

**HUBUNGAN TEKNIK *CLOSED SURGICAL EXPOSURE* PADA
TINGKAT KEBERHASILAN PERGERAKAN GIGI IMPAKSI
INSISIVUS SENTRALIS DAN KANINUS RAHANG ATAS DI
RUMAH SAKIT KOTA MAKASSAR
TAHUN 2021 – 2022**

**TRIO REFLIANDI
J045 182 002**



**PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER GIGI SPESIALIS
PROGRAM STUDI BEDAH MULUT DAN MAKSILOFASIAL
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

SEMINAR HASIL PENELITIAN

**HUBUNGAN TEKNIK *CLOSED SURGICAL EXPOSURE* PADA
TINGKAT KEBERHASILAN PERGERAKAN GIGI IMPAKSI
INSISIVUS SENTRALIS DAN KANINUS RAHANG ATAS DI
RUMAH SAKIT KOTA MAKASSAR
TAHUN 2021 – 2022**

Disusun dan diajukan oleh

**TRIO REFLIANDI
NIM: J045 182 002**

MENYETUJUI

KOMISI PEMBIMBING

Pembimbing I

**Prof. drg. Muhammad Ruslin, M.Kes.,
Ph.D., Sp.B.M.M., Subsp.Ortognat-D (K)**
NIP. 197307022001121001

Pembimbing II

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

Ketua Program Studi Pendidikan Dokter Gigi Spesialis
Bedah Mulut dan Maksilofasial



drg. A. Tahir, M.Kes., Sp.B.M.M., Subsp.C.O.M. (K)
NIP. 197410102003121002

TESIS
**HUBUNGAN TEKNIK *CLOSED SURGICAL EXPOSURE* PADA
TINGKAT KEBERHASILAN PERGERAKAN GIGI IMPAKSI
INSISIVUS SENTRALIS DAN KANINUS RAHANG ATAS DI
RUMAH SAKIT KOTA MAKASSAR
TAHUN 2021 – 2022**

**TRIO REFLIANDI
J045 182 002**



*Tesis ini Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Spesialis Bedah Mulut dan Maksilofasial*

**PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER GIGI SPESIALIS
PROGRAM STUDI BEDAH MULUT DAN MAKSILOFASIAL
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

TESIS

HUBUNGAN TEKNIK *CLOSED SURGICAL EXPOSURE* PADA TINGKAT KEBERHASILAN PERGERAKAN GIGI IMPAKSI INSISIVUS SENTRALIS DAN KANINUS RAHANG ATAS DI RUMAH SAKIT KOTA MAKASSAR TAHUN 2021 – 2022

Disusun dan diajukan oleh

TRIO REFLIANDI
NIM: J045 182 002

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Tesis
pada tanggal 06 September 2023
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui
Komisi Pembimbing

Pembimbing I

Prof. drg. Muhammad Ruslin, M.Kes., Ph.D.,
Sp.B.M.M., Subsp.Ortognat-D (K)
NIP. 197307022001121001

Pembimbing II

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

Dekan Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Hasanuddin



drg. Irfan Sugianto, M.Med.Ed., Ph.D.
NIP. 198102152008011009

Ketua Program Studi Spesialis Bedah
Mulut dan Maksilofasial – FKG Unhas



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

TESIS

**HUBUNGAN TEKNIK *CLOSED SURGICAL EXPOSURE* PADA
TINGKAT KEBERHASILAN PERGERAKAN GIGI IMPAKSI
INSISIVUS SENTRALIS DAN KANINUS RAHANG ATAS DI RUMAH
SAKIT KOTA MAKASSAR TAHUN 2021 – 2022**

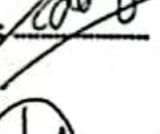
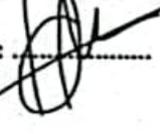
OLEH:

**TRIO REFLIANDI
NIM: J045 182 002**



Telah disetujui

Makassar, 06 September 2023

1. Pembimbing I : Prof. drg. Muhammad Ruslin, M.Kes., Ph.D., Sp.B.M.M., Subsp. Ortognat-D.(K) : 
2. Pembimbing II : drg. Mohammad Gazali, MARS., Sp.B.M.M., Subsp.T.M.T.M.J (K) : 
3. Penguji I : M. Irfan Rasul, drg., Ph.D., Sp.B.M.M., Subsp.C.O.M (K) : 
4. Penguji II : Dr. Eddy Heriyanto Habar, drg., Sp.Ort., Subsp. DDPK (K) : 
5. Penguji III : Dian Maifara Putri, drg., Sp.B.M.M., Subsp.T.M.T.M.J(K) : 

**Mengetahui
Ketua Program Studi (KPS)
Spesialis Bedah Mulut dan Maksilofasial – FKG Unhas**


**drg. Andi Lajiri, M.Kes., Sp.B.M.M., Subsp.C.O.M. (K)
NIP. 19741102003121002**

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Trio Refliandi

NIM : J 045 182 002

Program Studi : Pendidikan Dokter Gigi Spesialis Bedah Mulut dan
Maksilofasial – FKG Unhas

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulis saya yang berjudul:

**HUBUNGAN TEKNIK *CLOSED SURGICAL EXPOSURE* PADA
TINGKAT KEBERHASILAN PERGERAKAN GIGI IMPAKSI INSISIVUS
SENTRALIS DAN KANINUS RAHANG ATAS DI RUMAH SAKIT
KOTA MAKASSAR TAHUN 2021 – 2022**

Benar merupakan hasil karya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan tulisan atau pemikiran orang lain. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan tesis yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan dengan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika pedoman penulisan tesis.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tesis ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 06 September 2023



Trio Refliandi

NIM. J 045 182 002

PRAKATA

UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah, segala puji saya panjatkan kepada Allah Subhanahu Wataala, saya bersyukur bahwa tesis ini akhirnya dapat terselesaikan dengan baik. Shalawat dan salam senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad Shallahu Alaihi Wasallam, yang telah menunjukkan jalan yang lurus kepada umat manusia. Pada kesempatan ini, perkenankan penulis untuk menyampaikan rasa hormat dan terima kasih serta penghargaan yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, motivasi, dan perhatian selama penulis menempuh pendidikan, terutama pada proses penelitian, penyusunan hingga penyempurnaan karya ilmiah tesis ini.

Rasa hormat dan terima kasih serta penghargaan yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada:

1. Bapak Prof. drg. Muhammad Ruslin, MKes., Ph.D., Sp.B.M.M., Subsp.Ortognat-D (K) sebagai Pembimbing Utama dan Bapak drg. Mohammad Gazali, MARS., Sp.B.M.M., Subsp.T.M.T.M.J. (K) sebagai Pembimbing Pendamping, atas bimbingan ilmu dan arahannya pada penelitian ini maupun selama saya menempuh pendidikan.
2. Kepada Bapak Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc. selaku Rektor Universitas Hasanuddin, Bapak drg. Irfan Sugianto, M.Med.Ed., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin beserta seluruh tim pengajar pada Program Studi Bedah Mulut dan Maksilofasial yang telah

memfasilitasi, membimbing dan memberikan saya ilmu selama menempuh pendidikan.

3. Kepada Bapak drg. Andi Tajrin, M. Kes., Sp.B.M.M., Subsp.C.O.M. (K), selaku Ketua Program Studi Spesialis Bedah Mulut dan Maksilofasial, dan Ibu drg. Yossy Yoanita Ariestiana, M.KG., Sp.B.M.M., Subsp.Ortognat-D (K), selaku Sekretaris Program Studi Spesialis Bedah Mulut dan Maksilofasial, yang telah banyak memberikan ilmu, bimbingan, senantiasa memotivasi dan menginspirasi penulis selama mengikuti proses pendidikan dan penelitian.
4. Kepada Bapak drg. Andi Tajrin, M. Kes., Sp.B.M.M., Subsp.C.O.M. (K), Bapak drg. Abul Fauzi, Sp.B.M.M., Subsp.T.M.T.M.J. (K) dan Bapak drg. M. Irfan Rasul, Ph.D., Sp.B.M.M., Subsp. C.O.M. (K) yang diwakili drg. Yossy Yoanita Ariestiana, M.KG., Sp.B.M.M., Subsp.Ortognat-D (K) sebagai Tim Penguji Seminar Proposal saya yang telah memberikan banyak masukan berharga dalam perbaikan arah penelitian saya.
5. Kepada Bapak Prof. drg. Hendra Chanda., MS selaku Penasehat Akademik, terima kasih atas bimbingan, nasehat, dan suri tauladan yang baik kepada saya.
6. Kepada bapak drg. Ardiansyah S. Pawinru, Sp. Ort, bapak drg. Zilal Islamy paramma, Sp. Ort, Bapak drg. Acing Habibi Mude, Ph. D, Sp. Prost, bapak drg. Fuad Husain Akbar, M. Kes., Ph. D, bapak Ghio kuswanto, S. Si, Konsultan, sebagai tempat konsultasi dan bimbingan yang telah memberikan banyak masukan berharga dalam perbaikan dan arah penelitian saya.

7. Kepada Senior saya (drg. Husni Mubarak, drg. Rahmad R., drg. Fadel R, drg. Arwiny W, drg. Faisal) dan Junior Residen Bedah Mulut dan Maksilofasial, terutama teman-teman seperjuangan Angkatan Dua (drg. Rahmady, drg. Iradatullah, drg. Prisilla M.D.P, drg. Nurmaifah, drg. R. Amelia, drg. Hidayat Sakti, drg. Fadli Rum, dan drg. Husnul Basyar), semuanya sangat membanggakan, terima kasih atas saling berbagi ilmu, dan saling memberi motivasi selama menempuh pendidikan.

Akhirnya, tesis ini penulis persembahkan kepada kepada kedua orang tua tercinta, bapak Asrul Majun Kayo dan Alm. Mama Misliyulianur tersayang dan etek tercinta saya mengucapkan syukur kepada Allah dan terima kasih atas doa, kasih sayang, dan pengorbanan yang tidak terkira. Penghargaan dan rasa syukur kepada Allah telah memberikan kepada saya istri yang sholeha, yang selalu terjaga hatinya serta yang begitu besar pengorbanan drg. Silvani Sona, Sp.Prost, serta rasa Syukur kepada Allah telah memberikan kedua mertua yang soleh dan sholeha yang begitu sayang pada saya karena Allah, papa H. DR. Edison, M.Si dan Mama HJ. Diana TJ, Spd, selalu memberikan motivasi dan support apapun untuk perjuangan pendidikan. Kepada tante drg. Aguslindawati, kepada dade, da Ek kepada adik drg. Riki Aguscandra, kepada adik dokter residen bedah dr. Althof Sona, kepada adik dokter perwira dr. Ahmad Hidayat. dan seluruh keluarga atas motivasi dan dukungannya sebagai support yang tak ternilai. Penulis sadar bahwa tesis ini masih jauh dari kesempurnaan oleh karena itu, besar harapan penulis kepada pembaca atas kontribusinya baik berupa saran dan kritik yang sifatnya membangun demi kesempurnaan tesis ini. Akhirnya semoga Allah subhanna senantiasa melimpahkan

rahmat-Nya kepada kita semua dan informasi yang disajikan dalam tesis ini dapat bermanfaat bagi kita semua, Aamiin.

Makassar, 06 September 2023



Trio Refliandi

**HUBUNGAN TEKNIK *CLOSED SURGICAL EXPOSURE* PADA TINGKAT
KEBERHASILAN PERGERAKAN GIGI IMPAKSI INSISIVUS
SENTRALIS DAN KANINUS RAHANG ATAS DI RUMAH SAKIT
KOTA MAKASSAR TAHUN 2021-2022**

ABSTRAK

Latar belakang: Prevalensi nilai minimal kejadian impaksi kaninus rahang atas berkisar 0,8% dan nilai maksimal kejadian 5,2%, sedangkan insisivus sentralis dan lateralis memiliki prevalensi nilai kejadian 0,13%. Impaksi kaninus menunjukkan kecenderungan berada dipalatal dibandingkan pada sisi labial. Merelokasi posisi gigi impaksi dapat dilakukan dengan penggunaan teknik bedah *closed surgical exposure*. Pertimbangan nilai estetika dan fungsional dapat dilakukan dengan pendekatan bedah serta kombinasi ortodontik untuk merelokasi gigi impaksi posisi yang tepat.

Metode: Penelitian ini menggunakan metode observasional analitik dengan rancangan *cross sectional study* yang melibatkan 11 pasien *closed surgical exposure* meliputi 6 impaksi kaninus dan 5 impaksi insisivus sentralis dari 67 kasus impaksi. Pengamatan meliputi hubungan teknik operasi tertutup pada tingkat keberhasilan pergerakan gigi impaksi dari tinggi vertikal, sudut angular, dan jarak antero-posterior melalui radiografi panoramik sebelum dan sesudah evaluasi 6 bulan dan 1 tahun dilakukan traksi ortodonti.

