

**ANALISIS FAKTOR YANG MEMPENGARUHI
KEHILANGAN JARINGAN TULANG DISEKITAR IMPLAN
GIGI BERDASARKAN PENILAIAN RADIOGRAFIS DI
MAKASSAR**

**HANRI
J045 191 001**



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

TESIS

ANALISIS FAKTOR YANG MEMPENGARUHI KEHILANGAN JARINGAN TULANG DISEKITAR IMPLAN GIGI BERDASARKAN PENILAIAN RADIOGRAFIS DI MAKASSAR

**HANRI
J045 191 001**



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

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

SEMINAR HASIL PENELITIAN

**ANALISIS FAKTOR YANG MEMPENGARUHI
KEHILANGAN JARINGAN TULANG DISEKITAR IMPLAN
GIGI BERDASARKAN PENILAIAN RADIOGRAFIS
DI MAKASSAR**

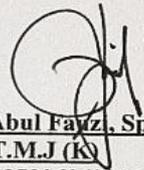
Disusun dan diajukan oleh:

HANRI

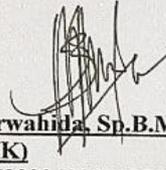
Nomor Induk Mahasiswa J045191001

MENYETUJUI

KOMISI PEMBIMBING



drg. Abul Fauzi, Sp.B.M.M., Subsp.
T.M.T.M.J (K)
NIP: 197906062006041005



drg. Nurwahida, Sp.B.M.M., Subsp.
C.O.M (K)
NIP: 197902242009022003

Mengetahui

**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: 19740102003121002

TESIS

**ANALISIS FAKTOR YANG MEMPENGARUHI KEHILANGAN
JARINGAN TULANG DISEKITAR IMPLAN GIGI
BERDASARKAN PENILAIAN RADIOGRAFIS DI MAKASSAR**

Disusun dan diajukan oleh

HANRI

Nomor Induk Mahasiswa J045191001

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Tesis
pada tanggal 28 Desember 2023
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui
Komisi Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II

drg. Abul Fauzi, Sp.B.M.M., Subsp. T.M.T.M.J (K)

NIP: 197906062006041005

drg. Nurwahida, Sp.B.M.M., Subsp. C.O.M (K)

NIP: 197902242009022003

 Dekan Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Hasanuddin

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

NIP: 198102152008011009

 Ketua Program Studi
Bedah Mulut dan Maksilofasial

drg. Andi Tairin, M.Kes., Sp.B.M.M., Subsp. C.O.M (K)

NIP: 197410102003121002

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hanri

NIM : J045191001

Program Studi : Program Pendidikan Dokter Gigi Spesialis Bedah Mulut
dan Maksilofasial

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tesis yang saya tulis ini benar-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, 28 Desember 2023

Yang menyatakan



10000
METERAL
TEMBAK
547ALX081947086

Hanri

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang senantiasa melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulisan tesis ini dapat terlaksana dan diselesaikan. Karya tulis akhir ini dilaksanakan antara lain untuk memenuhi sebagian persyaratan mendapatkan gelar keahlian di bidang Ilmu Bedah Mulut dan Maksillofasial di Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin Makassar. Penulis menyadari bahwa karya tulis akhir ini dapat diselesaikan berkat dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Secara khusus pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat drg. Abul Fauzi, Sp.B.M.M., Subsp.T.M.T.M.J (K) dan drg. Nurwahida, M.KG., Sp. B.M.M., Subsp. C.O.M (K) sebagai pembimbing, yang telah memberikan arahan, saran, dukungan waktunya dalam penyusunan karya tulis akhir ini dari awal hingga akhir. Ucapan terimakasih juga penulis ucapkan kepada yang terhormat:

1. Bapak Wakil Rektor Bidang Akademik dan Kemahasiswaan Universitas Hasanuddin Prof. drg. Muhammad Ruslin, M.Kes., Ph.D., Sp.B.M.M., Subsp. Ortognat-D (K), atas segala ilmu, bimbingan, arahan, masukan dan motivasi kepada penulis selama menjalani pendidikan.
2. Bapak Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin, drg. Irfan Sugianto, M.Med., Ed., Ph.D.
3. drg. Andi Tajrin, M.Kes., Sp.B.M.M., Subsp. C.O.M (K) selaku Direktur RSGMP Universitas Hasanuddin, sekaligus Ketua Progam Studi Bedah Mulut dan Maksilofasial Fakultas Kedokteran Gigi Universitas

Hasanuddin yang telah memberikan ilmu dan bimbingan selama penulis menjalani pendidikan.

4. Teman-teman seperjuangan angkatan tiga yang telah banyak memberikan semangat dan bantuan (drg. Maulana Muslim, drg. Rona Liansari Samad, drg. Octavianus Kano T) selama menjalani pendidikan.
5. Seluruh staf pengajar beserta para konsulen dan staf akademik Bagian Ilmu Bedah Mulut dan Maksillofasial Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin.
6. Kepala Rekam Medis Rumah Sakit gigi dan Mulut Pendidikan Universitas Hasanuddin.
7. Direktur Klinik Dentamedica dan Klinik TJ Dent beserta Staf.
8. Seluruh pasien dalam penelitian ini.
9. Seluruh residen PPDGS Ilmu Bedah Mulut dan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin atas bantuan dan kerjasamanya selama ini.

Terselesainya tesis ini tidaklah terlepas dari dukungan serta doa kedua orang tua. Terima kasih yang sebesar-besarnya penulis ucapkan kepada istriku tercinta dr. Dekritiana Dian Pratiwi, Sp.PD yang telah memberikan dukungan serta doa selama menenpuh pendidikan.

Kepada seluruh pihak yang tidak bisa penulis uraikan satu persatu, terima kasih atas segala hal yang telah kalian berikan kepada penulis. Manusia merupakan tempatnya salah dan lupa sedangkan kebenaran hanya milik Allah SWT, maka dari itu penulis sangat berterima kasih apabila terdapat kritik dan saran pada penelitian demi menyempurnakan tesis ini. Penulis berharap semoga tesis ini dapat

memberikan manfaat bagi semua pihak dan untuk perkembangan Ilmu Bedah
Mulut dan Maksilofasial.

Makassar, 28 Desember 2023

A handwritten signature in black ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke at the bottom.

