraktur vertikal unfavorable (Fonseca, 2018)

Sebaliknya, fraktur *unfavorable* biasanya lebih dapat dilakukan reduksi terbuka dan fiksasi internal karena kurangnya penopang *buttres*. Penggunaan rutin CT-Scan pada trauma maksilofasial memberikan informasi diagnostik yang lebih baik dalam hal *favorable* versus *unfavorable* dibandingkan dengan radiografi biasa.

Pergeseran *fraktur mandibula* didefinisikan sebagai : (Balaji and Balaji, 2009; R. Hupp J, Ellis and Tucker, 2014; Passi *et al.*, 2017; Fonseca, 2018)

- 1) *Favorable* (stabil) : Bila garis fraktur dan vektor tarikan otot menahan mengurangi *buttres* fraktur secara tepat.
- 2) *Unfavorable* (tidak stabil) : Bila garis fraktur dan vektor tarikan otot menyebabkan perpindahan.

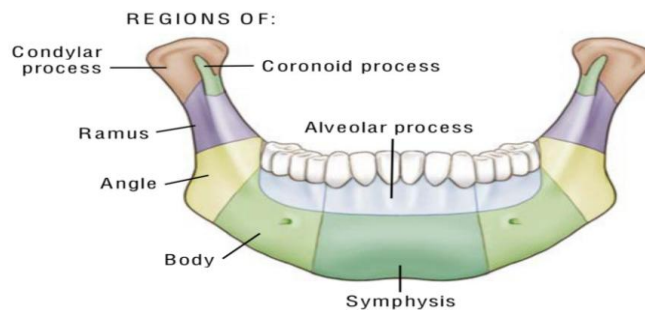
Demikian pula, fraktur kondilus dapat *favorable* atau *unfavorable* secara biomekanik. Fraktur *unfavorable* akan tergeser atau dislokasi.

Keputusan untuk merawat fraktur leher kondilus terbuka atau tertutup dapat sangat dipengaruhi oleh perpindahan atau dislokasi.

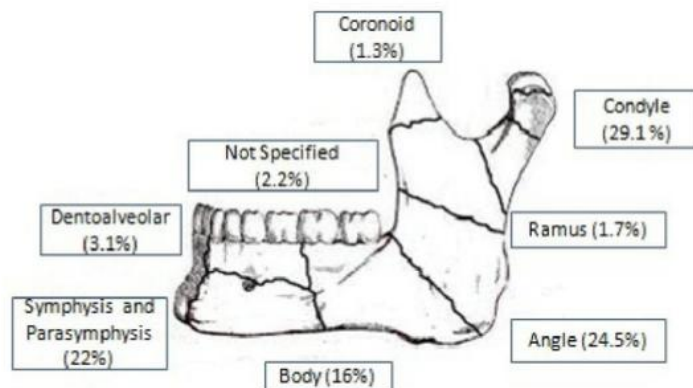
- 1) Dislokasi : Dimana kepala kondilus bergeser dari fossa glenoidalis.
 - 2) *Displace* : Dimana kepala kondilus tetap berada pada *fossa glenoidalis*, tetapi leher kondilus tertarik keluar sejajar dengan ramus. Ini bisa ke segala arah, tetapi paling sering anteromedial karena tarikan otot *pterygoid lateral*.
- b. Menurut tingkat keparahan : (Balaji and Balaji, 2018; R. Hupp J, Ellis and Tucker, 2014; Passi *et al.*, 2017; Fonseca, 2018)
- 1) *Simple* : Fraktur yang tidak memiliki hubungan dengan lingkungan external.
 - 2) *Closed* : Fraktur tertutup oleh karena kulit di sekeliling fraktur sehat dan tidak sobek.
 - 3) *Compound* : Fraktur membagi tulang menjadi dua fragmen atau lebih.
 - 4) *Communitated* : Beberapa segmen tulang yang hancur, remuk, atau pecah.
- c. Menurut jenis fraktur :
- 1) *Greenstick fracture* : Fraktur tidak lengkap dan/atau hanya melibatkan satu korteks.
 - 2) *Comminuted fracture* : Beberapa segmen tulang yang hancur, remuk, atau pecah.
 - 3) *Complex fracture* : Dapat berupa fraktur sederhana atau gabungan yang berhubungan dengan cedera jaringan lunak yang berdekatan.
 - 4) *Depressed fracture* : Fraktur ini umumnya terjadi di daerah tulang konselus.
 - 5) *Impacted fracture* : Dimana fragmen tulang terdorong ke fragmen tulang lainnya.
 - 6) *Pathological fracture* : Fraktur terjadi dari penyakit yang sudah ada sebelumnya yang secara struktural melemahkan tulang.
- d. Menurut ada atau tidak adanya gigi di rahang :
- 1) *Dentulous* : Gigi terdapat di dua sisi fraktur, penanganan pada fraktur ini dapat melalui interdental wiring (memasang kawat pada gigi).
 - 2) *Partially edentulous* : Gigi hanya terdapat di salah satu fraktur.
 - 3) *Edentulous* : Tidak terdapat gigi di kedua sisi fraktur, pada keadaan ini dilakukan melalui *open reduction*, kemudian dipasangkan pelat dan sekrup, atau bisa juga dengan cara *intermaxillary fixation*.

e. Berdasarkan lokasi:

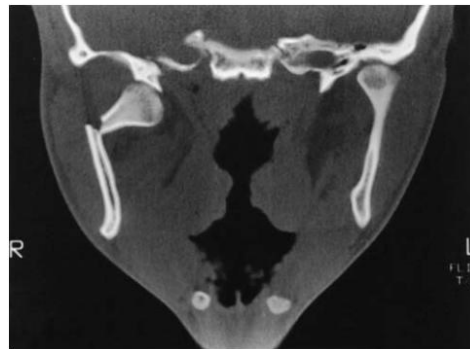
- 1) Simfisis : Terjadi di garis tengah, antara gigi insisivus sentral.
- 2) Parasimfisis : Area yang dibatasi antara garis vertikal distal dari kaninus
- 3) Korpus : Area yang dibatasi dari distal kaninus sampai batas anterior otot *masseter* (distal molar kedua)
- 4) Angulus : Area yang dibatasi dari batas anterior *masseter* (distal molar kedua) ke batas posterior *masseter* molar ketiga, jika ada biasanya terlibat dalam fraktur ini
- 5) Ramus : Area dari batas posterior *masseter* hingga ketinggian *sigmoid notch*. "fraktur subkondilus" biasanya dalam wilayah ramus.
- 6) Kondilus : Area yang berada pada puncak vertikal ramus mandibula dan membentuk persendian dengan tulang temporal melalui *fossa glenoid*
- 7) Intrakapsular : Fraktur kepala kondilus, yang terikat oleh kapsul (Gambar 9).
- 8) Ekstrakapsular / Leher kondilus : Fraktur dari ketinggian dari takik *sigmoid* ke perlekatan kapsul. Fraktur ini dapat dibagi lagi berdasarkan jaraknya dari takik *sigmoid*. Fraktur "tinggi" berada pada atau tepat di bawah kapsul dan dapat menunjukkan kesulitan notch dalam mencapai fiksasi. Fraktur "rendah" berada di dekat *notch* dan dapat difiksasi dengan cara konvensional.
- 9) Coronoid : Area prosesus coronoideus di atas ketinggian *sigmoid notch*.
- 10) Dentoalveolar : Fraktur tulang alveolar dan struktur akar pendukung; tidak melibatkan tulang basal mandibula.



Gambar 7. Fraktur mandibula berdasarkan lokasi (Fonseca, 2018)



Gambar 8. Klasifikasi fraktur mandibula berdasarkan lokasi anatomis (Son *et al.*, 2021)



Gambar 9. Computed tomography (CT) scan ideal untuk menilai posisi dan perpindahan fraktur kondilus (Son *et al.*, 2021)

2. Kelly and Harrigan

Fraktur mandibula diklasifikasikan menjadi enam kategori untuk penyederhanaan dalam klasifikasi: (Passi *et al.*, 2017)

1. Fraktur Simfisis
2. Fraktur Korpus
3. Fraktur Angulus
4. Fraktur Ramus
5. Fraktur Prosesus kondilus
6. Fraktur Prosesus coronoid

3. Lindah and Hollender

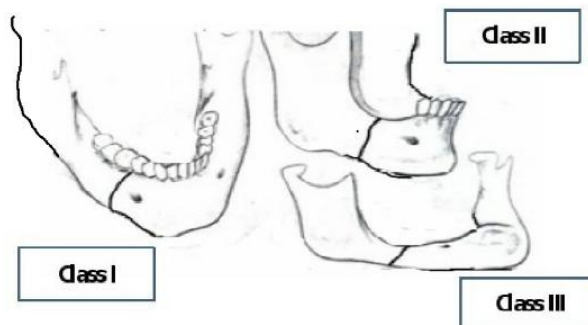
Klasifikasi fraktur kondilus mandibula

1. Menurut lokasi anatomi
 - a. Kepala kondilus atau intrakapsular fraktur
 - b. Leher kondilus
 - c. Daerah subkondilus atau fraktur ekstrakapsular
2. Menurut tingkat perpindahan fragmen fraktur
 - a. *Non displacement*
 - b. Deviasi
 - c. *Displacement*
 - d. Deviasi – dislokasi
 - e. *Displacement* – dislokasi
 - f. Perpindahan lateral
 - g. Perpindahan medial

4. Kazanjian dan Converse

Klasifikasi fraktur berdasarkan ada tidaknya gigi: (Passi *et al.*, 2017)

1. Fraktur kelas 1 : Gigi terdapat di 2 sisi fraktur, penanganan pada fraktur kelas 1 ini dapat melalui interdental wiring (memasang kawat pada gigi)
2. Fraktur kelas 2 : Gigi hanya terdapat di salah satu fraktur
3. Fraktur kelas 3 : Tidak terdapat gigi di kedua sisi fraktur, pada keadaan ini dilakukan melalui *open reduction*, kemudian dipasangkan pelat dan sekrup, atau bisa juga dengan cara *intermaxillary fixation*



Gambar 10. Klasifikasi fraktur berdasarkan ada tidaknya gigi (Son *et al.*, 2021)

5. Kabakov dan Malishev

Klasifikasi paling sering, Menurut lokasi dibagi atas dua yaitu dengan dislokasi dan tanpa dislokasi. Untuk menurut nomor: *Single, double, multiple, unilateral, bilateral*.

1.2.4 Pemeriksaan Fraktur Mandibula dan Fungsi Otot Mastikasi

1. Anamnesis

Diagnosis pasien dengan fraktur mandibula dan cedera otot mastikasi dapat dilakukan dengan pemeriksaan fisik dan pemeriksaan penunjang. Setiap fraktur mempunyai riwayat trauma. Posisi waktu kejadian merupakan informasi yang penting sehingga dapat menggambarkan tipe fraktur dan keterlibatan jaringan lunak yang terjadi. Bila kemungkinan trauma diragukan atau tidak ada maka kemungkinan fraktur patologis tetap perlu dipikirkan. Riwayat penderita harus dilengkapi apakah ada trauma daerah lain (kepala, toraks, abdomen, pelvis, dan lainnya).

Anamnesis, dalam konteks praktik medis, merujuk pada proses pengumpulan informasi tentang riwayat kesehatan pasien melalui wawancara dan interaksi. Proses ini tidak hanya melibatkan pengumpulan data klinis, tetapi juga mencakup pemahaman mendalam tentang pengalaman pribadi, latar belakang, dan konteks pasien yang mempengaruhi kondisi kesehatan mereka. Dalam *Towards Anamnestic Art*, anamnesis dianggap sebagai seni yang memerlukan sensitivitas dan keterampilan untuk menggabungkan data objektif dengan narasi subjektif guna memperoleh gambaran yang menyeluruh dan akurat tentang pasien (Fret, 2020).