Hasil: Perbandingan uji pengukuran secara radiografi panoramik sebelum dengan setelah operasi, pengukuran posisi vertikal, posisi jarak antero-posterior serta perubahan sudut angular didapatkan nilai *p-value* lebih kecil dari tingkat signifikansi 0.05 disimpulkan berhasil pada gigi insisivus dan kaninus.

Kesimpulan: Terdapat hubungan teknik *closed surgical exposure* pada tingkat keberhasilan pergerakan impaksi kaninus dan insisivus rahang atas dari posisi vertikal, angulasi dan jarak antero-posterior.

Kata kunci: *Closed surgical exposure*, impaksi, insisivus sentralis, kaninus

**THE IMPACT OF CLOSED SURGICAL EXPOSURE TECHNIQUES ON
THE SUCCESSFUL MOVEMENT OF UPPER JAW CANINE AFFECTED
TEETH AND CENTRAL INCIDENTAL TOOTH MOVEMENT IN THE
HOSPITAL IN MAKASSAR CITY IN 2021–2022**

ABSTRACT

Background: The prevalence of the minimal incidence of maxillary canine impaction is around 0.8%, and the maximum incidence is 5.2%, while the central and lateral incisors have a prevalence of 0.13%. Impacted canines show a tendency to be palatal compared to the labial side. Relocating the position of impacted teeth can be done using the closed surgical exposure technique. Consideration of high aesthetic and functional value with surgical and orthodontic approaches to relocate impacted teeth to the right position

Methods: Eleven closed surgical exposure patients, including six canine impactions and five central incisor impactions from 67 impaction cases, were included in this cross-sectional study design using an analytical observational method. The association between closed surgical procedures and the success rate of impacted tooth movement was observed using panoramic radiography before and after evaluation at six months and one year of orthodontic traction. The measurements included vertical height, angle angle, and antero-posterior distance

Results: In a comparison of test measurements using panoramic X-ray photos before and after surgery, measurements of vertical position, antero-posterior distance position, and changes in angular angle obtained a p-value smaller than the 0.05 significance level and were concluded to be successful on incisor and canine teeth.

Conclusion: The degree of effective vertical movement, angulation, and antero-posterior distance of impacted maxillary canines and incisors are correlated with closed surgical exposure approaches.

Keywords: Closed surgical exposure, impaction, central incisor, canine

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGAJUAN TESIS	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN TESIS.....	iv
LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI	v
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS.....	v
PRAKATA.....	vii
ABSTRAK.....	xi
ABTRACT.....	xii
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian.....	3
1. Tujuan Umum	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
2. Tujuan Khusus	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
D. Manfaat Penelitian	4
1. Manfaat Pengembangan Ilmu	4
2. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
A. Insidensi Gigi Impaksi	6
B. Etiologi Gigi impaksi.....	6
1. Faktor Lokal	7
2. Faktor Sistemik	8

3. Faktor Genetik.....	8
B. Patofisiologi Gigi Impaksi	9
C. Radiografis Panoramik.....	9
1. Pencitraan Radiografi.....	9
2. Keuntungan dan Kerugian Panoramik	11
D. Klasifikasi Impaksi Gigi Insisivus	13
E. Klasifikasi Impaksi Gigi Kaninus	16
1. Klasifikasi Stivaros dan Mandall	16
2. Klasifikasi Ericson dan Kurol	18
F. Komplikasi Impaksi Kaninus dan Insisivus Sentralis	19
G. Penatalaksanaan Impaksi Gigi Insisivus dan Kaninus.....	20
H. Perawatan Pembukaan Bedah dan Ortodonti <i>Alignment</i>	21
1. <i>Closed Surgical Exposure</i>	21
2. <i>Open Surgical Exposure</i>	23
3. Flap yang Diposisikan Ulang Secara Apikal	24
I. Penyembuhan Jaringan Lunak.....	26
J. Penyembuhan Jaringan Keras	30
1. Penyembuhan Fraktur Langsung atau Primer	33
2. Penyembuhan Fraktur Tidak Langsung atau Sekunder	34
3. Fase Penyembuhan Tulang	34
K. Penatalaksanaan Traksi	37
L. Aplikasi <i>ImageJ</i>	39
BAB III KERANGKA TEORI DAN KONSEP	41
A. Kerangka Teori	41
B. Hipotesis Penelitian.....	42
BAB IV METODE PENELITIAN	43
A. Kerangka Konsep.....	43
B. Desain dan Rancangan Penelitian	44
C. Tempat dan Waktu Penelitian	45
1. Tempat Penelitian.....	45

2. Waktu Penelitian	45
D. Populasi dan Sampel	45
1. Populasi	45
2. Sampel.....	46
E. Kriteria Sampel.....	46
1. Kriteria Inklusi	46
2. Kriteria Ekslusi	46
F. Variabel dan Defenisi Operasional Penelitian	46
1. Variabel Penelitian	46
2. Defenisi Operasional Penelitan	47
G. Metode penelitian.....	49
H. Teknik dan besar Sampel dalam Penelitian	49
I. Alat dan Bahan	49
1. Alat.....	50
2. Bahan	50
J. Prosedur Peneltian.....	51
K. Analisa Data Secara Statistik	52
L. Etik Penelitian	52
M. Alur Penelitian.....	52
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....	55
A. Hasil Penelitian	55
1. Karakteristik Responden	55
2. Evaluasi Keberhasilan Sebelum dan Sesudah Operasi <i>Close Surgical Exposure</i>	58
B. Pembahasan.....	61
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	67
A. Kesimpulan	67
B. Saran.....	67
DAFTAR PUSTAKA.....	68
DAFTAR LAMPIRAN.....	74

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 5.1. Distribusi frekuensi karakteristik responden bagian gigi insisivus	56
Tabel 5.2 Distribusi frekuensi karakteristik responden bagian gigi kaninus	57
Tabel 5.3 Keberhasilan pada pemeriksaan radiografi panoramik sebelum operasi, evaluasi traksi 6 bulan, dan evaluasi traksi 1 tahun pada gigi insisivus	59
Tabel 5.4 Keberhasilan pada pemeriksaan radiografi panoramik sebelum operasi, evaluasi traksi 6 bulan, dan evaluasi traksi 1 tahun pada gigi kaninus	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2.1. Anatomi dan interpretasi dari radiografi panoramik.....	11
Gambar 2.2. Klasifikasi impaksi gigi insisivus berdasar Mitchell and Bennet	15
Gambar 2.3. Klasifikasi impaksi gigi insisivus berdasarkan Smailiene	15
Gambar 2.4. Radiografi panoramik posisi vertikal kaninus berdasarkan Stivaros dan Mandall.....	18
Gambar 2.5. Radiografi panoramik sektor antero-posterior kaninus impaksi berdasarkan Ericson dan Kuroi	19
Gambar 2.6. Protokol untuk perawatan kaninus rahang atas yang impaksi	21
Gambar 2.7. A. foto panoramik sebelum operasi. B. foto intra oral sebelum operasi C. foto post operasi dengan <i>closed surgical exposure</i> pada kaninus maksilaris	22
Gambar 2.8. Teknik <i>open surgical exposure</i>	23
Gambar 2.9. Foto intra oral impaksi kaninus bilateral.....	24
Gambar 2.10. Foto <i>surgical exposure</i> dengan flap yang diposisikan ke apical....	25
Gambar 2.11. Fase penyembuhan jaringan lunak	29
Gambar 2.12. Penyembuhan jaringan lunak rongga mulut.....	30
Gambar 2.13. Histologi tulang.....	31
Gambar 2.14. Rantai traksi berbentuk eyelet.....	38
Gambar 2.15. Pemasangan rantai traksi pada gigi impaksi kaninus rahang atas..	38
Gambar 2.16. Tampilan pada aplikasi dari <i>imageJ</i> dengan beberapa tools.....	40
Gambar 3.1 Kerangka Teori.....	42
Gambar 3.1 Kerangka Konsep	44
Gambar 4.2 Alur Penelitian	54

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran 1. Persetujuan Etik	74
Lampiran 2. Izin Penelitian.....	75
Lampiran 3. Formulir Persetujuan Setelah Penjelasan	76
Lampiran 4. Prosedur Penggunaan Perangkat Lunak Image J	77
Lampiran 5. Data Penilaian	83
Lampiran 6. Karakteristik Responden	84
Lampiran 7. ICC	86
Lampiran 8. Incisivus Pre – Post Test	89
Lampiran 9. Kaninus Pre – Post Test	93
Lampiran 10. Foto Dokumentasi penelitian	97
Lampiran 11. Riwayat Hidup Penulis.....	100

DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN

SINGKATAN

- OPG : Ortopantomografi
- DHE : Dental Healt Education
- CBCT : Cone Beam Computed Tomography
- 2D : Dua Dimensi
- 3D : Tiga Dimensi
- mm : milimeter
- MCAI : Maxillary Canine Aesthetic Index

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Gigi impaksi merupakan gigi yang tidak erupsi atau tidak akan dapat erupsi ke posisi fungsional normal karena adanya hambatan dari gigi sebelahnya, tulang atau jaringan patologis di sekitarnya. Gigi dinyatakan impaksi apabila pembentukan akar gigi telah sempurna, tetapi gigi tersebut mengalami kegagalan erupsi ke bidang insisisal atau oklusal.^{1,2}

Faktor etiologi yang berkontribusi terhadap impaksi gigi antara lain dapat berupa, perbedaan panjang lengkung, kekurangan ruang, gigi sulung persistensi, ankilosis, patologi, trauma, dan beberapa faktor sistemik dan genetik.^{1,2,3} Meskipun demikian, kejadian impaksi gigi berbeda pada populasi yang beragam, penelitian Chu dkk. (2003), melaporkan kaninus rahang atas memiliki prevalensi nilai minimal kejadian 0,3% dan nilai maksimal kejadian 2,4%, sedangkan insisivus sentralis dan lateralis memiliki prevalensi nilai kejadian 0,13%.⁴ Impaksi kaninus menunjukkan kecenderungan berada dipalatal dibandingkan pada sisi labial.^{1,5} Memiliki prevalensi yang lebih tinggi pada pasien wanita.

Terdapat beberapa penatalaksanaan pada gigi impaksi selain odontektomi yaitu berupa tindakan pencegahan atau merelokasi posisi gigi impaksi dengan penggunaan teknik bedah *autotransplantation* dan *surgical exposure*. Pertimbangan nilai estetika dan fungsional yang tinggi dengan pendekatan bedah/ortodontik gabungan untuk merelokasi gigi impaksi posisi yang tepat di

lengkung gigi sering di rekomendasikan, dengan dua teknik bedah utama teknik *closed surgical* dan *open surgical*.^{1,6,7} *Closed surgical exposure* merupakan suatu teknik operasi dengan paparan tertutup dimanakan ketika impaksi gigi yang terhalang oleh jaringan atau tulang di sekitar mahkota di ambil atau dibuka atapnya dan kemudian flap pada daerah operasi dikembalikan ketempat semula dengan penjahitan.^{1,2,8,9} Indikasi utama trknik *closed* adalah ketika posisi dari gigi impaksi masih jauh diatas tulang alveolar.^{2,8,10} Keuntungan dari teknik *closed* pada tindakan *surgical exposure* dengan tidak terganggunya jaringan periodontal pada daerah gigi yang berdekatan, menghindari resesi gingiva, serta dapat memberikan kenyamanan pada pasien, nyeri yang minimal, tidak mengganggu bicara dan serta makan, serta daerah operasi lebih mudah dibersihkan.^{1,8-12}

Penelitian Ericson dan Kuroi, (1988), Chaushu dkk., (2014) dan Grisar dkk., (2021), posisi tiga variabel gigi impaksi yang terlihat pada radiografi panoramik berupa sudut angulasi, jarak antero-posterior dan tinggi vertikal, hal ini terutama digunakan untuk memprediksi kemungkinan erupsi.^{3,13,40}

Besarnya sudut angulasi dari gigi impaksi disertai jarak antero-posterior yang menjauh dari arah erupsi serta tinggi vertikal dari gigi impaksi yang masih jauh dari dataran insisal dimana sudah waktunya erupsi, berdampak pada lamanya perawatan dan tingginya biaya yang akan dikeluarkan pasien. Prediksi awal dari perawatan yang tepat dengan perhitungan analisa statistik dapat memberikan gambaran bagi pasien tentang berhasil atau tidaknya perawatan pada gigi impaksi.^{3,13,}

Mendapatkan hasil estetika dan fungsional yang tinggi dengan pendekatan teknik bedah *closed surgical* dan bantuan traksi ortodontik untuk merelokasi gigi impaksi keposisi yang tepat perlu kerjasama yang baik antara dokter dan pasien karena perawatan ini akan berlangsung cukup lama dengan rentang waktu 2 sampai 3 tahun.^{3,13,14,13}

Berdasarkan pemaparan tersebut diatas, peneliti tertarik untuk meneliti tingkat keberhasilan teknik *closed surgical exposure* pada pergerakan gigi impaksi insisivus sentralis dan kaninus rahang atas sehingga dapat memberikan gambaran tentang tingkat keberhasilan teknik *closed surgical exposure* pada gigi impaksi insisivus sentralis dan kaninus rahang atas dengan rentang waktu 6 bulan dan 1 tahun setelah operasi, hal ini merupakan berdasarkan lamanya masa waktu tunggu erupsi sempurna serta penelitian ini terdapat kendala dari pengumpulan dari foto radiografis panoramik yang tidak lengkap pada pasien.

