

**PENGUNAAN OBAT-OBATAN DAN HUBUNGANNYA DENGAN
PERGERAKAN GIGI ORTODONTI
(Kajian Literatur)**

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Mencapai Gelar Sarjana Kedokteran Gigi*



**AMANI FAJRI KHAIRUNNISA
J011191044**

**DEPARTEMEN ORTODONTI
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Penggunaan Obat-Obatan dan Hubungannya dengan Pergerakan Gigi Ortodonti

Oleh : Amani Fajri Khairunnisa/ J011191044

Telah diperiksa dan disahkan

Pada Tanggal 23 Juni 2022

Oleh:

Pembimbing



drg. Donald R. Nahusona, M.Kes
NIP. 196307181990021002

Mengetahui,

*Dekan Fakultas Kedokteran Gigi

Universitas Hasanuddin



Prof. drg. Muhammad Ruslin, M.Kes., Ph.D., Sp.BM (K)
NIP. 19730702 200112 1 001

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Amani Fajri Khairunnisa

NIM : J011191044

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Penggunaan Obat-Obatan dan Hubungannya dengan Pergerakan Gigi Ortodonti” adalah benar merupakan karya sendiri dan tidak melakukan tindakan plagiat dalam penyusunannya. Adapun kutipan yang ada dalam penyusunan karya ini telah saya cantumkan sumber kutipannya dalam skripsi. Saya bersedia melakukan proses yang semestinya sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku jika ternyata skripsi ini sebagian atau keseluruhannya merupakan plagiat dari orang lain. Demikian pernyataan ini dibuat untuk dipergunakan seperlunya.

Makassar, 23 Juni 2022



Amani Fajri Khairunnisa

NIM J011191044

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan mahasiswa yang tercantum di bawah ini:

Nama : Amani Fajri Khairunnisa
NIM : J011191044
Judul : Penggunaan Obat-Obatan dan Hubungannya dengan Pergerakan Gigi Ortodonti

Menyatakan bahwa judul skripsi yang diajukan adalah judul yang baru dan tidak terdapat di Perpustakaan Fakultas Kedokteran Gigi Unhas.

Makassar, 23 Juni 2022

Koordinator Perpustakaan FKG Unhas



Amiruddin, S.Sos.
NIP. 19661121 199201 1 003

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT, atas limpahan Rahmat, Berkah dan Karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Penggunaan Obat-Obatan dan Hubungannya dengan Pergerakan Gigi Ortodonti” yang merupakan salah satu syarat menyelesaikan studi serta dalam rangka memperoleh gelar Sarjana Kedokteran Gigi (S.KG) pada program studi Pendidikan Dokter Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Hasanuddin

Shalawat serta salam, semoga senantiasa tercurah kepada Rasulullah Muhammad SAW sebagai suri tauladan dimuka bumi ini yang telah membawa peradaban, membawa manusia dari zaman kejahilian menuju zaman yang beradab.

Berbagai hambatan dan rintangan penulis hadapi selama penyusunan skripsi ini. Namun, terselesaikannya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak, sehingga pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati dan penuh rasa hormat penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang terlibat, yang telah memberikan bantuan moril dan materil baik langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan skripsi ini hingga selesai, terutama kepada yang saya hormati:

1. **Prof. drg. Muhammad Ruslin, M.Kes., Pdh.D., Sp. BM (K)** selaku Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin.
2. **drg. Donald R. Nahusona, M.Kes.** selaku pembimbing skripsi yang telah meluangkan banyak waktu dan pikiran, memberikan saran dan kritikan maupun arahan yang sangat bermanfaat selama penyusunan skripsi ini.
3. **drg. Baharuddin MR, Sp.Ort (K)** dan juga **drg. Nasyrach Hidayati, Sp.Ort** selaku penguji dalam seminar proposal maupun seminar hasil skripsi penulis, yang telah memberikan arahan dan masukan yang sangat bermanfaat untuk perbaikan skripsi ini.
4. **drg. Nurhayati Natsir, Ph.D., Sp.KG.(K)** selaku penasehat akademik yang senantiasa memberikan motivasi, nasihat dan bimbingan selama perkuliahan.
5. Orang tua tercinta Ayahanda **Aswiadi S.Pd., M.S.** dan Ibunda **Wa Ode Fatmawati Syarif** atas segala doa, dukungan, perhatian, nasihat, dan motivasi yang diberikan kepada penulis yang begitu besar dan tak ternilai.