Hanri

ABSTRAK

Latar Belakang: Menentukan faktor- faktor yang dapat mempengaruhi osseointegrasi pada implan gigi sangat penting. Kehilangan tulang marginal telah menjadi salah satu kriteria untuk menentukan keberhasilan implan gigi. Beberapa faktor dapat berperan dalam kehilangan tulang marginal peri-implan seperti desain makro implan, koneksi penyangga implan, faktor biologis seperti peri-implantitis dan osseointegrasi yang buruk, faktor sosial seperti kebersihan mulut dan kepatuhan kontrol rutin, dan faktor lainnya seperti usia dan jenis kelamin. Evaluasi radiologi dilakukan untuk mengukur kehilangan tulang disekitar implan gigi.

Tujuan Penelitian: Mengetahui gambaran kehilangan jaringan tulang di sekitar implan gigi dan untuk mengetahui pengaruh usia, jenis kelamin, lokasi implan, desain implan (panjang dan diameter implan) dan frekuensi kontrol pasien, terhadap kehilangan jaringan tulang di sekitar implan gigi.

Metode Penelitian: Penelitian ini menggunakan metode *cross sectional study*, berlangsung pada bulan November 2022 sampai dengan Mei 2023 di RSGMP Hasanuddin dan praktek dokter gigi terjangkau di kota Makassar. Subjek penelitian ini yaitu data rekam medis fisik dan elektronik pasien yang menerima perawatan implan gigi sampai bulan Januari 2023 dan memenuhi kriteria inklusi maupun eksklusi. Pengambilan data rekam medis fisik dan data radiologis kehilangan tulang dilakukan pada pasien yang menerima perawatan implan gigi sebagai variabel independen dan dependen. Analisis uji *repeated measures anova* dilakukan

Hasil Penelitian: Telah diperoleh 32 subyek penelitian, rerata kehilangan tulang mesial setelah pemasangan implan sebesar $0,79 \pm 0,40$ mm dan kehilangan tulang distal sebesar $0,80 \pm 0,65$ mm. Tidak terdapat perbedaan signifikan kehilangan tulang mesial dan distal pada kategori jenis kelamin, usia, frekuensi kontrol, panjang implan, namun pada kontrol kedua terdapat pengaruh yang signifikan pada diameter implan terhadap kehilangan tulang mesial ($P 0,013 < 0,05$).

Kesimpulan: Tidak terdapat pengaruh usia, jenis kelamin, panjang implan dan frekuensi kontrol pasien terhadap kehilangan jaringan tulang di sekitar implan gigi. Diameter implan mempengaruhi kehilangan tulang mesial secara signifikan pada evaluasi kedua pemasangan implan. Kehilangan tulang mesial mempunyai tendensi lebih banyak dari pada kehilangan tulang distal sejak kontrol pertama.

Kata kunci: implan gigi, kehilangan tulang, mesial, distal, usia, jenis kelamin, panjang implan, diameter implan, frekuensi kontrol.

ABSTRACT

Background: Determining the factors that can affect osseointegration in dental implants is very important. Marginal bone loss has become one of the criteria for determining implant success. Several factors can play a role in per-implant marginal bone loss such as macro implant a design, implant support connections, biological factors such as per-implantitis and poor osseointegration, social factors such as oral hygiene and compliance to routine controls, and other factors such as age and gender. Radiological evaluation was carried out to measure bone loss around the dental implant.

Objectives: Describe bone loss around dental implants and determine the effect of age, gender, implant location, implant a design (implant length and diameter) and patient control frequency on bone loss around dental implants.

Method: This study used a cross sectional study method, taking place from November 2022 to May 2023 at RSGMP Hasanuddin and private dental care that can be reached in Makassar city. The subjects of this study were physical and electronic medical record data of patients who received dental implant treatment until January 2023 and met the inclusion and exclusion criteria. Physical medical record data and radiological data were collected from patients receiving dental implant treatment as independent and dependent variables. Anova analysis was performed.

Results: It was obtained 32 study subjects, the mean mesial bone loss after implant placement was 0.79 ± 0.40 mm and distal bone loss was 0.80 ± 0.65 mm. There were no significant differences in mesial and distal bone loss in the categories of gender, age, control frequency, implant length, but in the second evaluation there was a significant effect of implant diameter on mesial bone loss ($P 0.013 < 0.05$).

Conclusion: There is no significant effect of age, gender, implant length and patient control frequency on loss of bone tissue around dental implants. Implant diameter significantly affects mesial bone loss in the second evaluation of implant placements. Mesial bone loss tends to be more than distal bone loss since the first control.

Keywords: dental implant, bone loss, mesial, distal, age, sex, implant length, implant diameter, control frequency.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TULIS AKHIR	iv
PRAKATA	v
ABSTRAK	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	3
C. Tujuan Penelitian.....	3
D. Manfaat Penelitian.....	4
E. Hipotesis Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
A. Implan Gigi.....	5
B. Prosedur Pemasangan Implan Gigi.....	6
C. Kehilangan Tulang di sekitar Implan Gigi.....	7
D. Evaluasi Radiologi Kehilangan Tulang Implan Gigi	14
BAB III KERANGKA TEORI, KERANGKA KONSEP, HIPOTESA.....	17
A. Kerangka Teori	17
B. Kerangka Konsep.....	18
BAB IV METODE PENELITIAN	19
A. Jenis dan Desain Penelitian.....	19

B. Waktu dan Tempat Penelitian	19
C. Populasi dan Sampel Penelitian	19
D. Kriteria Seleksi Sampel	19
E. Metode Pengambilan Sampel	20
F. Variabel Penelitian	20
G. Definisi Operasional Variabel	20
H. Alat dan Bahan	22
I. Prosedur penelitian	22
J. Data Penelitian dan Analisis statistik	23
K. Etika penelitian	23
L. Alur penelitian	24
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	25
A. Hasil Penelitian	25
B. Pembahasan	36
C. Keterbatasan Penelitian	42
BAB VI PENUTUP	43
A. Kesimpulan	43
B. Saran	44
DAFTAR PUSTAKA	45