B. Rumusan Masalah

Bagaimana hubungan teknik *closed surgical exposure* pada tingkat keberhasilan pergerakan gigi impaksi insisivus sentralis dan kaninus rahang atas di rumah sakit Kota Makassar tahun 2021 – 2022?

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Tujuan dari penelitian ini menganalisis hubungan teknik *closed surgical exposure* pada tingkat keberhasilan pergerakan gigi impaksi insisivus sentralis dan kaninus rahang atas

2. Tujuan Khusus

Tujuan khusus dari penelitian ini meliputi:

- a. Menganalisa hubungan teknik *closed surgical exposure* pada tingkat keberhasilan pergerakan gigi impaksi insisivus sentralis rahang atas dari tinggi vertikal, sudut angulasi serta jarak antero-posterior
- b. Menganalisa hubungan teknik *closed surgical exposure* pada tingkat keberhasilan pergerakan gigi impaksi kaninus rahang atas dari tinggi vertikal, sudut angulasi serta jarak antero-posterior

D. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Pengembangan Ilmu

- a. Memberikan dan menambah pengetahuan ilmiah tentang pengukuran keberhasilan dari gigi impaksi insisivus sentralis dan kaninus rahang atas bidang medis.
- b. Menjadi bahan pertimbangan dalam penyusunan penelitian penggunaan foto panoramik X-Ray pada gigi impaksi insisivus sentralis dan kaninus

rahang atas.

- c. Menjadi salah satu acuan yang bisa digunakan untuk memperkaya ilmu pengetahuan pada umumnya dan di bidang kedokteran gigi bedah mulut dan maksilofasial pada khususnya.

2. Manfaat Penelitian

- a. Untuk memberi gambaran atau edukasi pada masyarakat tentang gigi impaksi
- b. Meningkatkan nilai tambah dari penggunaan foto panormik
- c. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan data atau informasi tambahan terhadap kemajuan pemamfaatan foto panoramik terutama pada gigi impaksi insisivus sentralis dan kaninus rahang atas.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Insidensi Gigi Impaksi

Kejadian impaksi gigi berbeda pada populasi yang beragam, Impaksi gigi kaninus maksila menempati urutan ketiga dari gigi impaksi yang biasa terjadi setelah molar ketiga mandibula dan molar ketiga maksila.^{1,15} Frekuensi gigi kaninus impaksi dua puluh kali lebih banyak terjadi di rahang atas dibandingkan dengan kaninus rahang bawah. Pada ras Asia impaksi kaninus banyak terjadi di bukal dan wanita lebih sering mengalami kondisi ini dibandingkan pria.¹

B. Etiologi Gigi impaksi

Etiologi impaksi kemungkinan besar disebabkan multifaktorial, karena gigi kaninus rahang atas memiliki jalur erupsi terpanjang pada gigi permanen, perubahan posisi gigi insisivus sentral dan lateral dapat menjadi salah satu faktornya.^{1,5} Perbedaan panjang lengkung dan kekurangan ruang dapat menyebabkan gigi kaninus menjadi terpengaruh secara labial. Pada studi yang Parkin NA dkk. (2019), telah melaporkan insiden yang lebih tinggi dari gigi kaninus yang mengalami impaksi palatal pada kasus gigi insisivus lateral atau *peg-shape* yang hilang.^{5,14} Kegagalan resorpsi kaninus sulung dapat menyebabkan pergerakan palatal kaninus permanen. Namun, Thilander dan Jacobassom menyatakan gagal resorpsi gigi kaninus sulung sebagai penyebab daripada kaninus impaksi.^{16,17} Jacoby melaporkan dalam penelitiannya bahwa 85 persen gigi taring yang impaksi palatal memiliki ruang yang cukup untuk erupsi, sementara hanya 17 persen gigi

taring yang impaksi labial memiliki ruang yang cukup.¹ Akibatnya, perbedaan panjang lengkung dianggap sebagai faktor etiologi utama untuk kaninus yang impaksi labial. Pirinen menemukan bahwa kaninus yang mengalami impaksi palatal bersifat genetik dan terkait dengan hipodonsia gigi seri-premolar dan gigi seri-lateral yang dibentuk sebelumnya.¹⁸ Baccetti menyatakan bahwa gigi kaninus yang impaksi palatal secara genetik berhubungan timbal balik dengan anomali seperti hipoplasia enamel, aplasia gigi premolar kedua, infraoklusi gigi geraham sulung dan gigi insisivus lateral rahang atas yang kecil.

Hal ini juga sesuai dengan penelitian Al-Nimri dan Gharaibeh (2018),¹⁹ melaporkan bahwa subjek perempuan dengan impaksi kaninus unilateral cenderung memiliki lebar mesio-distal yang lebih kecil pada gigi seri lateral dibandingkan dengan pasien ortodontik yang tidak terpengaruh. Kemungkinan penyebab lainnya adalah trauma pada maksila anterior pada usia dini, lesi patologis, odontoma, gigi supernumerary, dan ankilosis.^{1,20,21} Insiden impaksi kaninus rahang atas juga lebih tinggi setelah pencangkakan tulang alveolar pada pasien celah bibir.^{22,23}

1. Faktor Lokal

Faktor lokal dapat menjadi faktor penyebab perpindahan atau impaksi dari gigi kaninus antara lain.^{17,24}

- a. Letak gigi yang tidak beraturan dan adanya tekanan dari gigi sebelahnya.
- b. Kepadatan tulang yang mengelilinginya akibat terjadinya kondensasi jaringan tulang.
- c. Kaninus desidui mengalami kegagalan resorpsi akar.
- d. Persistensi kaninus desidui dan *early loss* kaninus desidui.

- e. Ankilosis.
- f. Inflamasi kronis yang mengakibatkan bertambahnya kepadatan membran mukosa yang menutupinya.
- g. *Dilaserasi akar*.
- h. Kekurangan tempat yang disebabkan rahang kurang berkembang.

2. Faktor Sistemik

Faktor sistemik terjadinya impaksi gigi kaninus dapat disebabkan oleh beberapa faktor diantara lainnya:^{12,24}

- a. Defisiensi endokrin.
- b. *Febrile diseases*
- c. Irradiasi
- d. *Displasia Cleidocranial*
- e. Sindrom Down
- f. Sindrom Gardner
- g. Gorlin-Sedano
- h. Sindrom Yunis Varon
- i. *Amelogenesis imperfekta*

3. Faktor Genetik.

Chung dan timnya telah menyarankan bahwa genetika berperan penting dalam impaksi gigi kaninus rahang atas. Mekanisme Faktor genetik berperan dalam terbentuknya potensi impaksi kaninus, dampak dan arah dari gigi seri

lateral pada tahap perkembangan memiliki peran penting dalam menentukan posisi akhir dari kaninus yang impaksi²⁵.

B. Patofisiologi Gigi Impaksi

Patofisiologi berdasarkan teori *filogenik*, gigi impaksi terjadi karena proses evolusi mengecilnya ukuran rahang sebagai akibat dari perubahan perilaku dan pola makan manusia. Beberapa faktor yang diduga menyebabkan impaksi antara lain perubahan patologis gigi, kista, hiperplasi jaringan atau infeksi lokal. Menurut teori Mendel jika salah satu orang tua mempunyai rahang kecil, dan salah satu orang tua lainnya bergigi besar maka kemungkinan salah seorang anaknya berahang kecil dan bergigi besar. Sebagai akibat dari kondisi tersebut, dapat menyebabkan terjadinya gigi impaksi.^{1,26}

C. Radiografis Panoramik

1. Pencitraan Radiografi

Dalam bidang kesehatan terutama di bidang bedah mulut dan maksilofasial sebelum menentukan rencana perawatan perlu dilakukan pemeriksaan secara radiografi, hal ini sangat penting dilakukan untuk membantu mendiagnosis suatu penyakit atau kelainan yang terdapat dimaksilofasial. Radiografi panoramik mewakili salah satu alat penunjang membantu penegakkan diagnosis, yang paling umum dari struktur mulut dan wajah.^{15,27,28} Radiografi panoramik dapat memberikan gambaran:

- a. Area wajah dan rahang yang luas
- b. Menemukan lokasi gigi impaksi

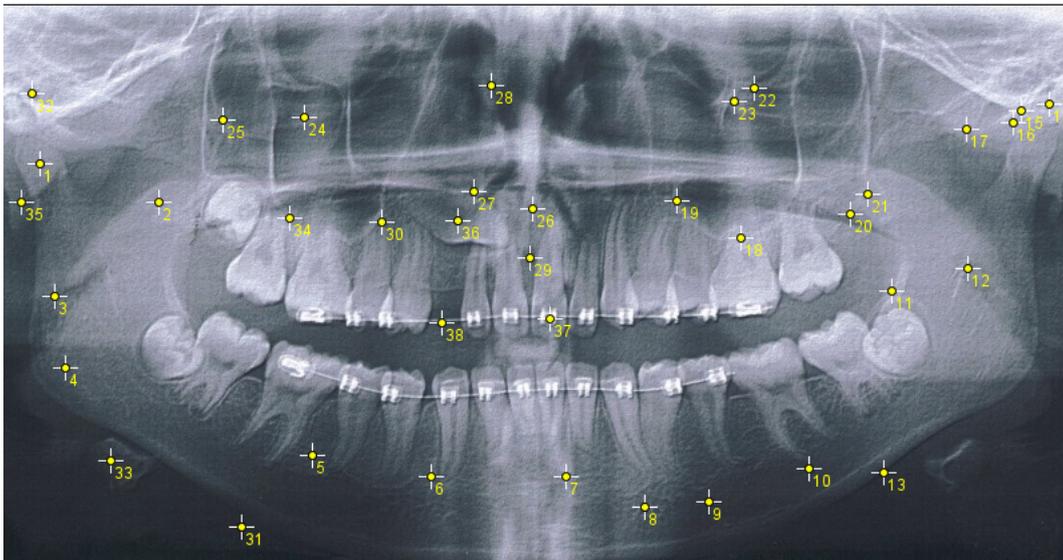
- c. Mengevaluasi trauma, lesi, dan penyakit pada rahang
- d. Menilai pertumbuhan dan perkembangan rahang

Pencitraan panoramik adalah proyeksi rahang yang kompleks dengan beberapa superimposisi dan distorsi yang dapat diperburuk oleh kesalahan teknis dalam akuisisi gambar. Hal yang menjadi fokus dalam memahami anatomi dari panoramik adalah melihat dari mana setiap bagian gambar ditampilkan. Proses pengambilan radiografi panoramik dimulai dari tabung sinar-X yang berputar di sekitar kepala pasien, bukan dari sumber yang tidak bergerak, perspektif ini berubah dari daerah posterior rahang ke daerah anterior. Pada daerah posterior kanan dan kiri radiografi mewakili pandangan lateral, melihat pasien dari samping; bagian anterior gambar mewakili pandangan anterior-posterior, melihat posisi pasien dari depan. Seluruh gambar panoramik dianalogikan dengan gabungan dari dua tampilan tengkorak lateral dan anterior-posterior.^{29,27,28,30}

Radiografi panoramik dapat menghasilkan gambar tampilan luas dari anatomi seluruh gigi rahang atas dan rahang bawah dengan tulang alveolar sekitarnya, sinus, dan sendi temporomandibular pada radiografi tunggal.