6. Adik-adik penulis **Fatir Husnul Umam** dan **Khairul Fauzan** yang senantiasa menghibur dan memberi dukungan kepada penulis.
7. Kepada teman seperjuangan skripsi, **Siti Az Zahra Bahri** yang senantiasa membantu dan memberi dorongan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
8. Segenap **Dosen/Staf Pengajar** Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin yang telah memberikan ilmu kepada penulis dengan sabar dan tulus sehingga penulis bisa sampai pada tahap ini.
9. Kepada sahabat-sahabat penulis **Usi, Diana, Rahma** yang selalu menghibur dan memberikan semangat kepada penulis.
10. Kepada teman-teman seperjuangan penulis **Ulil, Faza, Nadia, Itsna, Lasri, Deyan** yang menjadi tempat berkeluh kesah serta senantiasa menemani dan membantu penulis sejak memasuki dunia perkuliahan.
11. Kepada keluarga besar **ALVEOLAR 2019** yang telah menjadi rekan seperjuangan di FKG UNHAS.
12. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berperan dalam penyelesaian skripsi ini. Semoga Allah SWT membalasnya dengan hal dan pertolongan yang lebih baik. Skripsi ini tidak terlepas dari kekurangan dan ketidaksempurnaan. Oleh karena itu, penulis menerima segala kritikan dan masukan. Semoga tulisan ini bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan khususnya di bidang kedokteran gigi kedepannya.

Makassar, 23 Juni 2022

Penulis,



Amani Fajri Khairunnisa

ABSTRAK
PENGGUNAAN OBAT-OBATAN DAN HUBUNGANNYA DENGAN
PERGERAKAN GIGI ORTODONTI

Amani Fajri Khairunnisa

Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin

Latar belakang: Penggunaan obat-obatan dalam kedokteran gigi menjadi salah satu bagian dari terapi dokter gigi dan telah memberikan manfaat yang luar biasa dalam suatu proses perawatan yang dilakukan. Pemberian resep obat-obatan pada kedokteran gigi menunjukkan bahwa alasan terbanyak karena infeksi (56%), manajemen nyeri (38%) dan kondisi yang tidak berhubungan dengan kesehatan gigi (6%). Salah satu jenis perawatan yang dilakukan dalam kedokteran gigi yaitu perawatan ortodonti yang dalam proses perawatannya akan terjadi suatu mekanisme pergerakan gigi karena adanya gaya mekanis dari aktivasi komponen-komponen peranti ortodonti yang digunakan. Selama proses perawatan ortodonti pasien akan mengalami suatu respon yang menyertai perawatan berupa rasa nyeri, pembentukan ulkus dan timbul masalah pada gingiva akibat adanya pemberian tekanan untuk menggerakkan gigi. Kondisi-kondisi tersebut membutuhkan penanganan berupa pemberian obat-obatan. Obat-obatan yang digunakan mungkin memiliki efek samping yang dapat mengganggu proses perawatan ortodonti. Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa pergerakan gigi dipengaruhi oleh obat-obatan tertentu bila diterapkan secara lokal atau sistemik dan memiliki efek pada hasil jangka pendek dan jangka panjang dari perawatan ortodonti. **Tujuan:** Untuk mengetahui dan mengidentifikasi pengaruh obat-obatan terhadap pergerakan gigi selama perawatan ortodonti. **Metode penulisan:** Kajian literatur. **Hasil:** Obat-obatan yang digunakan selama proses perawatan ortodonti dapat mempengaruhi proses pergerakan gigi ortodonti dan jenis obat-obatan yang paling sering digunakan selama perawatan ortodonti adalah obat golongan analgesik. **Kesimpulan:** Terdapat pengaruh penggunaan obat-obatan dalam mempercepat atau memperlambat pergerakan gigi selama proses perawatan ortodonti.

Kata kunci: Obat-obatan, pergerakan gigi ortodonti

ABSTRACT

USE OF MEDICINE AND THE RELATIONSHIP WITH ORTHODONTIC TOOTH MOVEMENT

Amani Fajri Khairunnisa

Faculty of Dentistry, Hasanuddin University

Background: The use of drugs in dentistry is one part of dentistry therapy and has provided benefits in a treatment process. Drug prescribing in dentistry showed that the most common reasons were infection (56%), pain management (38%) and conditions unrelated to dental health (6%). One type of treatment carried out in dentistry is orthodontic treatment which in the process of treatment there will be a mechanism for tooth movement due to the mechanical force from the activation of the components of the orthodontic appliance used. During the orthodontic treatment process, the patient will show a response that accompanies the treatment in the form of pain, ulcer formation and problems with the gingiva due to the application of pressure to move the teeth. These conditions require treatment in the form of medication. The drugs used may have side effects that can interfere with the orthodontic treatment process. Several studies have shown that tooth movement is affected by certain drugs when applied locally or systemically and has an effect on the short and long term outcomes of orthodontic treatment. **Objective:** To determine and identify the effect of drugs on tooth movement during orthodontic treatment. **Method:** Literature review. **Results:** The drugs used during orthodontic treatment can affect the process of orthodontic tooth movement and the type of drugs that are most often used during orthodontic treatment are analgesic drugs. **Conclusion:** There is an effect of using drugs in accelerating or slowing down the movement of teeth during the orthodontic treatment process.