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
Tabel 5.1 Nilai rata-rata panjang dan diameter implan gigi.....	25
Tabel 5.2 Nilai rata-rata kehilangan tulang mesial dan distal pada pasien implan gigi.....	26
Tabel 5.3 Perbandingan jenis kelamin dengan kehilangan jaringan tulang di sekitar implan gigi	27
Tabel 5.4 Pengaruh usia dengan kehilangan jaringan tulang di sekitar implan gigi	29
Tabel 5.5 Perbandingan kelompok yang melakukan kontrol pemeriksaan terhadap kehilangan jaringan tulang di sekitar implan gigi	31
Tabel 5.6 Pengaruh kategori panjang implan gigi dengan kehilangan jaringan tulang di sekitar implan gigi.....	33
Tabel 5.7 Pengaruh kategori diameter implan dengan kehilangan jaringan Tulang di sekitar implan gigi.....	34

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
Gambar 1: Pengukuran kehilangan tulang peri-implan dengan menggunakan foto panoramik.....	15
Gambar 2: Pengukuran kehilangan tulang peri-implan dengan menggunakan foto radiografi periapikal.....	16
Gambar 3: Kerangka teori.....	17
Gambar 4: Kerangka konsep.....	18
Gambar 5: Alur penelitian	24

DAFTAR LAMPIRAN

	Lampiran
Lampiran 1. Permohonan rekomendasi etik penelitian	51
Lampiran 2. Surat izin penelitian	52
Lampiran 3. Surat rekomendasi persetujuan etik	53
Lampiran 4. Data statistik sample penelitian	54
Lampiran 5. Daftar riwayat hidup	66

DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN

Istilah/Singkatan	Kepanjangan/singkatan
TID	Ter In Die
MBL	Marginal Bone Loss
Nm	Newton meter
SSRI	Selective Serotonin Reuptake Inhibitor
PPI	Proton Pump Inhibitor
IL	Interleukin
TNF	Tumor Necrosis Factor
RGB	Red, Green, Blue
CBCT	Cone Beam Computed Tomography
CT scan	Computerized Tomography Scan

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar belakang

Implan gigi merupakan prosedur paling umum untuk merehabilitasi pasien dengan kehilangan satu gigi atau pada keseluruhan rahang, sehingga menentukan faktor- faktor yang dapat mempengaruhi osseointegrasi menjadi sangat penting.¹ Kehilangan tulang marginal telah menjadi salah satu kriteria untuk menentukan keberhasilan implan, karena dianggap suatu proses fisiologis selama fase penyembuhan awal dari pemasangan implan hingga 1 tahun setelah pemasangan.² Salah satu tantangan penelitian implantologi saat ini adalah mengurangi minimal kehilangan tulang yang terjadi di area paling koronal dari implan gigi, dan lebih ditekankan selama tahun pertama. Standar kondisi optimal yang harus dipenuhi oleh implan gigi adalah harus dikelilingi oleh kuantitas tulang (minimal 2 mm) serta kualitas tulang pada tingkat morfologi.³ Rata-rata kehilangan tulang marginal dari implan fungsional pada tahun pertama kira-kira 1,5 mm dan rata-rata kehilangan tulang pada tahun-tahun berikutnya sekitar 0,1 mm per tahun.⁴ Beberapa faktor dapat berperan dalam kehilangan tulang marginal implan gigi seperti pembentukan lebar biologis, ketebalan jaringan lunak, celah mikro pada tingkat antarmuka implan-penyangga, posisi implan relatif terhadap puncak alveolar, desain makro implan gigi, koneksi penyangga implan gigi, topografi permukaan leher implan gigi, faktor biologis seperti peri-implantitis dan osseointegrasi yang buruk, faktor sosial seperti kebersihan mulut dan kepatuhan kontrol rutin, dan faktor lainnya seperti usia

dan jenis kelamin.^{5,6} Pemeliharaan jaringan tulang peri-implan sangat penting untuk keberhasilan implan gigi jangka panjang. Parameter yang paling banyak digunakan untuk mengukur hasil dalam kedokteran gigi implan terkait dengan implan, jaringan lunak peri-implan, dan prosthesis, selain penilaian subyektif pasien. Parameter ini terkait dengan stabilitas jaringan, yang mempengaruhi perkembangan kehilangan tulang marginal di sekitar implan yang sehat.⁷

Tindak lanjut pemeriksaan radiografi setelah penempatan implan gigi merupakan hal yang penting untuk mengukur kehilangan tulang dalam terapi implan gigi. Pemeriksaan foto radiografi sudah dipastikan bahwa alat yang dipakai telah dilakukan uji kesesuaian yang dilakukan oleh instansi yang terkait guna menghasilkan kualitas foto radiologi yang sama.⁸ Hal ini bertujuan untuk mengevaluasi keberhasilan implan gigi guna mendapatkan hasil yang baik dan akurat. Mengenali kondisi yang menempatkan pasien pada risiko yang lebih tinggi akan memungkinkan ahli bedah untuk membuat keputusan yang tepat dan menyempurnakan rencana perawatan untuk mengoptimalkan hasil.^{3,9} Berdasarkan hal tersebut penelitian ini menarik untuk dilakukan karena sampel penelitian diambil secara langsung melalui data sekunder untuk menganalisis faktor yang dapat mempengaruhi kehilangan tulang disekitar implan gigi berdasarkan penilaian radiografis dimana hal tersebut belum pernah dilakukan sebelumnya.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut, maka diajukanlah rumusan masalah sebagai berikut:

Apakah ada faktor yang mempengaruhi kehilangan jaringan tulang di sekitar implan gigi berdasarkan penilaian radiografis di Makassar ?

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Untuk mengetahui faktor yang mempengaruhi dengan kehilangan jaringan tulang pada sekitar implan gigi di Kota Makassar.

2. Tujuan Khusus

- a. Untuk mengetahui pengaruh faktor usia dengan kehilangan jaringan tulang pada sekitar implan gigi.
- b. Untuk mengetahui pengaruh faktor jenis kelamin dengan kehilangan jaringan tulang pada sekitar implan gigi.
- c. Untuk mengetahui pengaruh faktor desain implan (panjang dan diameter implan) dengan kehilangan jaringan tulang pada sekitar implan gigi.
- d. Untuk mengetahui pengaruh faktor frekuensi kontrol pasien dengan kehilangan jaringan tulang pada sekitar implan gigi.