2. Pemeriksaan fisik

Pemeriksaan fisik untuk trauma ortopedi, seperti yang dijelaskan dalam *McRae's Orthopaedic Trauma and Emergency Fracture Management E-Book* (White and Mackenzie, 2023) sebagai berikut ini :

- a. Inspeksi menyeluruh untuk mengidentifikasi tanda-tanda eksternal seperti deformitas, bengkak, atau perubahan warna.
- a. Palpasi digunakan untuk menilai nyeri tekan dan mendeteksi adanya keterlibatan cedera jaringan lunak, termasuk cedera otot
- b. Krepitasi, yaitu suara atau sensasi seperti 'kretak-kretak', biasanya dihasilkan dari gerakan tulang yang tidak stabil dan harus diperiksa dengan hati-hati.
- c. Evaluasi gerakan mandibula dilakukan untuk memeriksa apakah ada gerakan abnormal pada area fraktur dan keterbatasan gerakan pada sendi sekitar yang dapat menunjukkan gangguan fungsi otot mastikasi.
- d. Terakhir, pemeriksaan tambahan dilakukan untuk mengevaluasi kemungkinan trauma di area lain, seperti kepala, toraks, abdomen, dan pelvis, serta penilaian komplikasi seperti status neurovaskuler di bagian distal fraktur, meliputi pemeriksaan pulsasi arteri, warna kulit, suhu, dan pengembalian darah kapiler.

3. Pemeriksaan penunjang

Pemeriksaan Penunjang dalam *McRae's Orthopaedic Trauma and Emergency Fracture Management E-Book* (White and Mackenzie, 2023) disebutkan berikut :

a. Radiografi (*X-Ray*)

Pemeriksaan radiografi adalah metode pertama yang digunakan untuk mendeteksi fraktur dan menilai jenis serta lokasi fraktur. Gambar *X-Ray* membantu dalam visualisasi fraktur tulang, penyelarasan, dan kemungkinan keterlibatan sendi. Radiografi berfungsi untuk menentukan keparahan fraktur, klasifikasi fraktur, dan perencanaan untuk intervensi bedah atau konservatif.

b. CT Scan (*Computed Tomography*)

CT scan digunakan untuk memberikan gambaran yang lebih rinci daripada *X-ray*, terutama untuk fraktur kompleks atau fraktur yang melibatkan sendi. Hal ini berfungsi untuk memberikan visualisasi tiga dimensi dari fraktur dan struktur sekitarnya, membantu dalam perencanaan bedah dan penilaian kerusakan jaringan lunak.

c. MRI (*Magnetic Resonance Imaging*)

MRI digunakan untuk mengevaluasi kerusakan jaringan lunak seperti ligamen, tendon, dan otot, serta untuk menilai fraktur stres yang mungkin tidak terlihat pada *X-ray* atau CT scan. MRI berfungsi untuk menilai kerusakan pada struktur non-kulit dan memberikan detail tentang cedera jaringan lunak.

d. Ultrasonografi (*Ultrasound*)

Ultrasonografi sering digunakan untuk menilai kondisi jaringan lunak di sekitar fraktur atau untuk mengarahkan prosedur invasif seperti aspirasi atau injeksi. Hal ini berfungsi untuk memberikan informasi terkini tentang struktur jaringan lunak dan membantu dalam evaluasi dan manajemen fraktur.

e. Pemeriksaan Laboratorium

Tes laboratorium dapat membantu dalam menilai kondisi umum pasien, seperti adanya infeksi atau gangguan metabolik yang mempengaruhi penyembuhan fraktur. Pemeriksaan ini berfungsi untuk memberikan informasi tentang kesehatan umum pasien dan faktor-faktor yang dapat memengaruhi proses penyembuhan.

f. Pemeriksaan Neurovaskular:

Evaluasi neurovaskular dilakukan untuk menilai fungsi saraf dan pembuluh darah di sekitar area fraktur. Hal ini dilakukan untuk memastikan bahwa tidak ada kerusakan saraf atau gangguan peredaran darah yang dapat mengkomplikasi penyembuhan fraktur.

Pemeriksaan radiologis yang paling informatif digunakan dalam mendiagnosis fraktur mandibula adalah radiograf panoramik : (Fonseca, 2018)

1. Panoramik menyediakan kemampuan untuk melihat seluruh mandibula dalam satu radiografi.
2. Panoramik membutuhkan pasien tegak, dan tidak memiliki kemampuan melihat secara detail area TMJ, simfisis dan gigi/daerah prosesus alveolar.
3. *Plain film*, termasuk pandangan lateral-obliq, oklusal, posteroanterior, dan periapikal dapat membantu
4. Pandangan lateral-obliq membantu mendiagnosis ramus, angulus, fraktur pada korpus posterior. Bagian kondilus, *bicuspid* dan daerah simfisis seringkali tidak jelas.
5. Tampilan oklusal mandibula menunjukkan perbedaan di posisi tengah dan lateral fraktur korpus.
6. Tampilan *Caldwell posteroanterior* menunjukkan setiap perpindahan medial atau lateral ramus, angulus, korpus, atau fraktur simfisis.



Gambar 11. Rangkaian mandibula menunjukkan fraktur angulus kiri menggunakan (A) anteroposterior, (B) *Skull*, dan (C) gambaran obliq lateral. D, fraktur korpus mandibula kanan distabilkan sementara dengan *dental bridge wire*. (Fonseca, 2018)

Tujuan penggunaan CT-Scan :

1. CT-Scan juga memungkinkan dokter untuk survei fraktur wajah daerah lain, termasuk tulang frontal kompleks *naso-ethmoid-orbital*, orbita, dan seluruh sistem horizontal dan vertikal yang menopang kraniofasial.
2. Rekonstruksi kerangka wajah sering membantu untuk konsep cedera.
3. CT Scan juga ideal untuk fraktur kondilus yang sulit untuk divisualisasikan.