Untuk perbandingan faktor kompersi yang dihitung dibandingkan dengan nilai dari penelitian Looe dkk. (2008). Dimana didapatkan faktor kompersi untuk gambar sefalogram lateral, radiografi panoramik, dan untuk yang dilakukan penelitian oleh Mah dkk. (2021). Pada penelitian tersebut mendapatkan hasil yang sebanding untuk factor kompersi untuk prosedur radiografi ekstraoral (sefalogram lateral = 0,042–0,149 mSv/(Gy×cm²); panoramik = 0,008–0,132 mSv/(Gy× cm²); CBCT = 0,035–

0,31 Investigasi dan perhitungan pada radiografi panoramik yang terkandung di dalamnya menunjukkan dosis efektif 10–14mikroSv untuk unit sinar-X Promax 3D Max pada remaja dan 39–54mikroSv untuk Orthophos XG 3D.^{31,32}



Gambar 2.1. Anatomi dan interpretasi dari radiografi panoramik

1. Prosesus Kondilus; 2. Prosesus Koronoideus; 3. Ramus; 4. Angulus ; 5. Korpus; 6. Parasimfisis; 7. Simfisis; 8. Foramen Mentale; 9. Fossa Submandibular; 10. Kanal Mandibula; 11, *Linea Oblique* Eksternal; 12. Foramen Mandibula; 13. Batas Kortikal Mandibula; 14, Fossa Glenoid; 15. Permukaan Artikular Tulang Temporal; 16. *Articular Eminence*;17. Arkus Zigomatikus; 18. Dasar Sinus Maksilaris; 19. Dinding medial sinus; 20. Tuberositas Maksilaris; 21. Hamulus; 22. *Orbital Rim*; 23. Kanal Infraorbital; 24. *Body Zygoma*; 25. Fisura Temporozigomatik; 26. Spina Nasalis Anterior; 27. Dasar Rongga Hidung; 28. Konka Nasalis Inferior; 29. Foramen Insisivus; 30. Palatum Durum; 31. Meatus Auditori Eksternal; 32. *Body Of The Cervical Vertebra* ; 33. Tulang Hyoid; 34. Palatum Molle; 35. *Nasopharyngeal Air Shadow*; 36. Gigi impaksi kaninus;]; 37. Braket ortodonti; 38. Wire SS ortodonti.

Sumber: dokumentasi pribadi. 2021

2. Keuntungan dan Kerugian Panoramik

Penggunaan radiografi panoramik telah banyak memberikan keuntungan hal itu dapat dilihat sebagai berikut.^{29,31,33}

1. Cakupan yang luas dari tulang wajah dan gigi
2. Dosis radiasi rendah
3. Kemudahan teknik radiografi panoramik
4. Dapat digunakan pada pasien dengan trismus atau pada pasien yang tidak dapat mentolerir intraoral radiografi
5. Teknik radiografi yang cepat dan nyaman
6. Bantuan visual yang berguna dalam edukasi pasien dan presentasi kasus

Pemeriksaan dengan panoramik terdapat beberapa kekurangan teknik antara lain, yaitu.^{29,31,33}

1. Gambar beresolusi lebih rendah yang tidak memberikan detail halus yang diberikan oleh intraoral radiografi
2. Pembesaran pada gambar tidak sama, membuat pengukuran linier tidak dapat diandalkan
3. Gambar adalah superimposisi dari gambar nyata, ganda, dan *ghost image* dan membutuhkan kehati-hatian visualisasi untuk menguraikan detail anatomi dan kondisi patologis
4. Membutuhkan posisi pasien yang akurat untuk menghindari kesalahan posisi dan artefak.
5. Sulit untuk mencitrakan kedua rahang saat pasien mengalami diskrepansi maksilomandibula yang parah

D. Klasifikasi Impaksi Gigi Insisivus

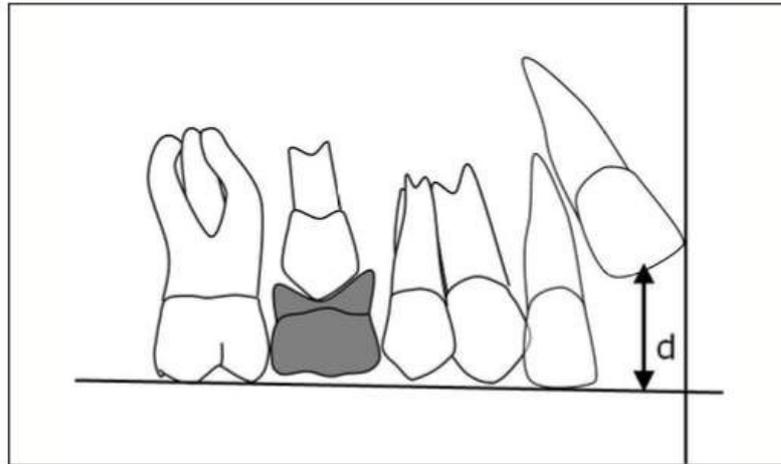
Sangat penting bagi klinisi untuk menentukan etiologi dan rencana perawatan yang tepat, untuk menentukan rencana perawatan yang tepat untuk insisivus yang tidak erupsi sesuai waktunya. Diagnosis yang akurat dapat diperoleh setelah pemeriksaan klinis dan radiografi panoramik yang menyeluruh. Penting juga untuk meninjau riwayat medis pasien untuk menyingkirkan kondisi lokal atau sistemik yang mungkin terlibat. Pasien dan orang tua harus ditanyai mengenai riwayat trauma gigi bahkan pada anak usia dini.^{2,9}

Diagnosis gigi yang terhambat dibuat berdasarkan temuan klinis dan radiografi. Inspeksi klinis dan palpasi pada prosesus alveolar direkomendasikan.⁹ Pemeriksaan intra-oral harus dilakukan untuk mengidentifikasi gigi sulung yang persistensi, pembengkakan bukal-palatal dan ketersediaan ruang yang sesuai untuk gigi insisivus (9 mm untuk gigi insisivus sentral dan 7 mm untuk gigi insisivus lateral). Tanda-tanda klinis yang penting adalah retensi berlebihan pada gigi sulung sementara gigi permanen pada bagian kontralateral telah erupsi, reduksi substansial dalam ruang yang tersedia untuk erupsi gigi permanen atau penutupan ruang; rotasi dan kemiringan yang terjadi pada gigi yang berdekatan; elevasi jaringan lunak mukosa palatal atau labial tergantung pada lokasi gigi, tidak adanya tonjolan di sulkus bukal pada 1-1,5 tahun sebelum waktu erupsi gigi yang diharapkan.^{2,9}

Tanda *patognomonik* yang menunjukkan impaksi gigi insisivus sentralis adalah adanya lengkung gigi insisivus lateral yang *homolateral*, hal ini menunjukkan adanya anomali pada proses erupsi gigi insisivus sentralis. Penyimpangan dari

urutan erupsi normal, misalnya insisivus lateral erupsi sebelum insisivus sentralis, atau erupsi gigi yang berdekatan terjadi 6 bulan sebelumnya (dengan kedua insisivus, erupsi-insisivus bawah yang belum erupsi satu tahun sebelumnya), adalah tanda lain dari erupsi gigi insisivus rahang atas yang tertunda.⁹ Posisi gigi yang saling berdekatan di lengkung rahang harus diperhatikan juga serta apakah kondisi gigi tersebut tegak atau miring ke arah gigi yang hilang. Hal ini dapat membantu dalam menentukan lokasi gigi yang belum erupsi: setelah dekat dengan jalur erupsi normalnya gigi tetangga mungkin tumbuh miring, tetapi ketika gigi yang tidak erupsi jauh dari jalur erupsi normalnya, gigi tetangga dapat menutup ruang gigi yang belum erupsi. Mitchell dan Bennet pada tahun 1992, mengklasifikasikan jarak gigi permanen yang belum erupsi dari bidang oklusal terbagi menjadi 3 kategori dapat dilihat pada gambar 2.1 sebagai berikut:

1. *Near*, vertical *displacement* dalam 1/3 akar koronal gigi yang berdekatan, perpindahan horizontal *displacement* < 1/2 lebar gigi;
2. *Mid*, vertikal *displacement* di dalam 1/3 tengah akar gigi tetangga, horizontal *displacement* > 1/2 lebar gigi tetapi < 1 lebar gigi;
3. *Far*, *displacement* yang lebih besar

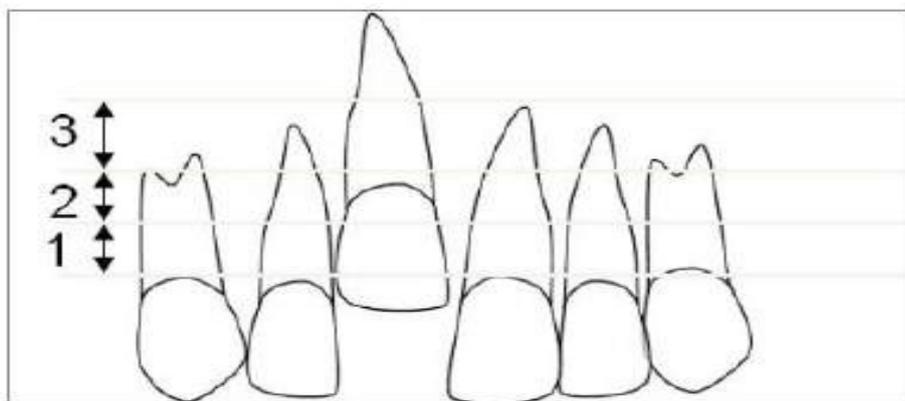


Gambar 2.2. Klasifikasi impaksi gigi insisivus berdasarkan Mitchell and Bennet

Sumber: Pavoni, C. et al., 2012

Berdasarkan kedalaman vertikal gigi impaksi insisivus dapat diklasifikasikan sesuai klasifikasi Smailiene, dkk., dapat dilihat pada gambar 2.2. Tiga kemungkinan posisi vertikal insisivus impaksi telah ditetapkan yakni:

- a. v1- bagian sepertiga gingiva akar
- b. v2- bagian duapertiga akar.
- c. v3- bagian sepertiga apikal akar



Gambar 2.3. Klasifikasi impaksi gigi insisivus berdasarkan Smailiene

Sumber: Pavoni, C. et al., 2012

Beberapa penyebab kegagalan atau keterlambatan erupsi gigi insisivus rahang atas antara lain kegagalan erupsi dapat terjadi jika gangguan patologis, seperti gigi *supernumerary*, odontoma, kista berkembang di jalur erupsi gigi Insisivus. Gigi *supernumerary* dan odontoma adalah penyebab paling umum, 56-60% dari gigi *supernumerary* menyebabkan impaksi gigi seri permanen karena obstruksi langsung untuk erupsi. Kegagalan erupsi juga dapat disebabkan oleh malformasi atau *dilaserasi* gigi. *Dilaserasi* terjadi setelah trauma pada gigi sulung, di mana benih gigi permanen yang sedang berkembang menjadi rusak karena letaknya yang dekat dengan gigi sulung.^{1,34} Tingkat kerusakan gigi permanen tergantung pada tahap perkembangan gigi yang bersangkutan, serta jenis dan arah trauma yang ditimbulkan. Kemungkinan penyebab lain dari kurangnya erupsi gigi insisivus rahang atas adalah: posisi *ektopik* dari benih gigi, gigi sulung non-vital atau ankilosis, *ekstraksi* dini (atau kehilangan) gigi sulung, hambatan mukosa di jalan dari erupsi yang bertindak sebagai penghalang fisik untuk erupsi, kelainan endokrin, penyakit tulang.

E. Klasifikasi Impaksi Gigi Kaninus

1. Klasifikasi Stivaros dan Mandall

Stavros dan Mandall mengklasifikasikan impaksi gigi kaninus terhadap mid-line dan dataran oklusal, posisi akar impaksi gigi kaninus secara horizontal, panjang impaksi gigi kaninus secara vertikal dan posisi impaksi gigi kaninus terhadap lebar insisivus.

- a. Klasifikasi impaksi gigi kaninus terhadap *midline* dan dataran oklusal
 - 1) Grade 1: Gigi impaksi kaninus berada pada sudut 0-15°
 - 2) Grade 2: Gigi impaksi kaninus berada pada sudut 16-30°
 - 3) Grade 3: Gigi impaksi kaninus berada pada sudut $\geq 31^\circ$
- b. Klasifikasi posisi akar gigi impaksi kaninus secara horizontal
 - 1) Grade 1: Akar gigi impaksi kaninus berada diatas regio dari kaninus
 - 2) Grade 2: Akar gigi impaksi kaninus berada diatas regio dari premolar satu
 - 3) Grade 3: Akar gigi impaksi kaninus berada diatas region dari premolar dua
- c. Klasifikasi panjang gigi impaksi kaninus secara vertikal
 - 1) Grade 1: Impaksi gigi kaninus berada dibawah CEJ (*Cemento Enamel Junction*) dari Insisivus
 - 2) Grade 2: Impaksi gigi kaninus berada dibawah CEJ (*Cemento Enamel Junction*), tetapi kurang dari setengah panjang akar insisivus
 - 3) Grade 3: Impaksi gigi kaninus berada diatas keseluruhan panjang akar insisivus
- d. Klasifikasi panjang gigi impaksi kaninus secara vertikal

Klasifikasi posisi gigi impaksi kaninus terhadap lebar akar gigi insisivus terlihat pada Gambar 2.5.