D. Manfaat Penelitian

1. Manfaat penelitian terhadap perkembangan ilmu diharapkan dapat memberikan panduan prognosis keberhasilan perawatan implan gigi.

2. Manfaat penelitian terhadap institusi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin diharapkan dapat menjadi acuan dan sumber informasi yang bermanfaat untuk digunakan dalam proses pendidikan di Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin.
3. Manfaat penelitian terhadap pendidikan diharapkan dapat memberikan informasi untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh usia, jenis kelamin, lokasi dental implan, desain implan dan frekuensi kontrol terhadap kehilangan jaringan tulang di sekitar implan gigi.

E. Hipotesis Penelitian

Terdapat pengaruh usia, jenis kelamin, desain implan (panjang dan diameter implan), lokasi implan dan frekuensi kontrol pasien terhadap kehilangan jaringan tulang di sekitar implan gigi berdasarkan penilaian radiografis.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Implan Gigi

Implan gigi bertujuan untuk mengembalikan gigi yang hilang, sehingga dapat mengembalikan fungsi dan estetika yang memadai tanpa menyebabkan kerusakan struktur jaringan keras dan lunak. Penempatan implan yang kurang tepat dapat menyebabkan komplikasi besar selama fase perawatan pasca operasi atau prostetik, yang menyebabkan kegagalan atau menyebabkan hasil yang merugikan. Implan gigi adalah pilihan yang tepat untuk menggantikan gigi yang hilang baik sebagian ataupun keseluruhan. Daya tahan implan gigi yang baik dikaitkan dengan tinggi tulang baik pada tulang yang masih asli maupun yang telah diregenerasi. Faktor kunci keberhasilan dalam implantologi selain lokasi pemasangannya ditentukan juga oleh pemilihan pasien yang tepat, riwayat medis pasien sama pentingnya. Sejumlah kondisi sistemik telah dilaporkan mempersulit atau bahkan kontraindikasi operasi implan gigi.¹⁰

Implan gigi telah menjadi salah satu prosedur umum yang digunakan untuk merehabilitasi pasien dengan kehilangan satu gigi atau seluruh rahang yang tidak bergigi.¹⁰ Tingkat daya tahan implan gigi rata-rata 94,6% dan tingkat keberhasilan rata-rata 89,7% setelah lebih dari 10 tahun. Daya tahan implan gigi awalnya tergantung pada keberhasilan osseointegrasi setelah penempatan.⁹ Faktor-faktor yang mempengaruhi osseointegrasi sangat penting.¹⁰ Osseointegrasi adalah kontak langsung antara tulang hidup dan bahan implan. Proses osseointegrasi

membutuhkan migrasi, adhesi, proliferasi, penjangkaran, dan diferensiasi osteoblas yang mensekresi matriks ekstraseluler pada permukaan implan. Osteoblas dan sel mesenkim kemudian bermigrasi dan menempel pada permukaan implan sejak hari pertama setelah implantasi, menyimpan protein terkait tulang dan menciptakan lapisan matriks nonkolagen pada permukaan implan yang mengatur adhesi sel dan pengikatan mineral.^{10,11} Matriks ini adalah lapisan afibrillar terkalsifikasi yang terbentuk lebih awal pada permukaan implan, melibatkan osteoid yang termineralisasi buruk mirip dengan garis semen tulang dan lamina *limitans* yang membentuk lapisan tebal 0,5 mm yang terus menerus yang kaya akan kalsium, fosfor, osteopontin, dan sialoprotein tulang.¹² Faktor risiko medis dapat memberikan dampak yang buruk berupa terganggunya osseointegrasi, seperti diabetes melitus, penyakit kardiovaskular, *hipotiroidisme*, *rheumatoid arthritis*, *osteoporosis*, dan obat-obatan.^{13,14}

B. Prosedur Pemasangan Implan Gigi

Semua operasi pemasangan implan gigi dilakukan di bawah prosedur anestesi lokal, oleh ahli bedah mulut. Umumnya implan yang digunakan dalam prosedur pembedahan yang dilaporkan dalam literatur ini adalah implan IdiTM berdiameter 3.6, 3.8, 4.2 dan 5 mm dan Panjang 7,8,10, dan 12 mm. Semua implan ditempatkan menggunakan teknik dua tahap. Posisi bedah terakhir dari setiap implan digerakkan secara prostetik. Implan ditempatkan mengikuti kriteria ideal yang diajukan oleh Misch dan Silic. Setelah prosedur pembedahan, pengobatan diresepkan untuk semua pasien. Pemberian antibiotik, cefadroxil (500 mg, TID selama 7 hari), sebagai antiradang, ibuprofen (400 mg setiap 4-6 jam, sesuai kebutuhan hingga

maksimum 3600 mg/hari). Jahitan dilepas 7-10 hari setelah operasi. Program tindak lanjut penyembuhan luka dilakukan setiap 2 minggu sampai penyembuhan luka sempurna.¹⁴

C. Kehilangan Tulang di sekitar Implan Gigi

Kehilangan tulang marginal atau *Marginal Bone Loss* (MBL) adalah kejadian multifaktorial yang terjadi di sekitar area serviks implan gigi. Kehilangan tulang marginal dapat dianggap sebagai faktor kunci dalam perkembangan peri-implantitis. Peri-implantitis ditetapkan pada MBL adalah 3 mm disertai pendarahan pada saat probing.¹⁵ Meskipun MBL tidak selalu mengarah pada peri-implantitis, tidak ada peri-implantitis tanpa adanya MBL sebelumnya.¹⁴ Kehilangan tulang di sekitar implan gigi terjadi sekitar 1,2 mm - 2,0 mm dilaporkan selama tahun pertama, dengan kehilangan lebih lanjut sebesar 0,1 mm setiap tahun, dengan kehilangan tulang terbesar terjadi selama tiga bulan pertama beban oklusal.¹⁶ Studi menunjukkan bahwa implan dengan sambungan lancip Morse dapat mempertahankan tulang bahkan setelah operasi tahap kedua dan pemuatan awal.¹⁷