Keywords: Drugs, orthodontic tooth movement

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penulisan	3
1.4. Manfaat Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Obat	5
2.1.1 Definisi obat	5
2.1.2 Klasifikasi obat	5
2.1.3 Mekanisme kerja obat	13
2.1.4 Obat-obatan yang umum digunakan dalam kedokteran gigi	16
2.2. Pergerakan Gigi Ortodonti	19
2.2.1. Definisi pergerakan gigi ortodonti.....	19
2.2.2. Fase- fase pergerakan gigi ortodonti	19
2.2.3. Teori Pergerakan Gigi Ortodonti.....	20
2.2.4. Tipe- tipe pergerakan gigi ortodonti	21
2.2.5. Faktor yang mempengaruhi pergerakan gigi ortodonti	25
2.3. Resiko Perawatan Ortodonti	26
2.4. Pengaruh Obat-obatan dalam Pergerakan Gigi Ortodonti	27
BAB III KERANGKA TEORI DAN KERANGKA KONSEP	31
3.1. Kerangka Teori	31

3.2. Kerangka Konsep	32
BAB IV METODE PENULISAN	33
4.1. Jenis Penulisan.....	33
4.2. Sumber Penulisan.....	33
4.3. Alur Penulisan	35
4.4. Alur Sintesa Jurnal.....	36
BAB V PEMBAHASAN	37
5.1. Analisis Tabel Sintesa Jurnal.....	37
5.2. Tabel Sintesa Jurnal.....	50
5.3. Analisis Persamaan Jurnal.....	56
5.4. Analisis Perbedaan Jurnal	56
BAB VI PENUTUP	57
6.1 Kesimpulan	57
6.2. Saran	57
DAFTAR PUSTAKA	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Skema rute pemberian obat	7
Gambar 2.2 Rute pemberian obat injeksi	8
Gambar 2.3 Skema farmakokinetik.....	13
Gambar 2.4 Skema mekanisme kerja obat	15
Gambar 2.5 Teori Piezoelektrik pergerakan gigi	21
Gambar 2.6 Pergerakan gigi tipping	22
Gambar 2.7 Pergerakan gigi bodily.....	23
Gambar 2.8 Pergerakan gigi torsi.....	23
Gambar 2.9 Pergerakan gigi intrusi.....	24
Gambar 2.10 Pergerakan gigi ekstrusi.....	24
Gambar 5. 1 Perbandingan jarak relaps.....	37
Gambar 5. 2 Perbandingan jarak pergerakan gigi.....	38
Gambar 5. 3 Persentase limfosit T CD4+ dalam darah	38
Gambar 5. 4 Ekspresi MMP 1.....	39
Gambar 5. 5 Perbandingan besar pergeseran mesial M1 kiri atas	44
Gambar 5. 6 Tampilan oklusal gigi M1 atas dengan pergerakan ortodonti.....	45
Gambar 5. 7 Perbandingan perpindahan gigi kelompok SAL dan ATV	46
Gambar 5. 8 Perbandingan tampilan oklusal jarak M1 dan M2	47
Gambar 5. 9 Pengaruh β -AR blocker pada jarak pergerakan gigi	48
Gambar 5. 10 Pengaruh β -AR blocker pada jarak pergerakan (tampilan CT)	48
Gambar 5. 11 Perbandingan volume tulang alveolar pada pengobatan β -AR blocker.....	49

DAFTAR TABEL

Tabel 5. 1 Deskripsi pergerakan gigi pada kelompok eksperimen	43
--	----

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penggunaan obat-obatan dalam kedokteran gigi menjadi salah satu bagian dari terapi dokter gigi dan hal tersebut telah memberikan manfaat yang luar biasa dalam suatu proses perawatan yang akan dilakukan. Dalam praktek kedokteran gigi obat-obatan yang digunakan dapat menjadi suatu bentuk pengobatan primer maupun sebagai fasilitator yang membantu dalam prosedur kedokteran gigi.¹

Beberapa jenis obat-obatan yang paling banyak digunakan dalam kedokteran gigi yaitu analgesik, antibiotik, dan anestesi lokal.² Analgesik sering digunakan dalam kedokteran gigi untuk manajemen nyeri. Kelompok obat analgesik yang paling populer dan sering diresepkan adalah NSAID (*Nonsteroidal Antiinflammatory Drugs*), sedangkan analgesik Opioid diindikasikan untuk kondisi- kondisi rasa sakit yang lebih berat.^{2,3} Antibiotik umumnya digunakan untuk melawan infeksi, baik infeksi odontogenik maupun non odontogenik. Antibiotik secara rutin diresepkan dalam praktek kedokteran gigi untuk penggunaan profilaksis atau terapeutik. Antibiotik profilaksis diresepkan untuk mencegah penyakit yang disebabkan oleh masuknya flora rongga mulut ke bagian tubuh yang lain, sedangkan antibiotik terapeutik kebanyakan diresepkan untuk mengobati penyakit pada jaringan keras dan lunak pada rongga mulut.⁴ Penggunaan anestesi lokal tidak dapat dihindari dalam kedokteran gigi karena banyak prosedur perawatan gigi dilakukan dibawah pengaruh anestesi lokal.⁵