- 1) Grade 1: Mahkota gigi impaksi kaninus menimpa (*overlap*) akar insisivus

- 2) Grade 2: Mahkota gigi impaksi kaninus menimpa (*overlap*) kurang dari setengah akar insisivus
- 3) Grade 3: Mahkota gigi impaksi kaninus menimpa (*overlap*) kurang dari setengah, tetapi belum sampai keseluruhan lebar akar insisivus
- 4) Grade 4: Mahkota gigi impaksi kaninus menimpa (*overlap*) keseluruhan atau lebih lebar dari setengah akar insisivus.



Gambar 2.4. Radiografi panoramik posisi vertikal kaninus berdasarkan Stivaros dan Mandall

Sumber: Grisar K, et al., 2021

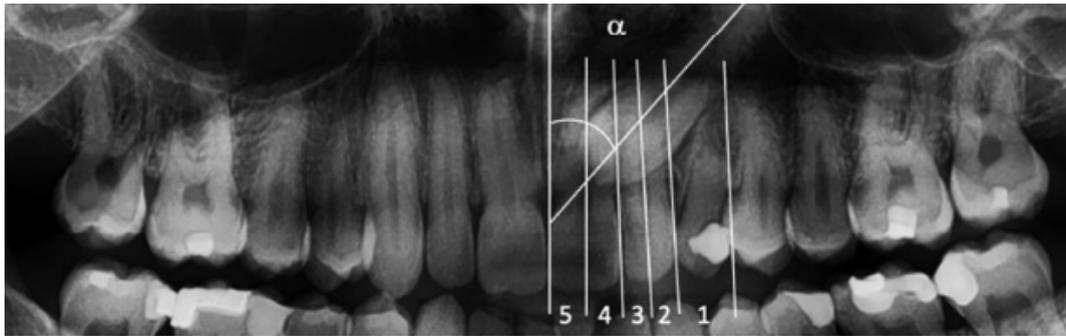
2. Klasifikasi Ericson dan Kurol

Klasifikasi impaksi yang menggambarkan posisi anteroposterior ujung mahkota kaninus yang berhubungan dengan gigi tetangga menurut 5 sektor Ericson dan Kurol.^{2,35,36,37}

1. Posisi normal (kaninus sulung)
2. Distal sumbu panjang gigi seri lateral
3. Mesial ke sumbu panjang gigi seri lateral
4. Distal sumbu panjang gigi seri sentral

5. Mesial sumbu panjang gigi insisivus sentral

Radiografi panoramik yang menggambarkan sektor antero-posterior kaninus impaksi, menurut Ericson dan Kurol Metode, dan pengukuran sudut posisi kaninus dalam derajat, dengan sudut kaninus rahang atas ke garis tengah pada Gambar 2.8.



Gambar 2.5. Radiografi panoramik sektor antero-posterior kaninus impaksi berdasarkan Ericson dan Kurol

Sumber: Grisar K, et al., 2021

F. Komplikasi Impaksi Kaninus dan Insisivus Sentralis

Impaksi kaninus sering menimbulkan keluhan-keluhan pada penderita dan merupakan sumber potensial dari beberapa komplikasi, antara lain: ^{1,38}

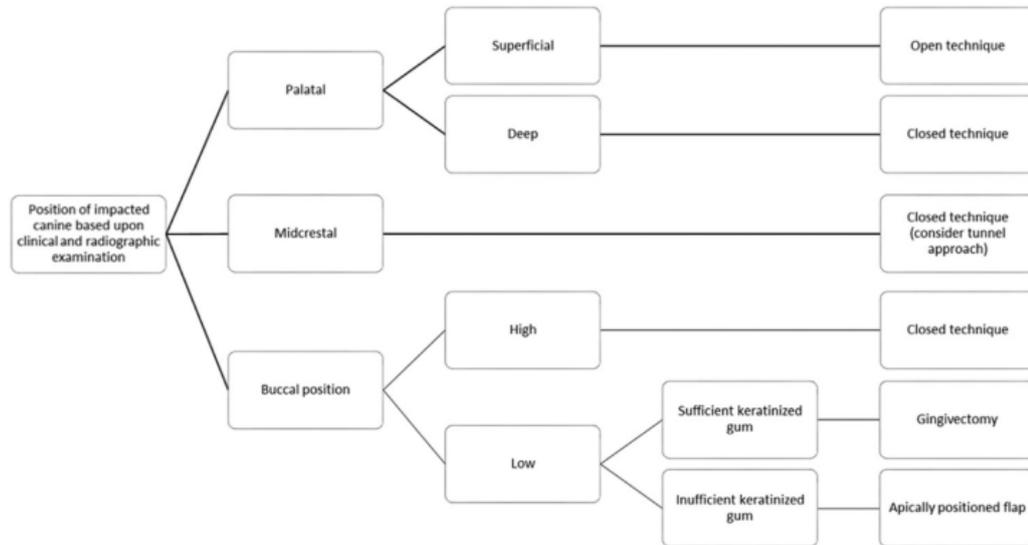
1. Infeksi, dan rasa sakit baik yang melibatkan gigi tersebut maupun jaringan sekitarnya.
2. Gejala-gejala neurologis seperti *neuralgia fasial*, migrain.
3. Gigi impaksi menekan gigi tetangga yang normal dan mendesak ke arah posisi yang salah, mengakibatkan terjadinya resorpsi, malposisi dan rasa sakit.
4. Dapat terbentuk kista di sekeliling mahkota gigi disertai destruksi tulang sekitar serta kerusakan gigi di regio tersebut.

5. Impaksi gigi menyebabkan iritasi jaringan fibrous disekitarnya sehingga menyebabkan fibrous displasia.
6. Dapat mengganggu fungsi bicara bila impaksi tersebut terletak di palatum.
7. Dapat mengganggu estetik jika impaksi terletak di labial.

G. Penatalaksanaan Impaksi Gigi Insisivus dan Kaninus

Perawatan untuk gigi impaksi terdiri dari kombinasi perawatan bedah dan ortodontik. Empat prinsip telah direkomendasikan: (1) Penciptaan ruang untuk gigi impaksi, (2) menghilangkan etiologi impaksi (yaitu mesiodens), (3) pemaparan bedah pada gigi impaksi, dan (4) traksi dan penyelarasan ortodontik.³⁹ Dua langkah terakhir tidak diperlukan jika gigi erupsi dan sejajar secara spontan setelah terbentuknya ruang dan pencabutan *supernumerary*. Perawatan gigi insisivus dan kaninus impaksi dapat dilakukan dengan beberapa cara, yaitu: ^{1,2,8}

1. Tanpa perawatan tertentu (observasi).
2. Perawatan pembukaan bedah atau *surgical exposure* dan ortodonti *alignment* dapat dilihat di gambar 2.8 dibawah tentang protokol penatalaksanaan impaksi
3. Odontektomi
4. *Autotransplantasi*



Gambar 2.6. Protokol untuk perawatan kaninus rahang atas yang impaksi

Sumber: Grisar K, et al., 2021

H. Perawatan Pembukaan Bedah dan Ortodonti *Alignment*

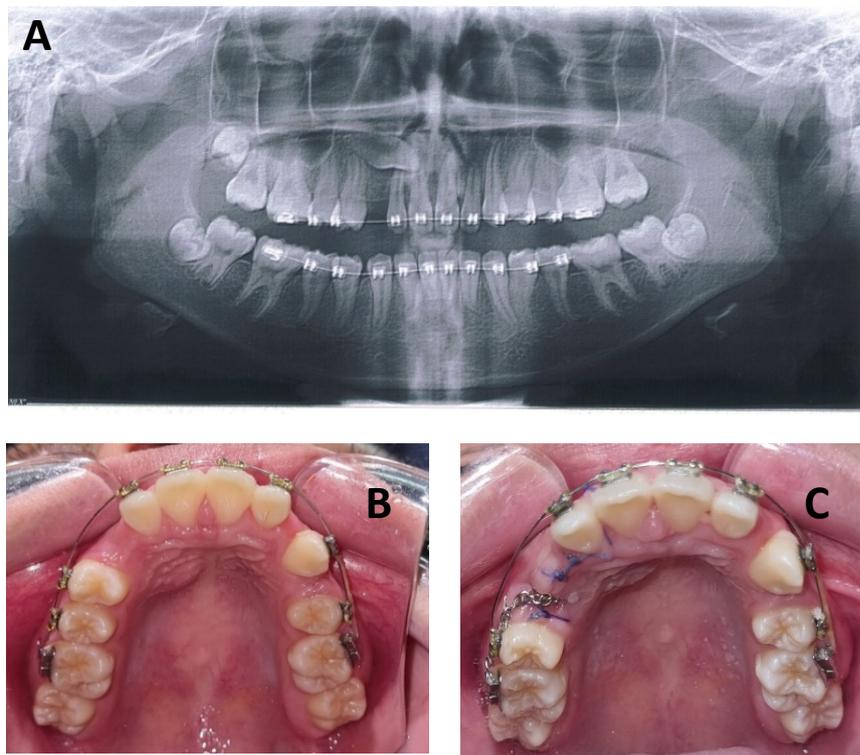
Mc Callum dan Hutton memperkenalkan dua teknik pembedahan secara rutin digunakan untuk mengungkap gigi taring yang tergeser ke palatum atau ke labial, teknik terbuka dan tertutup yaitu.^{1,2,8}

1. *Closed Surgical Exposure*

Teknik tertutup dapat diterapkan jika gigi tidak dalam posisi yang memungkinkan untuk reposisi flap dan *exposur* mahkota. Teknik tertutup sering digunakan pada impaksi palatal yang tidak dekat dengan lengkung prosesus alveolar, pada gigi kaninus impaksi tinggi pada aspek bukal rahang atas atau relatif rendah terhadap bidang oklusal mandibula, teknik ini memberikan *exposur* tanpa

gangguan periodontal pada gigi yang berdekatan. Flap yang menutup mahkota dilepaskan dari gigi yang impaksi kemudian dipasang braket ortodonti dengan kawat atau rantai dan selanjutnya di traksi ke lengkung rahang dan flap kemudian dijahit kembali, dapat dilihat pada gambar 2.9 dibawah ini, untuk memulai traksi ortodonti dapat memobilisasi gigi setelah 1 minggu penyembuhan jaringan lunak.

1,2,8



Gambar 2.7. A. foto panoramik sebelum operasi. B. foto intra oral sebelum operasi C. foto post operasi dengan *closed surgical exposure* pada kaninus maksilaris

Sumber: Dokumentasi pribadi, tahun 2021

2. Open Surgical Exposure

Paparan teknik terbuka adalah ketika impaksi gigi yang terhalang oleh jaringan atau tulang di sekitar mahkota di ambil atau dibuka atapnya dan kemudian dibiarkan terbuka pada rongga mulut. *Braket* ortodontik kemudian dipasang saat pembedahan berlangsung atau selesai pembedahan pada waktu pasien berkunjung selanjutnya. Indikasi yang baik untuk teknik ini adalah pada gigi yang terkena impaksi palatal. Jendela dari gingiva dan tulang di atasnya diangkat dan gigi terbuka. Pada saat pembedahan, luka dapat tutup dengan kain kasa atau *pack* periodontal. Selain itu, *braket* dapat langsung dipasang rantai traksi. Eksisi di atasnya gingiva dan tulang untuk memungkinkan *exposure* dari gigi impaksi sudah cukup untuk memungkinkan erupsi spontan dapat dilihat pada gambar 2.10 dan *open surgical exposure* bilateral pada gambar 2.10 dibawah ini.⁵



Gambar 2.8. Teknik *open surgical exposure*

Sumber: Parkin N.A, Almutairi S and Benson P,E., 2019



Gambar 2.9. Foto intra oral impaksi kaninus bilateral

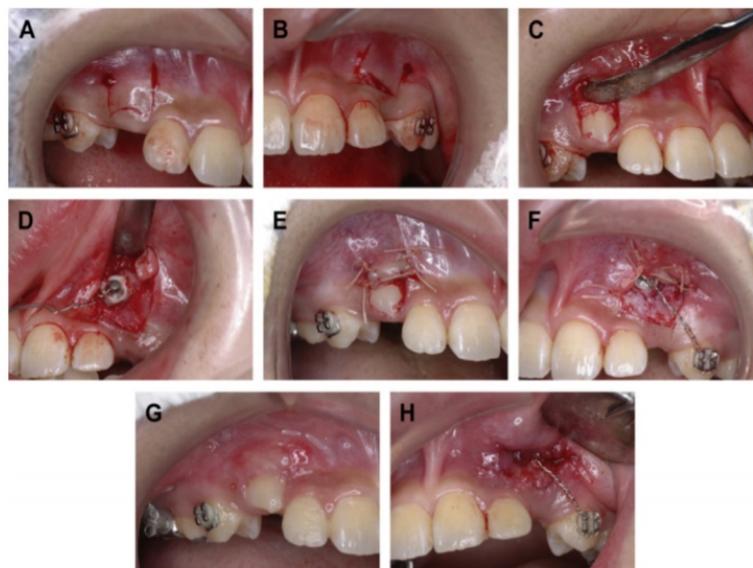
Sumber: Alam M.K., 2020

Pada Gambar 2.11. baris atas - foto pra-perawatan, baris ke-2 terlihat 2 gigi kaninus impaksi bilateral dengan *open surgical exposure*, baris ke-3 peralatan ortodontik cekat, baris paling bawah tahap penyelesaian.