1. Penyebab kehilangan tulang di sekitar implan gigi

Faktor yang berdampak pada kehilangan tulang di sekitar implan dapat dibagi menjadi beberapa faktor antara lain:¹⁸

a. Faktor lokal

Meliputi badan implan, pembebanan oklusal, ukuran implan, dan aspek biologis. Faktor terkait struktur dari kehilangan tulang melibatkan jenis sambungan antara implan dan penyangga (hex internal, hex eksternal, berbentuk kerucut, dan modifikasinya), serta ukuran celah mikro antara implan dan penyangga. Selain itu, jenis implan (implan satu bagian, dua bagian, dan multi bagian), bentuknya (runcing, non-runcing), diameter, panjang, kekakuan dan topografi permukaan (dibuat dengan pemesinan mekanis, etsa, oksidasi, *sandblasting*, pola laser) atau ulir implan (misalnya, *V-thread*, *buttress*, *reverse buttress*) memainkan peranan penting dalam kehilangan tulang. *Overload* oklusal yang diterima pada prosthesis yang didukung implan dapat menyebabkan peri-implantitis dan dapat menyebabkan hilangnya implan. Area peri-implan kortikal yang rentan terhadap kelebihan beban sebagian besar dipengaruhi oleh diameter implan, terlepas dari panjang antarmuka implan dengan tulang. Namun, panjang serta diameter implan dapat mempengaruhi kehilangan tulang di sekitar implan. Peneliti memeriksa implan dengan diameter 3,0–5,0 mm dan panjang 7,0–16,0 mm. Kehilangan tulang meningkat dengan implan yang lebih pendek dan lebih lebar, namun tidak ada perbedaan yang signifikan pada kehilangan tulang *crestal* untuk implan yang diuji mengenai diameter dan panjang implan yang berbeda. Studi retrospektif lain menyebutkan kegagalan tertinggi pada implan dengan diameter lebih rendah dari 3,75 mm dan lebih panjang dari 11,5 mm. Implan dengan

diameter lebih rendah yang ditempatkan di daerah posterior dapat menyebabkan kehilangan tulang yang berlebihan karena berkurangnya area kontak antara implan dan tulang dan osseointegrasi berikutnya yang lebih buruk. Semakin tinggi diameter implan, semakin tinggi area permukaan kontak yang mengurangi tekanan akibat beban berlebih di sekitar leher implan. Nilai tegangan menurun ketika diameter implan meningkat. Selain itu, ketika panjang implan bertambah, distribusi tekanan yang lebih baik terlihat.¹⁸

b. Faktor biologis

Faktor biologis yang mempengaruhi kehilangan tulang adalah peri-implantitis, kualitas tulang yang buruk, operasi prosedur penempatan implan, pemuatan awal implan, dan osseointegrasi yang buruk. Peri-implantitis bermanifestasi secara klinis dengan perdarahan saat *probing* dan pada radiografi sebagai kehilangan tulang di sekitar implan. Jenis kualitas tulang yang diadopsi (menurut Lekholm dan Zarb) diasumsikan sebagai tipe 1 adalah tulang homogen, tidak terovaskularisasi, tipe 2 adalah kombinasi tulang kortikal dengan rongga sumsum tulang, tipe 3 adalah terutama tulang trabekuler, tipe 4 adalah bagian kortikal tipis dan trabekula densitas rendah. Kualitas tulang yang buruk lunak dan memberikan stabilisasi awal yang tidak tepat menyebabkan komplikasi dalam perawatan implan. Hal ini dimanifestasikan dengan seringnya kehilangan tulang dan implan. Hal ini ditandai dengan kepadatan trabekula yang rendah dan tulang kortikal yang tipis. Prosedur bedah pemasangan implan

dapat menyebabkan kehilangan tulang jika pemasangan implan pada tulang yang sangat lunak menggunakan metode, seperti regenerasi atau kondensasi tulang, yang dilakukan secara tidak tepat sepengaruh dengan kondisi tulang. Kehilangan tulang dapat diamati dengan pemuatan awal implan karena stabilisasi awal yang tidak tepat. Stabilisasi awal implan harus mencapai 30-35 Nm untuk memastikan hasil yang dapat diprediksi. Faktor biologis ini juga menyebabkan osseointegrasi yang buruk dan kegagalan implan. Pencegahan faktor biologis yang menyebabkan kehilangan tulang bergantung pada pengendalian infeksi secara teratur, menjaga kesehatan mulut yang baik, dekontaminasi permukaan implan, prosedur bedah yang dilakukan dengan benar, dan mendapatkan osseointegrasi. Untuk mengendalikan infeksi dan menjaga kesehatan mulut yang baik, pasien diinstruksikan untuk berkumur dengan klorheksidin 0,2% atau 0,12%. Prosedur ini mengurangi infeksi sebesar 4,6%. Dekontaminasi permukaan implan harus dilakukan untuk menghilangkan biofilm dari jaringan peri-implan, dari poket dan permukaan implan. Untuk mencegah prosedur pembedahan dilakukan secara tidak benar, maka dilakukan pemeriksaan sinar-X, perencanaan terperinci termasuk penilaian kualitas dan kuantitas tulang harus dilakukan. Selain itu, menempatkan implan pada sudut kemiringan yang tepat, seperti yang direkomendasikan oleh nilai torsi pabrikan dan melakukan perawatan dalam kondisi aseptik dapat mencegah komplikasi. Pengobatan penyakit peri-implan meliputi non-bedah, bedah, pemberian

antibiotik, dan regenerasi jaringan membran antimikroba di sekitar implan. Aplikasi antibiotik secara signifikan mempengaruhi perawatan implan dengan mengurangi kegagalan awal menjadi 1,55% dari 4,61% pasien tanpa antibiotik atau plasebo. Tidak ada perbedaan signifikan yang diamati dalam penurunan tingkat kegagalan yang diterapkan oleh regimen antibiotik pra atau pasca operasi. Kurangnya osseointegrasi harus ditangani dengan pengangkatan implan yang longgar, debridemen tulang, dan penggantian dengan implan baru setelah penyembuhan. Faktor lain yang dapat menyebabkan tulang keropos, faktor sistemik (usia pasien, kondisi umum, dan kecenderungan genetik), serta faktor sosial (status sosial ekonomi pasien, kebersihan mulut, dan konsumsi obat-obatan) memainkan peran penting dalam kehilangan tulang.^{18,19}