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Alfarez *et al* mengenai alasan pemberian resep obat-obatan pada kedokteran gigi menunjukkan bahwa alasan terbanyak yaitu karena infeksi (56%), kemudian manajemen nyeri (38%) dan kondisi yang tidak berhubungan dengan kesehatan gigi (6%) seperti diabetes dan tekanan darah tinggi. NSAID yang paling banyak digunakan adalah ibuprofen dan parasetamol (37,9%), naproksen (9,1%),

diklofenak (3%) dan aspirin (1,5%). Sedangkan antibiotik yang paling sering diresepkan adalah amoksisilin (78,9%), ampisilin (10,6%) serta penisilin V dan klindamisin (4,5%).²

Salah satu jenis perawatan yang dilakukan dalam kedokteran gigi yaitu perawatan ortodonti yang dilakukan dengan tujuan mendapatkan oklusi yang baik dan meratakan susunan gigi geligi agar lebih menarik dan harmonis sehingga memperbaiki fungsi serta mendukung penampilan dan kepercayaan diri.⁶ Dalam proses perawatan ortodonti akan terjadi suatu mekanisme pergerakan gigi ortodonti karena adanya gaya mekanis dari aktivasi komponen-komponen peranti ortodonti yang digunakan.^{7,8} Dalam kondisi normal/sehat, gerakan tersebut terjadi akibat adanya proses remodeling tulang yang sangat terkoordinasi dan efisien yang membutuhkan penggabungan pembentukan tulang setelah proses resorpsi tulang.⁹ Pergerakan gigi akan terjadi ketika kekuatan berkepanjangan diterapkan pada gigi yang kemudian diteruskan ke jaringan pendukung gigi agar terjadi remodeling tulang.⁸

Reaksi biokimia terjadi pada jaringan periodontal yang menyebabkan resorpsi dan deposisi tulang sehingga membantu dalam perubahan posisi gigi. Ketika kekuatan diterapkan pada gigi akan menyebabkan daerah sekitar gigi terbagi menjadi dua daerah yaitu daerah tekanan dan daerah regangan. Pada daerah tekanan, gaya mekanis yang ada akan merangsang osteoklas untuk melakukan resorpsi tulang alveolar. Sedangkan pada daerah regangan akan terjadi pembentukan tulang alveolar baru yang dilakukan oleh osteoblas.^{7,10}

Selama proses perawatan ortodonti pasien akan mengalami suatu respon yang menyertai perawatan berupa rasa nyeri akibat dari adanya pemberian tekanan untuk menggerakkan gigi. Rasa sakit yang terjadi merupakan hasil dari pelepasan mediator inflamasi dari gigi yang mengalami tekanan akibat penggunaan peranti ortodonti. Salah satu survei menunjukkan bahwa rasa sakit menjadi ketidaknyamanan terbesar selama perawatan dan menjadi faktor yang menimbulkan ketakutan dan kekhawatiran utama sebelum perawatan ortodonti.¹¹ Masalah lain yang mungkin timbul selama proses perawatan ortodonti yaitu terjadi pembentukan ulkus dan timbul

masalah pada gingiva yang disebabkan oleh aplikasi peranti ortodonti pada rongga mulut. Kondisi-kondisi tersebut membutuhkan penanganan berupa pemberian obat-obatan.¹⁰

Diketahui bahwa obat-obatan yang digunakan mungkin memiliki efek samping yang dapat mengganggu proses perawatan ortodonti. Penting bagi dokter gigi dan ahli ortodonti untuk memahami pengaruh obat-obatan yang digunakan.¹² Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa pergerakan gigi dipengaruhi oleh obat-obatan tertentu bila diterapkan secara lokal atau sistemik dan memiliki efek pada hasil jangka pendek dan jangka panjang dari perawatan ortodonti.^{10,13}

Oleh karena itu berdasarkan latar belakang di atas penulis tertarik untuk mengetahui pengaruh dari penggunaan obat-obatan selama perawatan ortodonti terhadap pergerakan gigi ortodonti.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan di atas maka dirumuskan masalah sebagai berikut, yaitu bagaimana pengaruh penggunaan obat-obatan terhadap pergerakan gigi selama proses perawatan ortodonti?

1.3. Tujuan Penulisan

1.3.1. Tujuan umum

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui dan mengidentifikasi pengaruh obat-obatan terhadap pergerakan gigi selama perawatan ortodonti.

1.3.2. Tujuan khusus

1. Untuk mengetahui jenis obat-obatan yang sering digunakan saat perawatan ortodonti.
2. Untuk mengetahui apakah ada pengaruh penggunaan obat-obatan dalam mempercepat atau memperlambat pergerakan gigi selama proses perawatan ortodonti.

1.4. Manfaat Penulisan

1.4.1. Manfaat keilmuan (akademis)

Kajian literatur ini diharapkan dapat memberikan sejumlah manfaat antara lain:

1. Memberikan informasi tentang pengaruh obat-obatan dalam pergerakan gigi ortodonti.
2. Menambah wawasan dan pengetahuan dokter gigi mengenai pengaruh penggunaan obat-obatan dalam mempercepat atau memperlambat pergerakan gigi selama proses perawatan ortodonti.
3. Untuk menambah wawasan dan pengetahuan penulis mengenai pengaruh penggunaan obat-obatan terhadap pergerakan gigi ortodonti.