1.2.5 Otot-Otot yang Terlibat dalam Fungsi Mastikasi

Fungsi umum otot mastikasi adalah untuk pengunyahan. Otot-otot ini bekerja secara sinergis untuk menghancurkan makanan dan memudahkan proses pencernaan, kompresi dan penutupan: Otot-otot mastikasi memungkinkan penutupan mulut yang efisien dan kekuatan kompresi saat menggigit, dan gerakan rahang, mengontrol berbagai gerakan rahang bawah, termasuk elevasi, depresi, protrusi, retrusi, dan gerakan lateral (Liebgott, 2023). Dalam *The Anatomical Basis of Dentistry (2023)* komponen otot mastikasi dijelaskan dengan fokus pada struktur dan fungsi otot-otot yang terlibat dalam proses mengunyah. Berikut adalah ringkasan dari komponen otot mastikasi yang biasanya dibahas dalam buku tersebut:

a. Otot Temporalis

Otot temporalis adalah otot besar berbentuk kipas yang terletak di sisi kepala, dari garis rambut frontal hingga ke prosesus coronoid mandibula, berfungsi untuk mengangkat dan menarik kembali rahang bawah (mandibula). Otot ini sangat penting dalam proses menggigit dan mengunyah.

b. Otot *Masseter*

Otot *masseter* adalah otot tebal yang terletak di sisi lateral wajah, membentang dari tuberositas zygomatic pada tulang zygoma hingga angulus mandibula. Otot ini berfungsi untuk mengangkat rahang bawah dan memberikan kekuatan utama dalam menggigit. Karena kekuatannya, otot *masseter* termasuk salah satu otot yang paling kuat dalam tubuh manusia.

c. Otot *Pterygoid Medial*

Otot *pterygoid medial* terletak di dalam tengkorak, menjangkau dari bagian *medial prosesus pterygoid* dan *tuberositas maxilla* hingga ke permukaan medial angulus mandibula. Otot ini berperan dalam membantu elevasi rahang bawah dan juga berkontribusi pada gerakan samping mandibula.

d. **Otot Pterygoid Lateral**

Otot *pterygoid lateral* terdiri dari dua bagian, yaitu bagian atas dan bagian bawah, yang terletak dari permukaan *lateral prosesus pterygoid* dan *tuberositas maxilla* hingga ke bagian anterior kondilus mandibula. Otot ini berfungsi untuk menurunkan rahang bawah, memungkinkan gerakan lateral dari mandibula, serta berperan dalam gerakan protrusi rahang bawah.

1.2.6 Penanganan Fraktur Mandibula

Pendekatan penanganan fraktur mandibula dijelaskan secara komprehensif, mencakup berbagai metode untuk menangani fraktur mandibula secara efektif. Berikut pendekatan penanganan fraktur mandibula menurut *McRae's Orthopaedic Trauma and Emergency Fracture Management* (White and Mackenzie, 2023)

a. **Penilaian awal dan stabilitas fraktur**

Penanganan dimulai dengan penilaian klinis dan radiografi untuk menentukan jenis dan lokasi fraktur. Stabilitas fraktur perlu dievaluasi untuk menentukan apakah intervensi bedah diperlukan. Pemeriksaan fisik menyeluruh, radiografi standar, dan terkadang CT-Scan untuk mendapatkan gambaran yang lebih detail.

b. **Perawatan konservatif**

Perawatan konservatif dilakukan untuk fraktur mandibula yang stabil dan tidak melibatkan dislokasi yang signifikan, perawatan konservatif dapat dilakukan dengan menggunakan fiksasi *maxillo-mandibular* (MMF). MMF menggunakan kawat atau elastik untuk menstabilkan rahang dan membiarkan fraktur sembuh secara alami. Pasien perlu mengikuti diet cair dan lembut selama periode pemulihan.

c. **Intervensi bedah**

Untuk fraktur yang tidak stabil, fraktur terbuka, atau fraktur yang melibatkan sendi temporomandibular, intervensi bedah seperti ORIF diperlukan. Prosedur bedah melibatkan pembedahan untuk mereposisi tulang yang fraktur dan menggunakan pelat dan sekrup untuk menstabilkan fraktur. Teknik ini membantu dalam mengembalikan fungsi mandibula dan mempercepat pemulihan.

d. **Fiksasi eksternal**

Fiksasi eksternal dapat digunakan dalam kasus fraktur kompleks atau fraktur dengan kerusakan jaringan lunak yang signifikan. Fiksator eksternal dipasang di luar tubuh untuk menstabilkan rahang bawah selama proses penyembuhan.

e. Manajemen komplikasi

Penting untuk memantau dan menangani komplikasi potensial seperti infeksi, malunion atau nonunion, dan gangguan fungsi. Pemantauan klinis rutin dan pemeriksaan lanjutan dengan radiografi atau CT-Scan jika diperlukan. Pengobatan infeksi dan revisi bedah mungkin diperlukan untuk masalah penyembuhan.

f. Rehabilitasi pasca-bedah

Rehabilitasi penting untuk mengembalikan fungsi normal rahang bawah dan mengurangi komplikasi jangka panjang. Terapi fisik untuk meningkatkan mobilitas rahang, latihan penguatan, dan konsultasi ahli gizi untuk memastikan nutrisi yang adekuat selama pemulihan.