c. Faktor sosial

Seperti yang telah disebutkan sebelumnya, faktor sosial seperti kebersihan mulut pada pasien juga berperan dalam kehilangan tulang.¹⁸ Telah diketahui bahwa memelihara kesehatan jaringan lunak di sekitar implan gigi merupakan kunci keberhasilan implan gigi jangka panjang. Akumulasi plak dapat menyebabkan proses inflamasi yang menyebabkan destruksi progresif dari jaringan lunak dan keras yang dapat menyebabkan kegagalan implan gigi. Proses inflamasi tersebut dapat menyebabkan kehilangan tulang di sekitar implan, yang diketahui dengan peri-implantitis. Yang menjadi tantangan adalah diagnosis dini penyakit peri-implan, oleh karena itu beberapa hal dapat dilakukan untuk mengontrol

terjadinya plak untuk kesuksesan implan, antara lain menghadiri kontrol rutin. Beberapa penelitian mendukung pengaruh antara penyakit peri implan dengan kontrol plak, antara lain penelitian tahun 1980an dengan 27 subjek penelitian, setelah 15 tahun didapatkan rerata kehilangan tulang 1,7 mm pada subjek yang mempunyai kebersihan mulut yang buruk, di pihak lain dilaporkan rerata kehilangan tulang yang lebih sedikit yaitu 0,7 mm pada subjek dengan kebersihan mulut yang baik.²⁰ Namun menariknya pada penelitian Vervaeku et al (2013) pasien yang mengalami kegagalan implan dini lebih sering melakukan kontrol setelah pemasangan implan, sehingga pada penelitian ini disimpulkan bahwa pasien yang mengalami kegagalan implan dini lebih rajin kontrol dibandingkan yang berhasil.²¹

d. Faktor-faktor lainnya

Faktor lain yang dapat menyebabkan tulang keropos seperti usia pasien terkait dengan faktor sistemik untuk perannya dalam kehilangan tulang.¹⁸ Seiring dengan bertambahnya usia, penyakit kronis seperti diabetes melitus dan hipertensi umum terjadi. Faktor risiko medis dapat memberikan dampak yang buruk berupa terganggunya osseointegrasi, seperti diabetes melitus, hipotiroid dan konsumsi obat-obatan seperti *selective serotonin reuptake inhibitor* (SSRI), *proton pump inhibitor* (PPI), dan antihipertensi, serta banyak kondisi sistemik dan obat-obatan lain yang dapat mengganggu penyembuhan luka, yang sedang diselidiki.^{1,13} Hipotiroid dihubungkan dengan gangguan metabolisme kalsium, penurunan kepadatan mineral tulang, osteoporosis.²² Secara *in vivo*

hipertensi mengubah kualitas tulang alveolar, elemen penting untuk mencapai stabilitas primer pada fase awal osseointegrasi implan gigi.²³ Penuaan merupakan proses yang secara langsung mempengaruhi kualitas dan kuantitas tulang. Beberapa penelitian menunjukkan usia tua merupakan faktor risiko terapi rehabilitasi implan gigi, karena pembentukan tulang di sekitar implan menurun seiring dengan bertambahnya usia. Rangka manusia mulai mengalami kehilangan tulang secara alami mulai usia 30 tahun.²⁴ Di Amerika Serikat dari tahun 1992-2007 terjadi peningkatan prosedur restorasi gigi, dan diketahui bahwa usia puncak pemasangan implan antara usia 60-75 tahun. Keberhasilan dan ketahanan implan gigi telah didokumentasikan lebih baik pada pasien usia muda. Walaupun sedikit diketahui efek usia terhadap osseointegrasi dan ketahanan implan, berdasarkan tinjauan komprehensif biologis, klinis, dan sosiologis, diketahui efek penuaan fisiologis pada penyembuhan luka. Seiring dengan bertambahnya usia, terjadi perubahan jaringan mulut, hal ini memerlukan perhatian khusus.^{25,26,27}

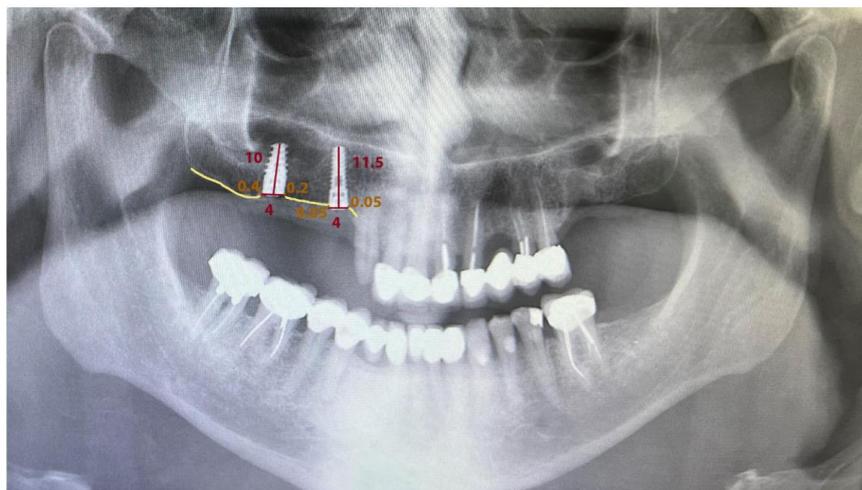
Jenis kelamin juga dihubungkan dengan kehilangan tulang pada implan gigi. Wanita lebih sering mengalami proses metabolik yang menghalangi osseointegrasi. Sitokin osteolitik diekspresikan pada siklus menstruasi, tetapi kadar *interleukin-1B*, *interleukin 6* (IL-6) dan *tumor necrosis factor- α* (TNF- α) meningkat sebelum ovulasi. Ketika kadar *estrogen* dan *progesterone* rendah. Fluktuasi temporal ini dapat mempengaruhi penyembuhan awal luka tulang alveolar. Pada wanita juga dihubungkan

dengan terjadinya osteoporosis yang dipengaruhi kondisi pasca menopause.^{28,29} Namun pada pria dapat juga menunjukkan frekuensi kehilangan tulang mesial dan distal yang lebih tinggi. Hal ini dapat dikarenakan wanita lebih merawat diri dan mencari pertolongan terkait perawatan gigi dari pada pria, sehingga menurunkan potensi kehilangan tulang melalui proses patologi oral. Sedangkan pada pria rendahnya kesadaran untuk mencari perawatan gigi karena adanya faktor sosial seperti maskulinitas, superioritas, dan dominansi, juga dikaitkan dengan kebiasaan merokok yang lebih banyak pada pria.^{24,30}