1.4.2. Manfaat praktisi

Bermanfaat bagi dokter gigi dan operator dalam memberikan instruksi dan edukasi kepada pasien dalam penggunaan obat-obatan selama proses perawatan ortodonti.

1.4.3. Manfaat lingkungan (masyarakat)

Memberikan pengetahuan kepada masyarakat mengenai pengaruh penggunaan obat-obatan dalam proses perawatan ortodonti.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Obat

2.1.1 Definisi obat

Obat dalam Bahasa Prancis dikenal sebagai *Droque* yang berarti ramuan kering dan diartikan sebagai entitas kimia aktif tunggal yang digunakan untuk diagnosis, pencegahan, dan pengobatan/penyembuhan suatu penyakit.¹ Menurut WHO (1966) obat didefinisikan secara lebih komprehensif yaitu setiap zat atau produk yang digunakan untuk memodifikasi atau mengeksplorasi sistem fisiologis atau keadaan patologis untuk kepentingan penerima.^{1,14} Obat merupakan produk alami, bahan kimia, atau sediaan farmasi yang diberikan kepada manusia atau hewan dengan tujuan mengubah atau memodifikasi proses fisiologis, patologis, mendiagnosis dan mengobati suatu penyakit.^{15,16,17}

2.1.2 Klasifikasi obat

2.1.2.1 Berdasarkan sumbernya^{1,14}

a. Tumbuhan

Banyak tanaman mengandung zat aktif biologis dan merupakan sumber obat yang paling lama digunakan. Secara kimiawi bahan aktifnya terbagi dalam beberapa kategori:

- 1) Alkaloid: merupakan basa nitrogen alkali yang memiliki aktivitas kuat, dan merupakan kategori obat yang berasal dari tumbuhan yang paling penting. Contohnya: morfin, atrofin, efedrin, nikotin, dll.
- 2) Glikosida: terdiri dari bagian nonglukosa heterosiklik (aglikon) yang terkait dengan bagian glukosa melalui ikatan eter. Contohnya: kardiak glikosida.

3) Minyak: merupakan cairan kental, mudah terbakar dan tidak larut dalam air. Contohnya adalah minyak kayu putih, minyak *peppermint*, minyak nilgiri, dll.

b. Hewan

Beberapa contoh obat-obatan yang sumbernya berasal dari hewan yaitu adrenalin, tiroksin, insulin, *liver extract* (vitamin B12), antiserum dan beberapa vaksin juga diproduksi dari hewan.

c. Mikroba

Contoh obat-obatan yang sumbernya berasal dari mikroba yaitu penisilin, gentamisin, tetrasiklin, eritromisin, polimiksin B, aktinomisin D (antikanker). Enzim diastase dari jamur dan streptokinase dari streptokokus.

d. Mineral

Beberapa mineral, misalnya garam besi, garam kalsium, litium karbonat, magnesium/aluminium hidroksida dan yodium digunakan sebagai bahan obat. Contohnya magnesium sulfat.

e. Bahan kimia sintetis

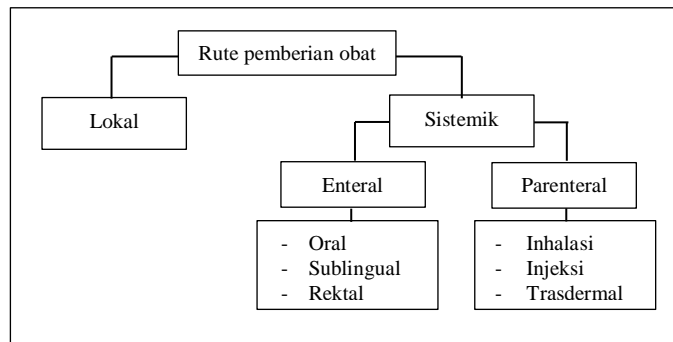
Contoh obat yang bersumber dari bahan kimia sintesis yaitu benzodiazepin, tiazid, benzimidazol, fluorokuinolon, dll.

f. Produk bioteknologi

Terdapat beberapa jenis obat-obatan yang saat ini diproduksi dengan teknologi DNA rekombinan, misalnya dari *human growth hormone*, insulin, interferon, dll.

2.1.2.2 Berdasarkan rute pemberiannya^{1,14}

Berdasarkan rute pemberiannya, obat-obatan dapat diklasifikasikan ke dalam beberapa kelompok seperti pada Gambar 2.1 di bawah.



Gambar 2. 1 Skema rute pemberian obat

a. Rute lokal

Merupakan cara pemberian obat yang paling sederhana dengan efek samping sistemik yang minim.

- 1) Topikal: obat yang diaplikasikan ke kulit atau mukosa.
- 2) Rute intraarteri: rute intraarteri tertutup ini jarang digunakan dan terutama digunakan selama studi diagnostik angiografi koroner dan untuk pemberian beberapa obat antikanker.
- 3) Pemberian obat ke dalam beberapa jaringan tubuh yang dalam yang melalui injeksi. Misalnya injeksi triamkinolon langsung ke dalam ruang sendi pada kondisi rheumatoid arthritis.

b. Rute sistemik

Obat yang diberikan melalui rute ini akan masuk dan melalui darah serta menghasilkan efek sistemik.