Indikasi reduksi secara terbuka (*open reduction*): (R. Hupp J, Ellis and Tucker, 2014; Fonseca, 2018)

1. Fraktur yang tidak menguntungkan (*displaced unfavorable*) pada angulus, korpus, atau fraktur parasimfis.
2. Terjadinya kegagalan pada metode tertutup
3. Fraktur yang membutuhkan tindakan *osteotomy (malunion)*
4. Fraktur yang membutuhkan *bone graft*
5. Multipel fraktur
6. Fraktur kondilus bilateral
7. Fraktur pada edentulous mandibula

Adapun prosedur penanganan fraktur mandibula secara reduksi terbuka : (Balaji and Balaji, 2018; R. Hupp J, Ellis and Tucker, 2014; Fonseca, 2018)

1. Fraktur yang tidak *displace* dapat ditangani dengan jalan reduksi tertutup dan fiksasi *intermaxilla*. Namun pada prakteknya, reduksi terbuka lebih disukai pada kebanyakan fraktur.
2. Fraktur dikembalikan ke posisi yang sebenarnya dengan jalan reduksi tertutup dan *arch bar* dipasang ke mandibula dan maksila.
3. Kawat dapat dipasang pada gigi dikedua sisi fraktur untuk menyatukan fraktur.
4. Fraktur yang hanya ditangani dengan jalan reduksi tertutup dipertahankan selama 4-6 minggu dalam posisi fiksasi intermaksila.
5. Pasien bisa tidak dilakukan fiksasi intermaksila apabila dilakukan reduksi terbuka kemudian dipasangkan pelat dan sekrup.

Reduksi terbuka adalah teknik bedah yang digunakan untuk mengatasi fraktur, termasuk fraktur mandibula, dengan membuka area yang terkena melalui sayatan kulit. Tujuan dari prosedur ini adalah untuk secara langsung

mengakses dan memanipulasi tulang yang fraktur, memastikan bahwa fragmen tulang kembali ke posisi yang benar dan stabil, serta memfasilitasi penyembuhan yang optimal dengan bantuan alat fiksasi internal (White and Mackenzie, 2023).

Prosedur dimulai dengan persiapan pasien yang melibatkan pemeriksaan fisik, radiografi, dan terkadang CT scan untuk menilai keadaan fraktur secara menyeluruh. Setelah persiapan, pasien akan diberikan anestesi umum atau regional, tergantung pada lokasi dan kompleksitas fraktur. Sayatan bedah kemudian dibuat di area yang terkena, memungkinkan dokter bedah untuk mengakses fraktur dan melakukan reposisi secara langsung (White and Mackenzie, 2023).

Setelah tulang yang fraktur diposisikan kembali ke posisi yang benar, fiksasi internal seperti pelat dan sekrup dipasang untuk menstabilkan fraktur. Proses ini memastikan bahwa tulang tetap pada posisi yang diinginkan selama periode penyembuhan. Setelah fiksasi internal dipasang, sayatan ditutup dengan jahitan atau stapler, dan area tersebut dibersihkan. Keuntungan dari reduksi terbuka adalah kemampuannya untuk memberikan reposisi yang akurat dan stabilitas tulang yang lebih baik, yang pada gilirannya mempercepat proses penyembuhan dan mengurangi risiko komplikasi seperti malunion atau nonunion. Namun, seperti prosedur bedah lainnya, reduksi terbuka memiliki risiko, termasuk infeksi, pendarahan, dan masalah dengan fiksasi internal. Komplikasi jangka panjang juga mungkin terjadi dan memerlukan perhatian lebih lanjut. (White and Mackenzie, 2023)

Pasca operasi, pasien akan menjalani pemantauan rutin untuk memastikan bahwa proses penyembuhan berjalan dengan baik dan untuk mengidentifikasi tanda-tanda komplikasi sejak dini. Program rehabilitasi, termasuk terapi fisik dan latihan khusus, mungkin diperlukan untuk memulihkan fungsi dan kekuatan area yang terkena fraktur (White and Mackenzie, 2023). Teknik terbuka telah direvolusi oleh kemajuan dalam fiksasi *rigid*. Ahli bedah dan pasien menghargai kembalinya fungsi sebelumnya dan menghindari reduksi tertutup. Sebagian besar segmen fraktur mandibula dapat diakses melalui akses oral atau perkutan (*transbukal*). Saat perpindahan atau keparahan fraktur meningkat, penggunaan akses *transservikal*, *retromandibular*, atau *preauricular* mungkin diperlukan. Fraktur ramus dan kondilus biasanya diakses melalui insisi *nech* dan *preauricular*, namun akses endoskopi juga dapat digunakan (Fonseca, 2018).

1.2.7 Proses Penyembuhan Mandibula

Fraktur mandibula merupakan salah satu jenis cedera pada zona maksilofasial yang sering terjadi dan memerlukan perhatian medis yang intensif. Setelah penanganan fraktur mandibula, proses penyembuhan tulang melibatkan beberapa tahap biologis penting yang mempengaruhi hasil akhir dan fungsi wajah pasien. Adapun proses penyembuhan tulang fraktur mandibula terbagi atas tiga fase, yaitu (Maruyama *et al.*, 2020)

- a. Fase Inflamasi: Setelah fraktur, hematoma terbentuk di sekitar lokasi cedera. Fase ini, yang berlangsung beberapa hari hingga minggu pertama, melibatkan respon inflamasi yang penting untuk membersihkan sel-sel yang rusak dan memulai proses penyembuhan. Sel-sel inflamasi dan pembuluh darah baru terbentuk untuk mendukung proses regenerasi.
- b. Fase Proliferasi: Selama fase ini, yang dimulai beberapa minggu setelah cedera, sel-sel mesenkimal berkembang menjadi sel-sel tulang yang membentuk kalus atau jembatan tulang lunak di sekitar fraktur. Proses ini melibatkan pembentukan jaringan fibrokartilago yang kemudian diubah menjadi jaringan tulang baru. Stabilisasi fraktur sangat penting untuk memastikan bahwa kalus ini berkembang dengan baik.
- c. Fase Remodeling: Setelah kalus terbentuk, fase remodeling dimulai. Proses ini dapat berlangsung beberapa bulan hingga tahun, tergantung pada usia dan kesehatan pasien. Selama fase ini, tulang baru dikalibrasi ulang untuk mengembalikan kekuatan dan fungsi tulang seperti semula, dengan penyesuaian terhadap beban mekanis yang diterima.