3. Flap yang Diposisikan Ulang Secara Apikal

Cara yang paling diinginkan untuk mengekspos impaksi labial. Hal ini sangat berguna ketika gigi impaksi insisivus atau kaninus rahang atas terkena impaksi di dekat alveolus. Flap diangkat dan tulang yang menutupi sebagian besar mahkota gigi. Pengambilan tulang tidak boleh pada bagian atas permukaan akar untuk memfasilitasi perlekatan periodontal yang tepat saat gigi ditempatkan pada posisinya. Flap diganti dan dijahit ke apikal ke posisi aslinya. Selanjutnya *Braket*

dapat diikat atau dapat dipasang pada kontrol berikutnya. Dengan memposisikan ulang flap ke apikal, dengan menempatkan gingiva yang melekat pada posisi pertemuan sementoenamel kaninus atau insisivus. Ini telah terbukti sebagai metode pemaparan mahkota yang stabil dan sehat secara berkala dapat dilihat pada gambar 2.12 dibawah ini.⁴⁰



Gambar 2.10. Foto *surgical exposure* dengan flap yang diposisikan ke apical

Sumber: Huang Y.S, Lin Y.C, Hung C.Y and Lai Y.L., 2016

Pada Gambar 2.12. (A, B) Insisi horizontal pada gingiva berkeratin dengan dua insisi vertikal (C) Flap terangkat, dan gigi kaninus rahang atas kanan terbuka, (D) Mahkota gigi kaninus kiri terlihat setelah pengangkatan tulang labial, (E, F) *button* dan *wire* ortodonti pada permukaan labial kaninus kiri, flap diposisikan ke apikal dan dijahit secara bilateral, (G, H) Jahitan dilepas 1 minggu pasca operasi.

I. Penyembuhan Jaringan Lunak

Pengembalian integritas jaringan setelah terjadinya cedera hal ini dapat disebut proses penyembuhan luka.^{41,42,43} Proses ini meliputi tiga fase.

1. Fase Inflamasi

Fase inflamasi dimulai pada saat terjadinya luka pada jaringan. Jika tidak ada faktor yang memperparah inflamasi, fase ini berlangsung selama 1-4 hari. Tiga hal utama yang terjadi pada fase ini antara lain:

1. Peningkatan aliran darah pada daerah infeksi
2. Peningkatan permeabilitas kapiler yang disebabkan melebarnya sel-sel endotel. Hal ini memungkinkan molekul-molekul yang besar dapat melewati endotel sehingga mediator-mediator imunitas dapat mencapai daerah infeksi.

3. Lekosit (PMN dan makrofag) berpindah dari kapiler ke daerah terinfeksi. Proses perpindahan ini dinamakan proses kemotaksis. Fase inflamasi dibagi menjadi dua fase, fase vaskuler dan seluler. Fase vaskuler dimulai dengan terjadinya vasokonstriksi pembuluh darah dimana terjadi proses perlambatan aliran darah pada daerah luka dan terjadi peningkatan pembekuan darah. Dalam beberapa menit histamin dan prostaglandin dirangsang keluar oleh sel-sel darah putih yang menyebabkan vasodilatasi dan terbukanya ruangan kecil diantara sel-sel endotel sehingga plasma dan lekosit dapat keluar dan menempel pada daerah luka. Fibrin yang berasal

dari transudat plasma menyebabkan penyumbatan limfatik dan transudat plasma ini terkumpul di daerah luka, berfungsi sebagai pelarut antigen. Tanda-tanda utama inflamasi adalah: kemerahan (rubor), pembengkakan (tumor), peningkatan suhu tubuh (kalor), nyeri (dolor), kehilangan fungsi (functio laesa), pembengkakan dan peningkatan suhu tubuh mengakibatkan vasodilatasi pembuluh darah, hal ini merupakan akibat terkumpulnya cairan transudat di daerah infeksi. Histamin, kinin, dan prostaglandin nyeri dan functio laesa disebabkan yang dikeluarkan oleh lekosit dan peningkatan tekanan yang disebabkan edema jaringan. Pada fase seluler dapat dipicu oleh aktivasi komplemen serum yang disebabkan trauma pada jaringan. Faktor komplemen serum ini bertindak sebagai faktor kemotaksis dan menyebabkan PMN lekosit (netrofil) menempel pada sisi pembuluh darah. PMN kemudian berpindah menembus dinding pembuluh darah (diapedesis). PMN, terutama netrofil, merespon sinyal adanya luka dan mulai aktif dalam 24 – 48 jam setelah terjadinya luka. Apabila terjadi kontak dengan benda asing, misalnya bakteri, netrofil mengeluarkan enzim lisosom yang bekerja untuk menghancurkan bakteri dan benda asing lainnya serta untuk melarutkan jaringan nekrotik. Pelarutan debris juga dibantu monosit, seperti makrofag, yang memfagositosis benda asing dan jaringan nekrotik. Limfosit yang terkumpul pada daerah luka terdiri dari limfosit B dan T. Limfosit B berfungsi mengenali bahan-bahan antigen, menghasilkan antibodi dan membantu fungsi lisis. Limfosit T terbagi atas tiga grup: a. helper T cells, berfungsi menstimulasi proliferasi dan diferensiasi sel B b.

suppressor T cells, berfungsi mengatur fungsi helper T cells c. cytotoxic (killer) T cells, berfungsi melisiskan sel-sel Fase inflamasi kadang-kadang disebut lag phase karena merupakan fase yang sedikit memberi perubahan pada kekuatan penyembuhan jaringan. Zat yang berhubungan dengan penyembuhan pada fase ini adalah fibrin yang memiliki kekuatan kecil terhadap penyembuhan.^{34,43,44}

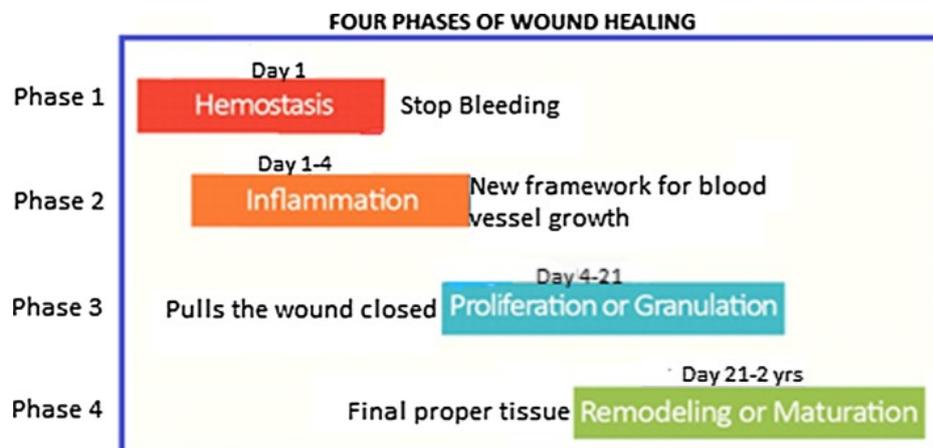
2. Fase Fibroplastik

Pada fase ini jalinan fibrin membentuk kisi-kisi tempat fibroblas, membentuk zat-zat mukopolisakarida untuk menyatukan serat-serat kolagen. Fibroblas menjadi sel 18 yang paling dominan dalam penyembuhan luka dalam rentang waktu 10 – 14 hari setelah terjadinya luka. Fibroblas juga mengeluarkan fibronectin yang berfungsi menstabilisasi fibrin, membantu mengenali benda-benda asing yang harus dikeluarkan oleh sistem imun, dan membantu makrofag dalam fungsi fagositosis. Jalinan fibrin juga digunakan pembuluh darah kapiler baru untuk menyeberang ke tepi luka. Dengan bertambahnya sel-sel baru, terjadi proses fibrinolisis, yang ditimbulkan oleh plasmin yang dibawa pembuluh darah kapiler baru, berfungsi membuang jalinan fibrin yang sudah tidak perlu. Fibroblas menghasilkan tropocollagen yang memproduksi kolagen. Pada mulanya kolagen diproduksi berlebih untuk memperkuat penyembuhan luka yang telah dibentuk fibrin. Kekuatan penyembuhan terus meningkat dalam kurun waktu 2-3 minggu. Secara klinis, pada akhir fase fibroplastik, luka akan terasa kaku karena penumpukan kolagen,

eritematous karena vaskularisasi yang tinggi, dan memiliki kekuatan 70% - 80% kekuatan daripada kekuatan jaringan normal.^{34,43,44}

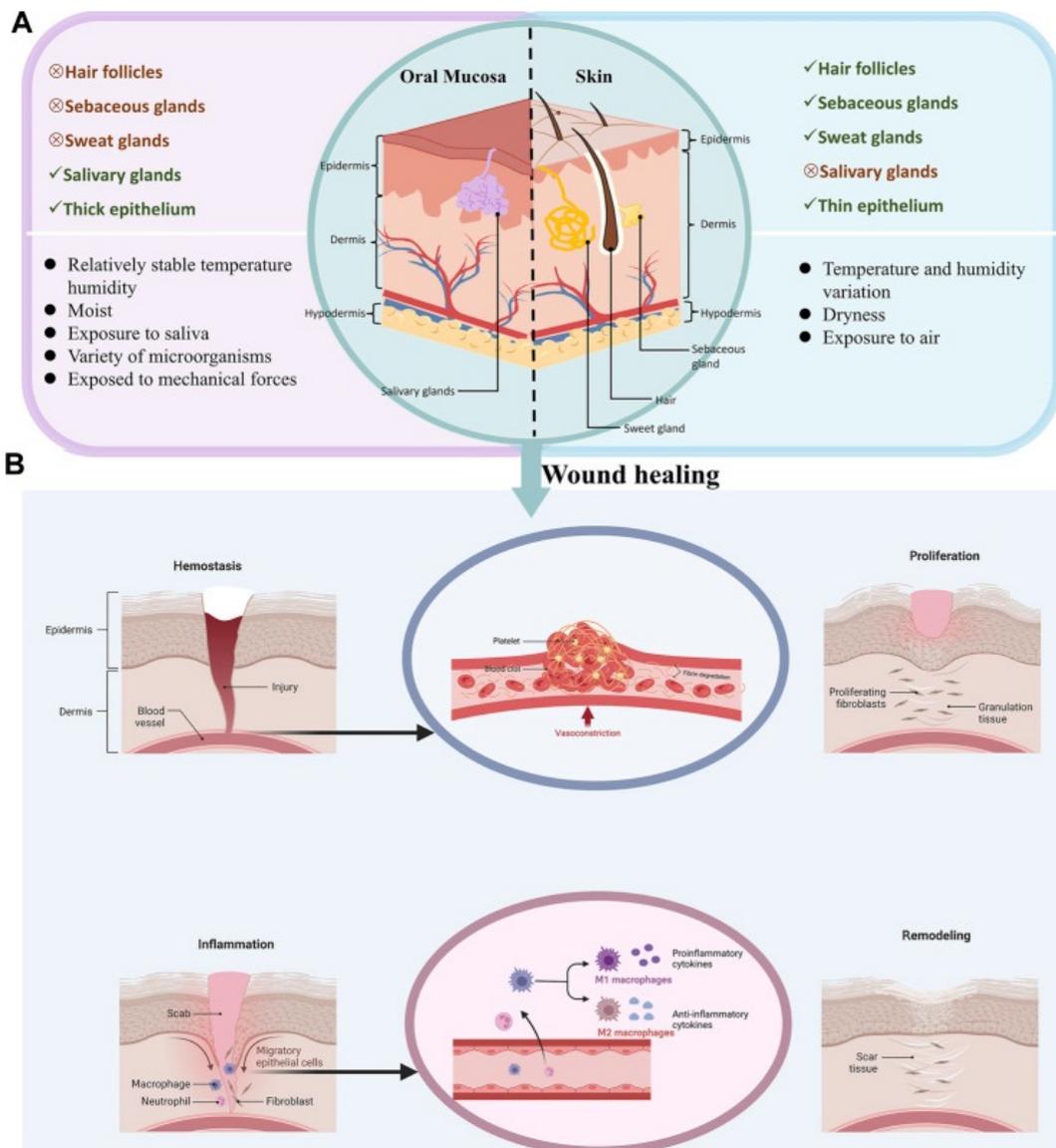
3. Fase Remodeling

Merupakan fase terakhir penyembuhan luka jaringan lunak dan kadang-kadang disebut fase pematangan luka. Pada fase ini banyak serat kolagen yang telah terbentuk secara acak sebelumnya dihancurkan dan diganti serat kolagen baru. Kekuatan penyembuhan mencapai 80% - 85% dibandingkan jaringan normal. Hal ini dapat dilihat pada gambar dibawah ini tentang fase penyembuhan jaringan.^{41,42}