1) Rute enteral

- Rute oral: merupakan rute paling umum dan dapat diterima untuk pemberian obat.

- Rute sublingual: cara pemberian obat pada rute ini yaitu obat disimpan di bawah lidah yang kemudian akan diabsorpsi melalui membran mukosa bukal dan langsung masuk ke sirkulasi sistemik.
- Rute rektal: dapat diberikan dalam bentuk padat atau cair.

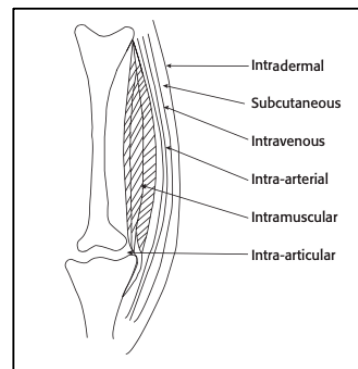
2) Rute parenteral

a) Inhalasi

Cairan dan gas yang mudah menguap diberikan melalui inhalasi untuk efek sistemik, Misalnya anestesi umum.

b) Injeksi

Pemberian obat secara parenteral teknik injeksi dapat dilakukan melalui beberapa rute yaitu rute intradermal, subkutan, intramuskular, intravena, intratekal dan rute intratekal (Gambar 2.2)



Gambar 2.2 Rute pemberian obat injeksi

- Rute intradermal: obat disuntikkan ke lapisan kulit. Contohnya Vaksinasi (BCG).
- Rute subkutan: obat disuntikkan ke jaringan subkutan misalnya pada paha, perut, dan lengan. Contohnya adrenalin, insulin, dll.

- Rute intramuskular: obat disuntikkan ke otot besar seperti deltoid, gluteus maximus, dan vastus lateralis.
 - Rute intravena: obat disuntikkan langsung ke dalam aliran darah melalui vena.
 - Rute intratekal: obat disuntikkan ke dalam ruang subarachnoid. Misalnya penggunaan lignokain pada anestesi spinal
 - Rute intra artikular: obat disuntikkan langsung ke dalam ruang sendi, misalnya injeksi hidrokortison untuk rheumatoid arthritis.
- c) Rute transdermal
- Obat diberikan dalam bentuk *patch* atau salep yang akan masuk ke dalam sirkulasi dan menghasilkan efek sistemik

2.1.2.3 Berdasarkan bentuk sediaan ¹

a. Padat

- 1) Bubuk: bentuk obat ini dalam keadaan kering dan ditumbuk halus.
- 2) Tablet: obat ini berbentuk bubuk atau butiran, dicampur dengan bahan pengikat dan bahan tambahan lainnya, dan dipadatkan/dicetak menjadi bentuk bulat, lonjong atau bentuk lain yang sesuai untuk ditelan.
- 3) Pil: bentuk sediaan yang telah lama ada di mana bubuk obat dicampur dengan madu/sirup untuk membuat massa lengket. Ini kemudian dibuat menjadi bentuk bulat / oval.
- 4) Kapsul: berbentuk wadah silinder larut air yang terbuat dari gelatin yang diisi dengan obat bubuk atau cair.

- 5) Tablet hisap: berbentuk seperti tablet dengan berbagai bentuk. Obat bentuk ini disimpan dalam mulut dan dibiarkan larut perlahan-lahan.
- 6) Suppositoria: berbentuk kerucut atau seperti peluru yang dimasukkan ke dalam tubuh melalui rektum, uretra, atau vagina.

b. Cair

- 1) *Aqueous solutions*: mengandung obat yang dilarutkan dalam air dan dapat digunakan untuk pemberian oral, topikal atau parenteral.
- 2) Suspensi: dispersi obat yang tidak larut dalam air dengan bantuan zat pensuspensi.
- 3) Elixir: larutan obat hidro-alkohol yang biasanya biasanya diberi pemanis berupa sirup dengan ekstrak buah.
- 4) Obat tetes: dapat digunakan untuk konsumsi oral atau diteteskan ke mata, hidung atau saluran telinga.
- 5) *Lotion*: Merupakan larutan, suspensi atau emulsi yang dimaksudkan untuk aplikasi eksternal pada kulit.

c. Semipadat

- 1) Salep: merupakan sediaan semipadat yang dimaksudkan untuk aplikasi eksternal pada kulit, mata, mukosa hidung, telinga atau saluran anus.
- 2) Pasta: merupakan sediaan dengan konsistensi kental yang mengandung adesif hidrofilik seperti aluminium/magnesium hidroksida, zink oksida, karboksi metilselulosa, dll.
- 3) Gel: obat tersebut digabung dalam larutan koloid kental dari gelatin atau bahan serupa. Dimaksudkan untuk aplikasi eksternal pada kulit atau mukosa dan memberikan durasi bertahan yang lebih lama.

- 4) Inhalasi: obat-obatan yang berbentuk gas atau cairan yang mudah menguap dan dapat diberikan melalui inhalasi.