Penanganan fraktur mandibula dapat dilakukan dengan berbagai metode, tergantung pada jenis dan lokasi fraktur. Metode fiksasi eksternal atau internal, seperti penggunaan pelat dan sekrup, berperan penting dalam menstabilkan fraktur dan memungkinkan proses penyembuhan yang optimal. Teknologi implan terbaru, termasuk bahan dan desain yang inovatif, telah meningkatkan kemampuan dalam memperbaiki fraktur dengan dampak minimal terhadap jaringan sekitar (Bell, Thompson and Amundson, 2022).

Beberapa faktor dapat mempengaruhi proses penyembuhan tulang setelah fraktur mandibula. Usia pasien, kesehatan umum, dan status nutrisi memainkan peran penting dalam menentukan kecepatan dan kualitas penyembuhan. Misalnya, kekurangan nutrisi atau penyakit sistemik dapat memperlambat proses penyembuhan dan meningkatkan risiko komplikasi (Kannari *et al.*, 2022).

1.2.8 Komplikasi Tindakan

Pasien dengan fraktur di daerah kondilus dilaporkan memiliki jumlah komplikasi tertinggi jika dibandingkan dengan daerah angulus dan parasimfisis. Komplikasi paling umum yang dilaporkan pasien adalah infeksi yang menyebabkan pelepasan lempeng dan *paresthesia*. Penyakit lainnya adalah *dehiscence* luka, gangguan oklusal, dan kelumpuhan saraf wajah yang lebih jarang terjadi (Ravikumar and Bhoj, 2019).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa beberapa faktor risiko signifikan dapat mempengaruhi tingkat komplikasi setelah operasi fraktur mandibula. Faktor-faktor ini termasuk usia pasien, jenis dan lokasi fraktur, serta adanya komorbiditas seperti diabetes atau penyakit sistemik lainnya. Misalnya, fraktur yang lebih kompleks atau yang melibatkan area sensitif seperti sendi temporomandibular sering kali menunjukkan risiko komplikasi yang lebih tinggi. Komplikasi yang sering terjadi dalam kasus ini mencakup infeksi, malunion (penyembuhan tulang dalam posisi yang tidak tepat), dan gangguan fungsi rahang. Penelitian ini menemukan bahwa komplikasi-komplikasi ini sering kali terkait dengan faktor risiko tertentu yang dapat diidentifikasi sebelum operasi dan ditangani dengan hati-hati (Kong, Chung and Kim, 2022).

Teknik bedah yang digunakan juga memainkan peran penting dalam menentukan tingkat komplikasi. Prosedur yang lebih invasif atau teknik fiksasi yang kurang efektif cenderung meningkatkan risiko komplikasi. Oleh karena itu, pemilihan teknik bedah yang tepat dan fiksasi yang efektif adalah kunci untuk mengurangi kemungkinan komplikasi.

1.2.9 Hubungan Tindakan ORIF Terhadap Fungsi Mastikasi

Kekuatan gigitan biasanya diukur menggunakan perangkat seperti *dynamometer* atau alat pengukur tekanan khusus. Rentang normal kekuatan gigitan bervariasi berdasarkan usia, jenis kelamin, dan kondisi kesehatan umum individu. Kekuatan gigitan normal untuk orang dewasa bervariasi antara 600-900 Newton (N). Kekuatan ini tergantung pada berbagai faktor, termasuk massa otot dan kesehatan gigi dan gusi. Kekuatan gigitan pada anak-anak dan remaja umumnya lebih rendah dibandingkan dengan orang dewasa dan meningkat seiring dengan usia dan perkembangan otot. Pengukuran kekuatan gigitan dilakukan menggunakan alat seperti *bite force transducer*. Hasilnya bervariasi tergantung pada teknik pengukuran dan kondisi individu (Pal et al., 2024).

Adapun terkait pergerakan lateral mandibula mengacu pada gerakan ke arah kiri dan kanan dari posisi tengah rahang. Ini penting dalam fungsi menggigit dan mengunyah serta dalam diagnosis gangguan *temporomandibular joint* (TMJ). Untuk pergerakan lateral kiri dan kanan, rentang normal pergerakan lateral mandibula berkisar antara 8-12 mm dari posisi tengah. Ini berarti rahang bawah dapat bergerak sekitar 8-12 mm ke kiri atau ke kanan tanpa adanya rasa

sakit atau ketidaknyamanan yang signifikan. Pengukuran pergerakan lateral biasanya dilakukan dokter gigi atau ahli ortodonti menggunakan alat pengukur seperti protrusi dan *lateral range measurement tools* (Petersen et al., 2023)

Penilaian kekuatan gigitan dapat dianggap sebagai parameter yang berguna untuk menilai penyembuhan pasca perawatan dan kemanjuran sistem otot mastikasi dan dengan demikian merupakan indikator yang berguna untuk hasil tindakan (Singh et al., 2019). Penyembuhan dapat dianggap sebagai proses dinamis yang meningkat secara bertahap dan dapat diamati melalui kekuatan mastikasi (M Ghoniem and A Tawfik, 2019). Kekuatan-kekuatan ini bergantung pada oklusi, jumlah serat otot yang direkrut untuk berfungsi dan kekuatan yang diciptakan oleh serat otot mastikasi (Kryeziu et al., 2023).