Gambar 2.11. Fase penyembuhan jaringan lunak

Sumber: Chhabra S, dkk. 2017



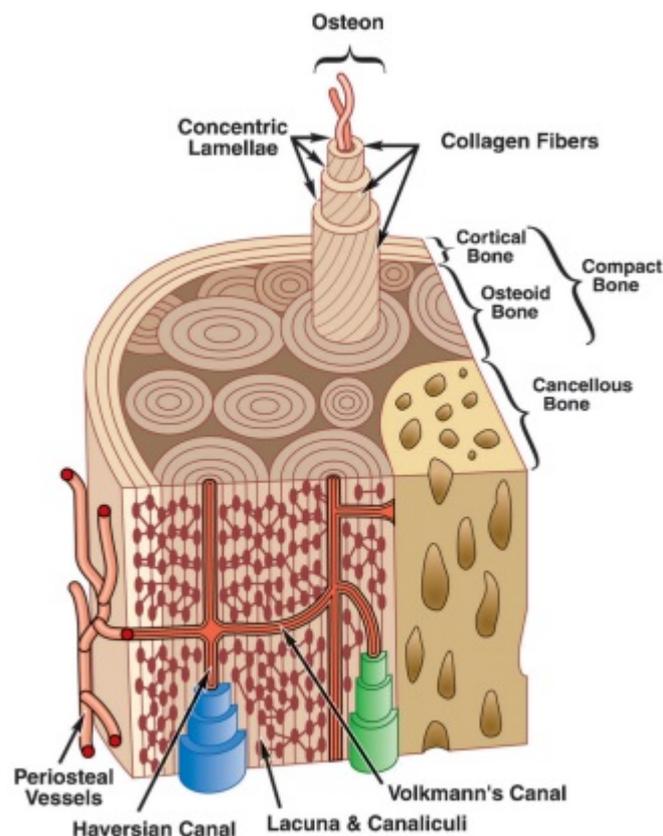
Gambar 2.12. Penyembuhan jaringan lunak rongga mulut

Sumber: Hao M. dkk., 2023

J. Penyembuhan Jaringan Keras

Beberapa menit setelah dilakukan *surgical exposure* pada daerah gigi impaksi, pada jaringan sekitar alveolus ditutup melalui pembekuan darah. Re-epitelisasi dimulai 24 jam setelah ekstraksi. Setelah 1 minggu, bekuan darah diganti

dengan jaringan granulasi. Setelah 8 minggu, rongga ekstraksi diisi dengan tulang). Proses remodeling tulang berlanjut selama 6 bulan setelah ekstraksi, dan disertai dengan hilangnya lebar dan panjang alveolar akibat resorpsi dan remodeling. Penyembuhan luka di rongga mulut biasanya ditandai dengan penyembuhan langit-langit mulut dan jaringan gingiva dengan adanya tulang di bawahnya yang sehat dan tanpa pembentukan jaringan parut.^{41,43,45}



Gambar 2.13. Histologi tulang

Sumber: david BH, dkk. 2009

Komponen pembentuk tulang terdiri dari bahan organik (30%) dan bahan anorganik (70%). Bahan organik memiliki susunan matriks (98%), terdiri dari kolagen (95%), non kolagen (5%)

meliputi osteokalsin, osteonektin, proteoglikan, sikloprotein, protein morfogenik, proteolipid, fosfoprotein. Sel tulang (2%) terdiri dari osteoblast, osteosit, osteoklas. Substansi anorganik /mineral (60%) yang paling penting adalah kalsium dan fosfor serta ion-ion lain seperti magnesium, natrium, karbonat, hidroksil, fluorid, kalium yang membentuk kristal hidroksiapatit $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$. C. Air (10 %).⁴³

Perkembangan tulang terjadi melalui dua mekanisme, yaitu pembentukan tulang intramembran dan endokondral. Dalam bentuk intramembran, pembentukan tulang terjadi tanpa mediasi fase tulang rawan, dan sumber sel yang berkontribusi terhadap cara ini terdapat pada lapisan osteogenik periosteal bagian dalam. Pada pembentukan tulang endokondral, sintesis awal tulang rawan diikuti dengan urutan pembentukan tulang endokondral.

Penyembuhan tulang intramembran membentuk tulang tanpa terlebih dahulu membentuk tulang rawan. Proses ini dilakukan melalui perantaraan osteoprogenitor dan sel mesenkim yang tidak berdiferensiasi dan menghasilkan pembentukan kalus keras. Pada fase awal penyembuhan tulang, sel endotel berubah menjadi sel polimorfik dan kemudian bertransformasi menjadi fenotip osteoblastik. Pembentukan tulang endokondral mencakup perekrutan, proliferasi, dan diferensiasi sel-sel mesenkim yang tidak berdiferensiasi menjadi tulang rawan, yang diikuti oleh kalsifikasi dan penggantian dengan tulang. Tahapan pembentukan tulang endokondral meliputi pembentukan hematoma, inflamasi, angiogenesis, pembentukan tulang rawan, kalsifikasi tulang rawan, pengangkatan tulang rawan, pembentukan tulang, dan terakhir remodeling tulang. Jaringan lunak eksternal dan periosteum pada daerah fraktur mempersarafi penghubung atau kalus lunak yang

menstabilkan fragmen fraktur. Pada fase remodeling, tulang anyaman muda secara bertahap digantikan oleh tulang pipih untuk mengembalikan integritas mekanis pada lokasi penyembuhan.^{43,46}

1. Penyembuhan Fraktur Langsung atau Primer

Penyembuhan patah tulang primer merupakan proses penyembuhan yang lebih cepat dibandingkan penyembuhan. Penyembuhan langsung tidak lazim terjadi pada proses alami penyembuhan patah tulang. Jenis penyembuhan ini melibatkan pembentukan tulang intramembran dan remodeling kortikal langsung tanpa pembentukan jaringan eksternal (kalus). Hal ini terjadi hanya ketika fiksasi internal yang kaku secara anatomis mengurangi mobilitas fragmen fraktur, sehingga mengurangi regangan antar-fragmen. Osteon (sistem Haversian) yang berjalan di sepanjang tulang mampu melintasi lokasi fraktur dan menjembatani celah tersebut, meletakkan silinder tulang dan secara progresif, fraktur tersebut disembuhkan dengan pembentukan banyak osteon.

Biasanya diperlukan waktu beberapa bulan hingga beberapa tahun, sebelum penyembuhan total tercapai. Penyembuhan primer, atau penyembuhan kortikal primer, melibatkan upaya langsung oleh korteks untuk memulihkan dirinya sendiri setelah terganggu. Fraktur menjadi menyatu ketika tulang di satu sisi korteks bersatu dengan tulang di sisi lain untuk membangun kembali kontinuitas mekanis. Proses ini terjadi hanya ketika terdapat restorasi anatomis dari fragmen fraktur dan ketika stabilitas reduksi fraktur terjamin dengan penurunan regangan antar-fragmen yang substansial.

2. Penyembuhan Fraktur Tidak Langsung atau Sekunder

penyembuhan patah tulang tidak langsung adalah osifikasi endokondral, penyembuhan sekunder, dan penyembuhan kalus. Penyembuhan tulang tidak langsung adalah proses perbaikan dan reorganisasi tulang yang teratur. Tahapan penyembuhan tidak langsung meliputi impaksi, inflamasi, pembentukan kalus lunak primer, mineralisasi kalus, dan remodeling kalus.

Hal ini biasanya terjadi ketika beberapa gerakan mikro mungkin terjadi di antara ujung fraktur dan ini biasanya terjadi setelah teknik pemakuan intramedulla dan fiksasi eksternal. Penyembuhan patah tulang jenis ini umumnya ditingkatkan dengan gerakan dan dihambat dengan fiksasi kaku. Penyembuhan tulang intramembran dan endokondral terjadi pada model penyembuhan patah tulang tidak langsung.

3. Fase Penyembuhan Tulang

1. Fase Inflamasi

Fase pertama terjadi segera setelah terjadinya trauma pada, diawali pembentukan hematoma pada tulang yang cedera. Sistem koagulasi yang teraktivasi melepaskan mediator vasoaktif yang kuat dari trombosit yang mengalami degranulasi yang terdapat pada daerah hematoma, dimana beberapa mediator inflamasi, termasuk sitokin seperti interleukin-1 (IL-1), IL-6, IL-11, IL-18, dan tumor necrosis factor- α (TNF- α), meningkat secara signifikan pada periode pertama. beberapa hari setelah cedera. Mediator proinflamasi ini memiliki efek kemotaktik pada sel inflamasi lainnya. Kemudian terjadi agregasi trombosit lebih

lanjut dan angiogenesis. Setelah trauma vaskular, lokasi trauma menjadi hipoksia dan osteosit di ujung lokasi pada daerah trauma kekurangan nutrisi dan mengalami perubahan degeneratif dan/atau mengalami nekrotik. Makrofag memfagositosis area nekrotik dan memfasilitasi tahap regenerasi dengan melepaskan faktor pemberi sinyal yang penting, faktor pertumbuhan seperti protein morfogenik tulang (misalnya, BMP-2, -5, -7), bFGF, transformasi faktor pertumbuhan- β (TGF- β) faktor pertumbuhan turunan trombosit (PDGF), faktor pertumbuhan mirip insulin (IGF). Faktor pertumbuhan ini bertanggung jawab atas migrasi, rekrutmen, dan proliferasi sel induk mesenkim serta diferensiasinya menjadi angioblas, kondroblas, fibroblas, dan osteoblas. Sel-sel endotel, fibroblas, dan osteoblas berpartisipasi dalam pengisian.^{43,46}

1. Fase Proliferasi

Fase proliferasi disebut juga fase fibroplasia diawali dengan terjadinya resorpsi tulang nekrotik dilakukan oleh osteoklas yang berasal dari monosit yang bersirkulasi dalam darah dan oleh sel-sel prekursor monoblastik yang berasal dari sumsum tulang lokal. Fase ini juga ditandai dengan pembentukan kalus dan dimulai dengan pertumbuhan pembuluh darah, dan terdapat juga sekresi, osteoid, dan adanya serat kolagen dibentuk melalui pembentukan tulang intramembran atau endokondral. Sel induk mesenkim berdiferensiasi menjadi kondrosit (sel pembentuk tulang rawan) di daerah trauma. Proliferasi dan diferensiasi kondrosit dirangsang oleh ekspresi faktor pertumbuhan termasuk TGF- α 2, PDGF, IGF-1, dan beberapa BMP seperti BMP-2, -4, -5, dan -. Osteoblas mulai mensintesis jaringan tulang intramembran (anyaman) distal dari lokasi fraktur. Pembentukan tulang

endokondral terjadi di daerah tersebut, yang secara mekanis kurang stabil. TGF- β 2 dan - β 3, BMP, dan sinyal molekuler lainnya menginduksi osifikasi tulang endokondral pada kalus tulang rawan. Tulang anyaman secara bertahap menggantikan tulang rawan melalui osifikasi endokondral yang menghasilkan pembentukan kalus keras yang meningkatkan stabilitas fraktur atau lokasi osteotomi. Penerapan faktor pertumbuhan menunjukkan efek stimulasi yang kuat pada daerah penyembuhan.^{43,46,47}

2. Fase remodeling

pembentukan dan mineralisasi kalus dan penggantian kalus yang termineralisasi dengan tulang yang termineralisasi dan pengerasan tulang kembali ke bentuk, ukuran, dan kompetensi biomekanik aslinya melalui pemodelan dan remodeling. Fase ini juga dapat disebut sebagai pembentukan tulang sekunder dan melibatkan perubahan kalus tulang yang tidak beraturan menjadi tulang pipih.^{43,46} Pada fase ini, osteoklas menyerap tulang yang baru dirajut dan osteoblas menggantikan matriks ini dengan tulang pipih. Hasil fungsional penting dari fase remodeling penyembuhan patah tulang selama remodeling homeostatis adalah pemulihan kekuatan dan stabilitas mekanik. Osteoklas menjadi terpolarisasi dan menempel pada permukaan mineralisasi dan melanjutkan remodeling tulang. kemudian membentuk batas yang tidak beraturan, yang tertutup dan asam serta proteinase dipompa ke dalam domain resorpsi, dan resorpsi tulang oleh osteoklas menciptakan lubang erosi pada permukaan tulang yang dikenal sebagai 'lacuna Howship'. Setelah selesai, osteoblas mampu meletakkan tulang baru pada permukaan yang terkiki. Proses penggantian dan perbaikan berlangsung terus

menerus pada kerangka normal, dan mekanisme yang terlibat dalam penyembuhan patah tulang memiliki kemiripan yang besar dengan mekanisme kerangka yang sehat. Namun ada beberapa perbedaan dalam prosesnya tergantung pada apakah proses tersebut terjadi pada tulang kompak atau tulang kancellus. Dalam kasus tulang kancellus, sel-selnya tidak pernah jauh dari pembuluh darah sehingga seluruh proses aposisi atau penggantian tulang dapat terjadi pada permukaan trabekula, sebuah fenomena yang sering disebut sebagai (creeping substitution). Fase remodeling ini diatur oleh beberapa sinyal proinflamasi seperti IL-1, IL-6, dan IL-11, serta peningkatan kadar TNF- α , IL-12, dan interferon- γ (IFN- γ). Selain itu, hormon pertumbuhan dan hormon paratiroid juga berperan penting dalam fase ini, mempercepat penyembuhan dan penguatan kalus yang patah. Medan listrik juga mempengaruhi remodeling tulang. Ketika tekanan diberikan pada tulang, elektropositif terjadi pada permukaan cembung dan berhubungan dengan aktivitas osteoklas, dan elektronegativitas pada permukaan cekung berhubungan dengan aktivitas osteoblas.^{43,46,47}

K. Penatalaksanaan Traksi

Penatalaksanaan traksi pada gigi impaksi merupakan perawatan yang melibatkan paparan bedah pada gigi impaksi yang akan membimbing dan menyesuaikan gigi pada lengkung rahang. Indikasi untuk traksi orthodontik biasa untuk kasus dengan prognosis yang lebih baik, seperti pasien yang masih masa pertumbuhan, tanpa kekurangan ruang lengkungan rahang yang parah. Namun kehilangan tulang, resorpsi akar dan resesi pada gusi di sekitar gigi yang ditarik adalah komplikasi

paling umum dari jenis prosedur ini.^{14,48,49,50} Dapat dilihat pada gambar dibawah ini contoh rantai traksi.