2.1.2.4 Berdasarkan tingkat keamanan ¹⁸

Menurut Permenkes RI Nomor 949/ Menkes/Per/VI/2000, penggolongan obat ini terdiri atas:

- a. Obat bebas, yaitu obat yang dijual bebas di pasaran dan dapat dibeli tanpa resep dokter. Tanda khusus untuk obat bebas adalah berupa lingkaran berwarna hijau dengan garis tepi berwarna hitam.



Tanda khusus obat bebas

- b. Obat bebas terbatas, adalah golongan obat yang dalam jumlah tertentu aman dikonsumsi namun jika terlalu banyak akan menimbulkan efek yang berbahaya. Tidak diperlukan resep dokter untuk membeli obat bebas terbatas. Disimbolkan dengan lingkaran biru tepi hitam.



Tanda khusus obat bebas terbatas

- c. Obat wajib apotek, adalah obat keras yang dapat diserahkan oleh apoteker tanpa resep dokter.
- d. Obat keras, adalah obat yang berbahaya sehingga pemakaiannya harus di bawah pengawasan dokter dan hanya dapat diperoleh dari apotek, puskesmas dan fasilitas pelayanan kesehatan lain dengan menggunakan resep dokter. Obat keras ditandai dengan lingkaran merah tepi

hitam yang ditengahnya terdapat huruf “K” berwarna hitam.



Tanda khusus obat keras

- e. Psikotropika, merupakan zat atau obat yang secara alamiah ataupun buatan berkhasiat untuk memberikan pengaruh secara selektif pada sistem saraf pusat dan menyebabkan perubahan pada aktivitas mental dan perilaku. Obat golongan psikotropika masih digolongkan obat keras sehingga disimbolkan dengan lingkaran merah bertuliskan huruf “K” ditengahnya.



Tanda khusus obat psikotropika

- f. Narkotika, merupakan obat yang berasal dari tanaman atau bukan tanaman baik sintesis maupun semi sintesis yang dapat menyebabkan perubahan kesadaran dari mulai penurunan sampai hilangnya kesadaran, mengurangi sampai menghilangkan rasa nyeri, dan dapat menimbulkan ketergantungan. Narkotika disimbolkan dengan lingkaran merah yang ditengahnya terdapat simbol palang (+).



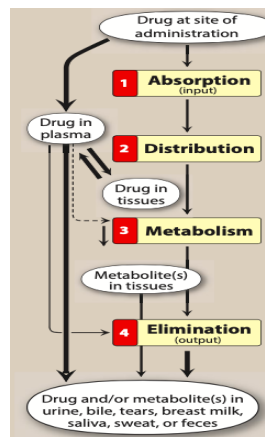
Tanda khusus obat golongan narkotika

2.1.3 Mekanisme kerja obat

Untuk mengetahui mekanisme kerja obat pada tubuh maka perlu diketahui mengenai farmakokinetik dan farmakodinamik.

a. Farmakokinetik

Farmakokinetik berasal dari dua kata yaitu *Pharmacon* yang berarti obat dan kinesis yang berarti gerakan.¹⁴ Secara sederhana, farmakokinetik sering dijelaskan sebagai apa yang dilakukan tubuh terhadap obat.¹⁹ Farmakokinetik terdiri dari empat komponen seperti pada Gambar 2.3, yang mana komponen-komponen tersebut akan mempengaruhi kerja obat dalam tubuh.



Gambar 2.3 Skema farmakokinetik

1) Absorpsi

Absorpsi adalah transfer obat dari tempat pemberian ke aliran darah. Laju dan tingkat absorpsi tergantung pada lingkungan tempat obat diserap, karakteristik kimia obat, dan rute pemberian.²⁰

2) Distribusi

Distribusi obat adalah proses dimana obat secara reversibel meninggalkan aliran darah dan memasuki interstitium (cairan ekstraseluler) dan jaringan. Distribusi obat dari plasma ke interstitium tergantung pada curah jantung dan aliran darah lokal, permeabilitas kapiler, volume jaringan, serta derajat pengikatan obat ke plasma dan protein jaringan.²⁰

3) Metabolisme

Metabolisme obat (biotransformasi) berarti perubahan kimiawi obat di dalam tubuh. Hal ini diperlukan untuk membuat senyawa nonpolar (larut dalam lemak) menjadi polar (tidak larut dalam lemak) sehingga tidak diserap kembali di tubulus ginjal dan diekskresikan.¹ Beberapa organ mampu memetabolisme obat sampai batas tertentu menggunakan reaksi enzimatik. Ginjal, saluran pencernaan, paru-paru, kulit, dan organ lain berkontribusi pada metabolisme obat sistemik. Namun, hati mengandung keragaman dan jumlah enzim metabolik terbesar dan sebagian besar metabolisme obat terjadi di hati. Faktor yang mempengaruhi metabolisme obat yaitu usia, diet, penyakit, faktor genetik dan pemberian obat secara bersamaan.¹⁶

Reaksi metabolisme obat dikelompokkan menjadi dua fase, yaitu fase I atau reaksi nonsintetik dan fase II atau reaksi sintetik.¹⁴

- Fase I (reaksi nonsintetik), terjadi proses oksidasi, reduksi, hidrolisis dan siklisasi
- Fase II (reaksi sintetik) terdiri dari reaksi konjugasi.