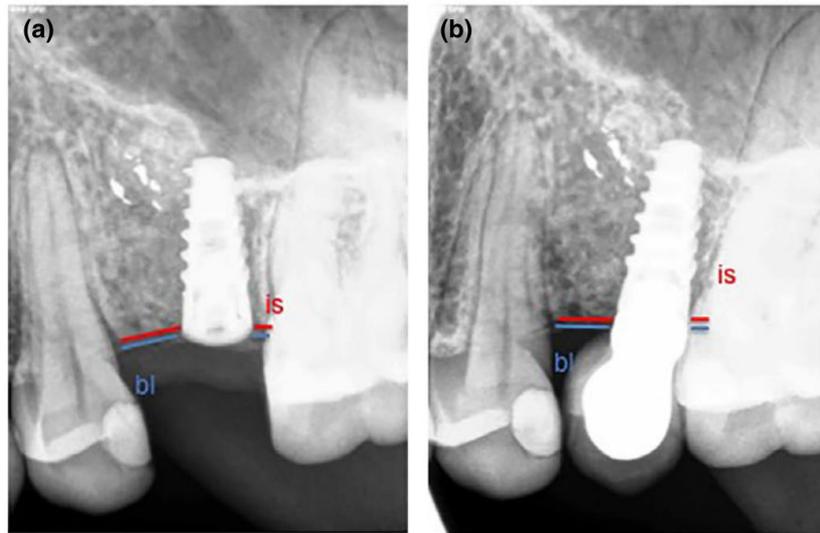
D. Evaluasi Radiologi Kehilangan Tulang Implan Gigi

Evaluasi radiologis bertujuan untuk menentukan keberhasilan implan. Protokol tindak lanjut radiografi dan pengumpulan data radiografi digital intraoral diperoleh segera setelah penempatan implan. Metode ini digunakan untuk mengukur kehilangan tulang di sekitar implan, dapat berupa *orthopantomography* atau panoramik standar (gambar 1) dan periapikal (gambar 2). Pengukuran menggunakan *software image-J* dilakukan dengan cara memasukkan foto radiologi yang diperoleh yaitu panoramik dan periapikal dalam tipe *RGB (red, green, blue)* kedalam *software image-J*. Kemudian foto panoramik dilakukan penyesuaian resolusi gambar menjadi 3261x1682 *pixel* untuk panoramik dan periapikal 1251x1602 *pixel*. Selanjutnya kemudian dilakukan pengkalibrasian dengan memasukkan ukuran panjang implan gigi. Setelah dilakukan kalibrasi dilanjutkan pengukuran kehilangan tulang disekitar implan gigi pada daerah mesial dan distal.^{31,32} Waktu akuisisi sinar-X adalah pada saat pemasangan implan (T0), satu

bulan setelah pemasangan implan (T1), 3-4 bulan (T2), 1 tahun kemudian dan kemudian setiap tahun selama 3 tahun pertama dan setiap 2 tahun mulai dari tahun ke-4. Radiografi dental implan dievaluasi berdasarkan; 1) tinggi tulang marginal dari waktu ke waktu dan 2) kontak tulang ke implan (dengan tujuan mendeteksi hilangnya osseointegrasi). Tinggi tulang marginal ditentukan pada permukaan implan mesial dan distal dengan mengukur jarak antara titik referensi (bahu implan) dan tulang marginal ke tingkat kontak implan. Tingkat tulang peri-implan pada sisi mesial dan distal implan diukur dengan perangkat lunak *image-J*, menggunakan bahu implan sebagai referensi saat mengukur jarak vertikal dari tulang paling koronal titik kontak ke implan. Untuk mendapatkan pengukuran yang terstandar, digunakan diameter dan panjang implan (yang telah diketahui secara pasti) sebagai skala acuan.^{3,33,34}



Gambar 1. Pengukuran kehilangan tulang peri-implan dengan menggunakan foto panoramik 1 bulan setelah pemasangan³