Hasil studi menunjukkan bahwa hasil tindakan ORIF pasca fraktur mandibula dapat meningkatkan kemampuan fungsi otot mastikasi. Studi Prakash et al., memaparkan bahwa pembukaan mulut maksimum sebelum operasi berkisar antara 10 hingga 21 mm, dengan rata-rata 16,64 pada pasien kelompok A, sedangkan pada kelompok B, berkisar antara 17 hingga 25 mm, dengan rata-rata 20,18. Terdapat peningkatan yang signifikan dalam pembukaan mulut pada setiap evaluasi, dengan rata-rata maksimum 37,36 mm pada kelompok A dan rata-rata 33,64 mm pada kelompok B. Namun, pembukaan mulut meningkat lebih signifikan pada kelompok reduksi terbuka dibandingkan kelompok reduksi tertutup, pembukaan mulut maksimum pada kelompok ORIF meningkat secara signifikan pasca operasi selama enam bulan masa evaluasi (37,36 mm) dibandingkan sebelum operasi (16,64 mm) (Prakash et al., 2022).

1.3 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana karakteristik fraktur mandibula pada pasien?
2. Bagaimana hasil evaluasi kekuatan gigitan pada pasien dengan fraktur mandibula setelah tindakan ORIF?
3. Bagaimana hasil evaluasi pergerakan mandibula pada pasien dengan fraktur fraktur mandibula setelah tindakan ORIF?

1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.4.1 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui karakteristik fraktur mandibula pada pasien
2. Untuk mengetahui hasil evaluasi kekuatan gigitan pada pasien fraktur mandibula setelah tindakan ORIF
3. Untuk mengetahui hasil evaluasi pergerakan mandibula pada pasien fraktur mandibula setelah tindakan ORIF

1.4.2 Manfaat Penelitian

1. Memberikan informasi dan sebagai acuan dalam mengevaluasi perubahan kekuatan gigitan serta pergerakan mandibula pada pasien fraktur mandibula setelah tindakan ORIF
2. Sebagai langkah awal untuk pengembangan penelitian selanjutnya, dengan kajian yang lebih luas dan mendalam
3. Penelitian ini diharapkan menjadi acuan pelayanan multidisiplin ilmu terkait pada pasien dengan fraktur mandibula setelah tindakan ORIF.

BAB II

METODE PENELITIAN

2.1 Jenis dan Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian observasional deskriptif dengan desain penelitian *Cohort Study*. Subjek diamati secara prospektif dalam kurun waktu tertentu untuk mencari ada tidaknya efek yang ditimbulkan oleh faktor risiko tersebut. Pada studi ini, subjek penelitian yaitu pasien fraktur mandibula yang telah dilakukan perawatan ORIF

2.2 Waktu dan Tempat Penelitian

2.2.1. Waktu penelitian

Penelitian dilakukan pada April 2023 – April 2024

2.2.2. Tempat penelitian

Penelitian ini dilakukan di Poliklinik Bedah Mulut & Maksilofasial RSGMP Universitas Hasanuddin dan RSPTN Universitas Hasanuddin

2.3 Populasi dan Sampel Penelitian

2.3.1. Populasi

Populasi pada penelitian ini adalah semua pasien fraktur mandibula yang telah dilakukan tindakan ORIF di RSGMP Universitas Hasanuddin dan RSPTN Universitas Hasanuddin, selama periode April 2023 – April 2024.

2.3.2. Sampel

Sampel penelitian merupakan pasien fraktur mandibula yang telah dilakukan tindakan ORIF dan memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi.

2.4 Metode Pengambilan Sampel

Penelitian ini menggunakan metode pengambilan sampel secara *Purposive sampling*, yaitu teknik pengambilan sampel dengan menentukan kriteria-kriteria tertentu.

2.5 Variabel dan Definisi Operasional Penelitian

2.5.1. Variabel Penelitian

1. Variabel bebas (*independent*): Fraktur mandibula, Tindakan ORIF
2. Variabel terikat (*dependent*): Fungsi otot mastikasi
3. Variabel terkontrol: Karakteristik fraktur, Prosedur tindakan bedah, Kondisi perioperatif pasien

2.5.2. Definisi Operasional Penelitian

Adapun definisi operasional dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Fraktur mandibula : Putusnya kontinuitas tulang mandibula secara komplit yang melibatkan bagian dentoalveolar, simfisis, parasimfisis, korpus, angulus, dan ramus mandibula, baik secara unilateral maupun bilateral tanpa melibatkan kondilus.
2. *Open Reduction Internal Fixation (ORIF)* : Prosedur bedah untuk memfiksasi tulang mandibula yang fraktur dengan bantuan pelat dan sekrup yang dipertahankan hingga penyembuhan tulang terjadi.
3. Evaluasi fungsi otot mastikasi : Fungsi otot mastikasi dievaluasi dengan dua cara yaitu dengan menilai kekuatan gigitan menggunakan alat sensor *bite force* dan menilai pergerakan mandibula dengan mengukur bukaan mulut, gerakan lateral ke kiri dan kanan serta gerakan protrusi menggunakan penggaris *Therabite*.
4. Evaluasi post operasi : Penilaian tindakan bedah yang dilakukan pada hari ke 7, 14, 30, serta bulan ke 2 dan 3 setelah operasi

2.6 Kriteria sampel

2.6.1. Kriteria Inklusi

1. Pasien mengalami fraktur mandibula pada bagian dentoalveolar, simfisis, parasimfisis, korpus, angulus, dan ramus mandibula, baik secara unilateral maupun bilateral
2. Penanganan fraktur mandibula dengan tindakan ORIF
3. Pasien berusia 15-45 tahun
4. Bersedia menjadi responden

2.6.2. Kriteria Eksklusi

1. Pasien memiliki penyakit yang dapat membatasi proses mastikasi, seperti gangguan autoimun, gangguan neuromuskular, menderita tumor, serta gangguan TMJ disorder
2. Fraktur mandibula yang melibatkan kondilus
3. Fraktur inkomplit dengan tindakan *closed reduction*
4. Kehilangan keseluruhan gigi insisivus dan gigi molar regio kiri dan kanan pada rahang atas dan bawah
5. Gangguan jaringan periodontal yang menyebabkan kegoyangan keseluruhan gigi insisivus dan molar