Gambar 2.14. Rantai traksi berbentuk eyelet

Sumber: Shaik JA, Reddy RK., 2017

Traksi ortodontik pada gigi impaksi biasanya dilakukan dengan menggunakan alat cekat penuh sebagai penahan terhadap gaya traksi. Besarnya gaya dan posisi penerapan gaya. Kekuatan optimal untuk ekstrusi berkisar antara 35 hingga 60 g tergantung pada ukuran gigi, 100 g atau 150 g untuk melakukan traksi. Aktivasi 4-5 mm dilakukan setiap 4-8 minggu sampai bidang oklusal tercapai.^{39,48}



Gambar 2.15. Pemasangan rantai traksi pada gigi impaksi kaninus rahang atas

Sumber: dokumentasi pribadi tahun 2021

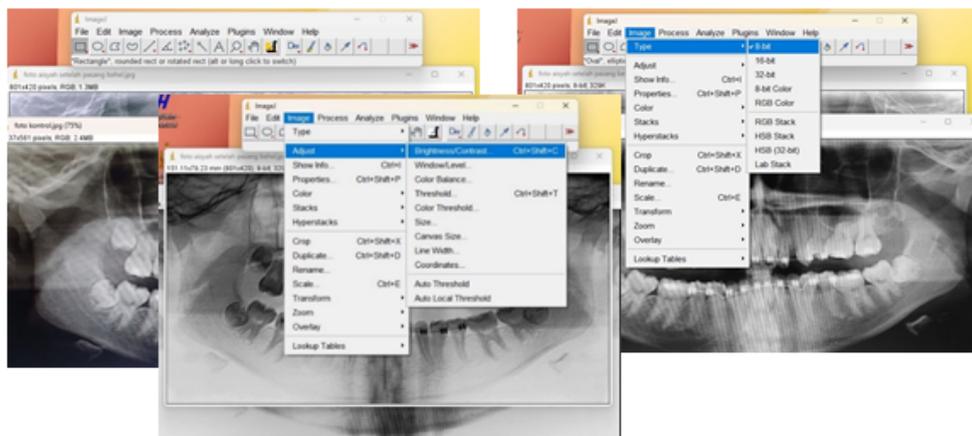
Pemasangan braket $0,022 \times 0,028$ dipasangkan pada permukaan gigi rahang atas dan bawah. Perataan dan penyelarasan ditempatkan dengan urutan kawat 0,014 NiTi, $0,016 \times 0,022$ NiTi, $0,017 \times 0,025$ NiTi, diikuti oleh $0,017 \times 0,025$ SS. Pegas koil terbuka NiTi ditempatkan untuk memberi ruang pada gigi taring kiri atas. Untuk menjaga ruang kaninus dan mencegah kemiringan gigi yang berdekatan, pegas koil terbuka ditempatkan pada kawat lengkung utama. Setelah 3 bulan perawatan, ruang yang memadai telah dibuka untuk gigi kaninus kiri rahang atas. Kemudian, pasien dirujuk ke bagian bedah mulut untuk pemaparan tertutup pada gigi kaninus kiri atas dan pemandu rantai eyelet diikatkan pada permukaan mahkota gigi yang terbuka dan eyelet dimasukkan melalui flap. Flap direposisi ke posisi semula dan dijahit. Kawat pengikat berukuran 0,009 dimasukkan melalui celah dan diikat ke kawat lengkung untuk meretraksi gigi insisivus atau kaninus ke arah mesial, distal serta diarahkan ke arah insisal atau oklusal. Hal ini memastikan bahwa gigi kaninus atau insisivus sentralis ditarik menjauh dari akar gigi seri lateral untuk menghindari resorpsi akar. Traksi ortodontik dilanjutkan hingga gigi kaninus atau insisivus mencapai tingkat oklusal atau insisal. Tidak ada komplikasi yang diamati, dan gingiva tetap sehat.^{14,39,49}

L. Aplikasi *ImageJ*

Kemajuan dalam ilmu kedokteran dan biologi dalam beberapa tahun terakhir dan semakin pentingnya menentukan hubungan antara struktur dan fungsi telah menjadikan analisis pencitraan sebagai disiplin ilmu yang semakin penting. Tenaga kesehatan profesional, terutama dokter gigi, bergantung pada analisis dari pusat

radiologi, namun, program perangkat lunak yang dirancang untuk tujuan ini mahal dan terbatas pada layanan pusat-pusat tersebut. Oleh karena itu, penggunaan dan pengungkapan program domain publik yang mudah digunakan untuk analisis gambar digital sangatlah penting. *ImageJ* menempati posisi sebagai perangkat lunak domain publik yang dapat berjalan di sistem operasi apa pun (Macintosh, Windows, Linux, dan bahkan sistem operasi PDA).^{51,52,53}

Perangkat lunak ini mudah digunakan, dapat melakukan serangkaian manipulasi pencitraan. Wayne Rasband merilis *ImageJ* pertamanya (versi 0.50) adalah pada tanggal 23 September, 1997 dan versi terbarunya (1.47h) dirilis pada tanggal 23 Desember, 2012. *ImageJ* menggabungkan sejumlah alat yang berguna untuk pemrosesan gambar digital, termasuk penentuan pengukuran linier dan sudut, penghitungan luas, analisis partikel, jumlah sel.^{54,55} Bentuk tampilan dan beberapa tools pada aplikasi *imageJ* yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.16. Tampilan pada aplikasi dari *imageJ* dengan beberapa tools

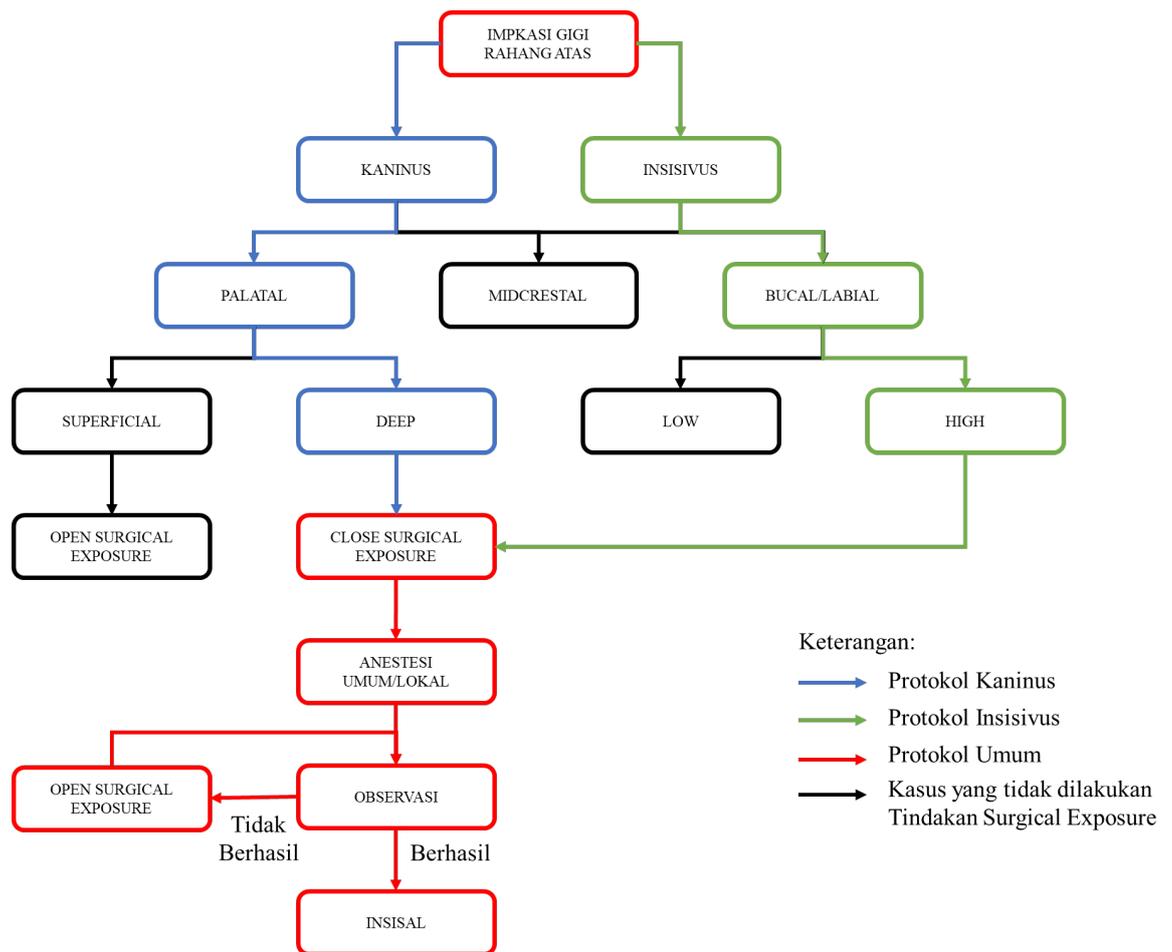
Sumber: Dokumentasi pribadi, tahun 2022

BAB III

KERANGKA TEORI DAN KONSEP

A. Kerangka Teori

Teknik *surgical exposure* pada gigi yang impaksi merupakan salah satu jenis teknik bedah-dentoalveolar untuk membantu memberikan akses gigi agar dapat erupsi pada posisi yang direncanakan. Posisi mahkota gigi impaksi insisivus dan kaninus harus ditentukan secara komprehensif untuk memutuskan pilihan penanganan yang tepat. Lokalisasi membutuhkan inspeksi, palpasi dan evaluasi secara radiografi panoramik. Teknik *closed surgical* diindikasikan pada kasus impaksi yang letaknya dalam terutama di daerah palatal. *Closed surgical exposure* merupakan suatu cara merelokasi agar gigi impaksi dapat erupsi dengan baik sesuai posisi erupsi. Gigi taring permanen memiliki posisi kunci di lengkung gigi. Ini adalah gigi yang kuat dengan fungsi penting dalam oklusi, gerakan artikulasi lateral, dan penampilan estetik. Oleh karena itu, salah satu tujuan dari setiap protokol perawatan adalah posisi kaninus yang baik di lengkung gigi. Gigi impaksi insisivus sentralis dan kaninus rahang selain dari fungsi dan estetika pada dentofasial hal ini juga dapat mempengaruhi perkembangan psikologis anak/individu serta dapat mempengaruhi kualitas hidup, untuk kerangka teori dapat dilihat pada gambar 3.1 dibawah ini.



Gambar 3.1 Kerangka Teori

B. Hipotesis Penelitian

1. H_1 : Terdapat hubungan keberhasilan traksi gigi pada perubahan posisi gigi impaksi insisivus sentralis dan kaninus rahang atas saat sebelum traksi gigi, evaluasi 6 bulan dan 1 tahun dari tinggi vertikal gigi, sudut angulasi, dan jarak antero-posterior secara radigrافي panoramik
2. H_2 : Terdapat hubungan keberhasilan teknik operasi *closed surgical exposure* gigi impaksi insisivus sentralis dan kaninus rahang atas dengan keberhasilan traksi gigi