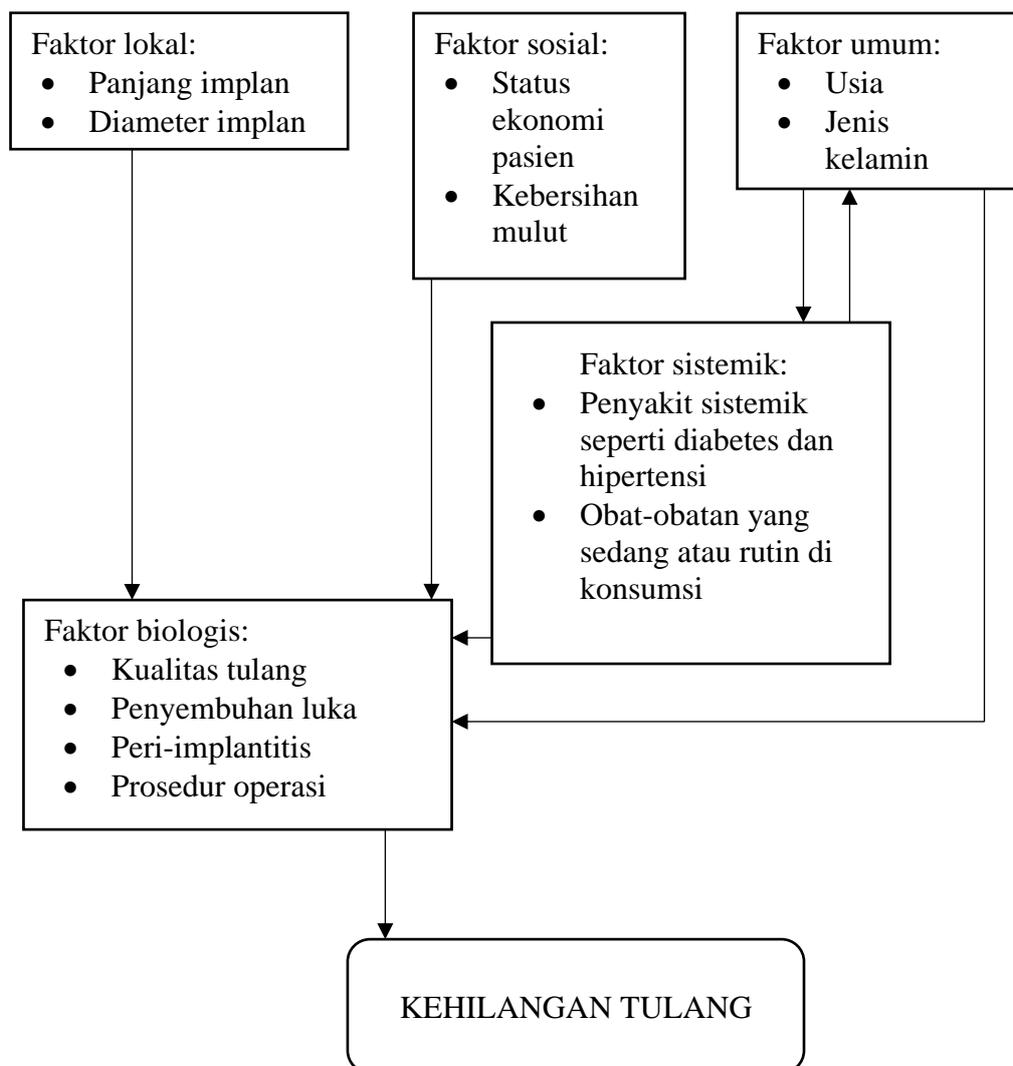
Gambar 2. Pengukuran kehilangan tulang peri-implan dengan menggunakan foto radiografi periapikal. a). Setelah pemasangan, b). 1 tahun setelah pemasangan. Garis merah: titik kontak bahu implan dengan tulang. Garis biru: tepi tulang alveolar (*crest alveolar*).³⁴

BAB III

KERANGKA TEORI DAN KERANGKA KONSEP

A. Kerangka Teori

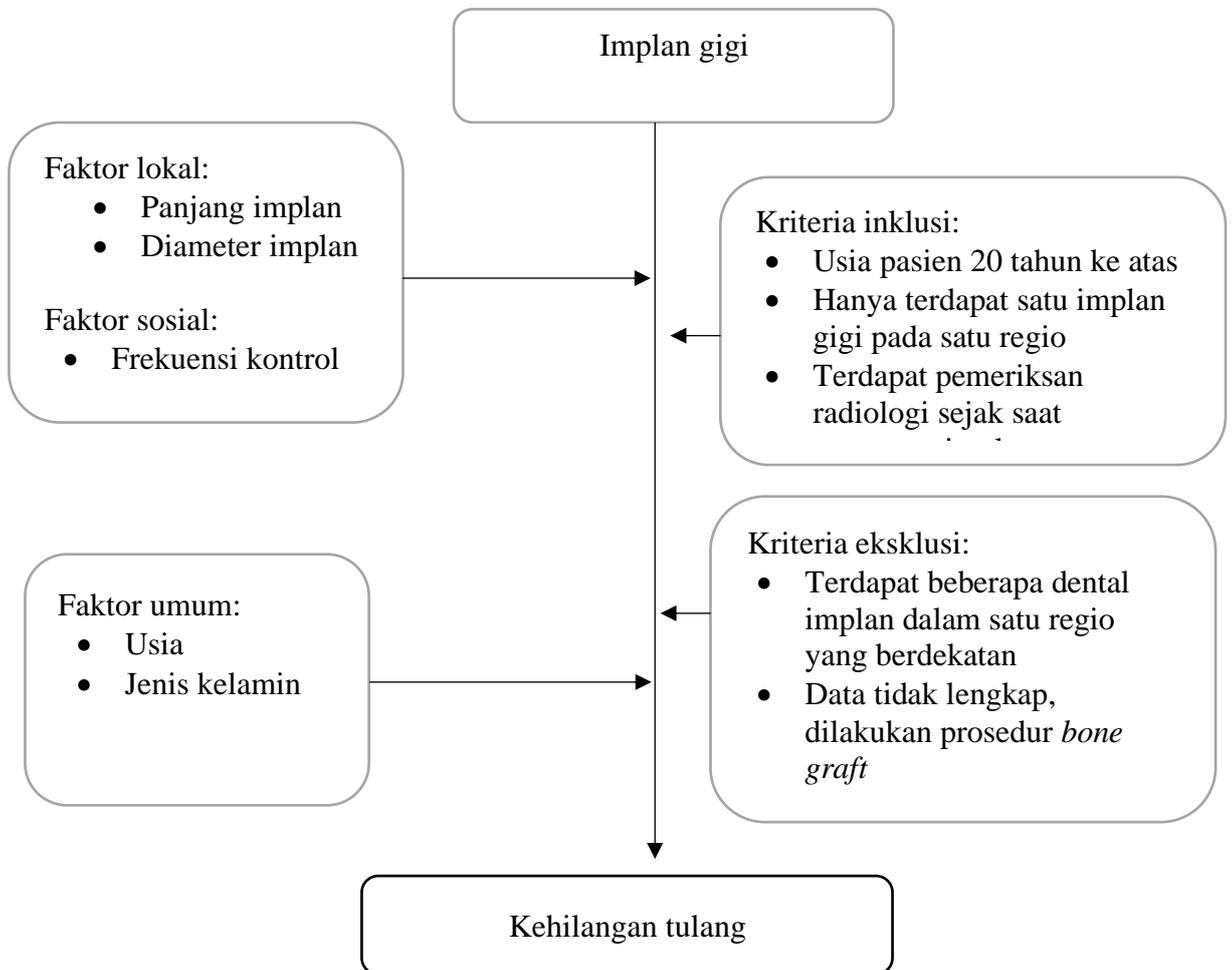
Bentuk dari kerangka teori dari penelitian ini dijelaskan pada gambar bagan di bawah ini :



Gambar 3. Kerangka teori

B. Kerangka Konsep

Bentuk dari kerangka konsep penelitian ini dijelaskan pada gambar bagan di bawah ini:



Gambar 4. Kerangka konsep