2.7 Alat dan Bahan penelitian

2.7.1. Alat

1. *Bite force sensor*
2. Penggaris *Therabite*
3. Diagnostik set
4. Sterilisator kering
5. Alat tulis
6. Alat foto

2.7.2. Bahan

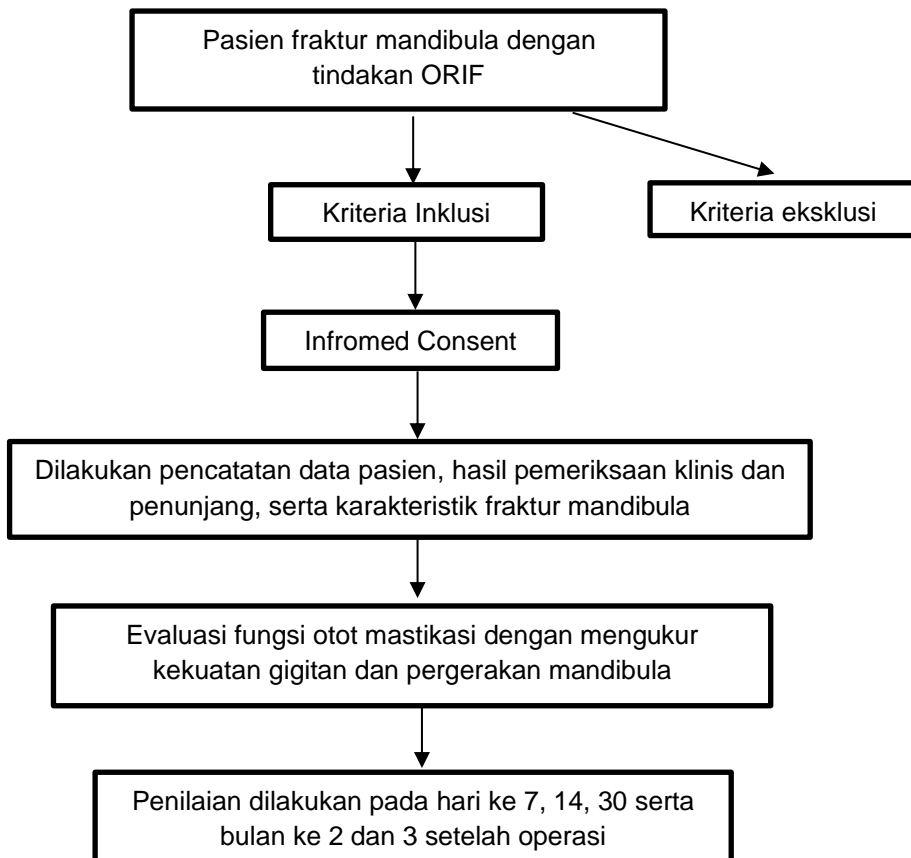
1. Lembar *informed consent*
2. Alat pelindung diri (*Headcap, Handscoon, Masker*)

2.8 Prosedur Penelitian

1. Anamnesis dan evaluasi pemeriksaan klinis serta penunjang untuk memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi
2. Memberikan penjelasan mengenai prosedur penelitian dan pemberian lembar persetujuan penelitian pada pasien
3. Dilakukan pencatatan mengenai data diri, hasil anamnesa, hasil pemeriksaan klinis dan penunjang, serta karakteristik fraktur mandibula yang terjadi pada pasien
4. Dilakukan uji validasi pada alat *bite force sensor* setiap kali dilakukan pengukuran pada pasien dengan cara alat dibiarkan dalam kondisi tanpa ada tekanan, pastikan pada layar indikator menunjukkan angka 0,00 Newton, selanjutnya sensor diberi beban atau tekanan yang sudah diketahui nilainya, apabila angka pada layar indikator sesuai dan stabil nilainya menandakan bahwa alat tersebut terkalibrasi dengan baik dan siap digunakan pada pasien.
5. Dilakukan tindakan evaluasi fungsi otot mastikasi melalui pemeriksaan kekuatan gigitan dengan cara memposisikan pasien dalam posisi duduk kemudian pasien diinstruksikan menggigit sensor alat *bite force* semaksimal mungkin menggunakan gigi insisivus dan juga gigi molar kiri dan kanan, masing-masing sebanyak 3 kali, dengan jeda 2 menit tiap tindakan, kemudian hasil dari kekuatan gigitan yang paling tinggi dicatat dalam satuan newton.
6. Dilakukan evaluasi fungsi otot mastikasi dengan mengukur pergerakan mandibula menggunakan penggaris *Therabite*, dengan cara pasien diinstruksikan membuka mulut semaksimal mungkin, setelah itu melakukan gerakan lateral mandibula ke kiri dan kanan, serta saat gerakan protrusi. Pengukuran dilakukan sebanyak 3 kali, lalu hasil pengukuran tertinggi kemudian dicatat dalam satuan milimeter.

7. Evaluasi post operasi dilakukan sebanyak 5 kali yaitu pada hari ke 7, 14, 30, serta bulan ke 2 dan bulan ke 3 setelah operasi.

2.9. Alur Penelitian



Gambar 12 . Alur Penelitian

2.10 Analisis Data

Teknik pengolahan dan analisis data yang digunakan pada penelitian ini menggunakan uji statistik *Repeated Measured Anova* untuk data yang berdistribusi normal berdasarkan uji *Kolmogorov Smirnov* (sampel <30). Jika nilai signifikansi atau (Sig. > 0,05) maka data berdistribusi normal dan bisa diuji dengan *Repeated Measured Anova*, jika tidak maka menggunakan uji alternatif non parametrik yaitu uji friedman.

Adapun dasar pengambilan keputusan pada uji statistik adalah sebagai berikut :

1. Jika p-value < ($\alpha = 0.05$) , maka H_0 ditolak dan H_a diterima
2. Jika p-value > ($\alpha = 0.05$) , maka H_0 diterima dan H_a ditolak