4) Eliminasi

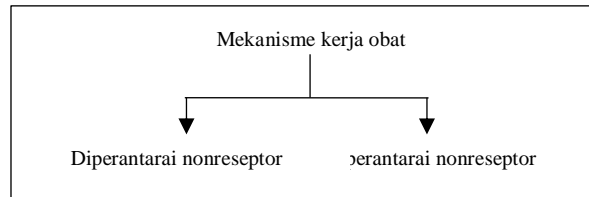
Penghilangan obat dan metabolitnya dari tubuh dikenal sebagai proses ekskresi obat. Saluran utama ekskresi obat adalah ginjal, namun dapat pula diekskresikan melalui paru-paru, empedu, feses, keringat, saliva, air mata, dll.¹⁴

b. Farmakodinamik

Farmakodinamik berasal dari dua kata yaitu *Pharmacon* yang berarti obat dan *dynamic* yang berarti kekuatan.¹⁴ Secara sederhana diartikan sebagai apa yang dilakukan obat terhadap tubuh.¹⁹ Sebagian besar obat memberikan efeknya, baik yang

menguntungkan maupun yang merugikan, dengan berinteraksi dengan reseptor yang ada di permukaan sel atau di dalam sel.²⁰

Mekanisme kerja obat dalam tubuh terdiri dari mekanisme yang diperantai nonreseptor dan mekanisme yang diperantarai oleh reseptor (Gambar 2.4)¹⁴



Gambar 2.4 Skema mekanisme kerja obat

- 1) Mekanisme yang diperantarai nonreseptor
 - a) Dengan tindakan fisik: osmosis, adsorpsi, *demulcent*, dan radioaktivitas.
 - b) Dengan aksi kimia: reaksi asam basa, *chelating agent*.
 - c) Melalui enzim: mengaktifkan atau menghambat aktivitas enzim.
 - d) Melalui saluran ion: mengikat saluran ion dan mengubah aliran ion.
 - e) Melalui produksi antibodi: beberapa obat merangsang pembentukan antibodi.
 - f) *Trasnporters*: beberapa obat menghasilkan efeknya dengan mengikat *trasnporters*.
 - g) Lainnya: Obat antikanker seperti siklofosamid menghasilkan efeknya dengan mengikat asam nukleat.
- 2) Mekanisme yang diperantarai reseptor
Reseptor adalah makromolekul yang ada di permukaan sel, sitoplasma atau di dalam nukleus tempat obat terikat dan berinteraksi untuk menghasilkan perubahan seluler.



2.1.4 Obat-obatan yang umum digunakan dalam kedokteran gigi

a. Analgesik

Analgesik adalah obat yang secara selektif meredakan nyeri dengan bekerja di SSP (sistem saraf pusat) atau perifer tanpa mengubah kesadaran secara signifikan.¹ Analgesik terbagi menjadi dua kelompok yaitu:

1) Analgesik non opioid

Nonsteroidal Antiinflammatory Drugs (NSAID) adalah kelas obat yang memiliki tindakan analgesik, antipiretik, dan antiinflamasi.¹ NSAID bekerja dengan cara menghambat enzim siklooksigenase 1 dan 2 sehingga produksi prostaglandin (PGE2) dan prostasiklin (PGI2) yang merupakan mediator inflamasi yang mengakibatkan terjadinya vasokonstriksi pembuluh darah menurun.²¹

Analgesik jenis ini tidak menekan SSP, tidak menghasilkan ketergantungan fisik dan sangat efektif dalam menangani nyeri inflamasi.¹

Golongan obat NSAID¹

- Salisilat: aspirin, kolsprin, disprin, loprin.
- Derivat asam propionik: ibuproven, naproxen, ketoprofen.
- Fenamat (turunan asam antranilik): asam mefenamat
- Turunan asam enolik: piroxikam, tenoxicam
- Turunan asam asetik: ketorolak, indometasin
- Pirazolon: propifenazon
- Preferensial COX-2 inhibitor: nimesulida, sodium diklofenak, meloxicam
- Selektif COX-2 inhibitor (Coxibs): selecoxib, parecoxib.

2) Analgesik opioid

Istilah 'opiat' mengacu pada obat yang berasal dari kapsul *poppy* (*Papaver somniferum*) yang mengandung dua jenis alkaloid yaitu turunan fenantrena: morfin (10% dalam opium), kodein (0,5% dalam opium) dan turunan benzoisokuinolin: papaverin (1%), noskapin (6%) (non analgesik).^{1,14}

Jenis- jenis Analgesik opioid yaitu morfin, kodein dan opioid semisintetik/sintetik¹

- Semi sintesis: heroin (*Diacetyl morphine*), folkodin.
- Sintetis: petidin, fentanil, metadon, tramadol.

b. Anestesi lokal

Anestesi lokal adalah obat yang pada aplikasi topikal atau injeksi lokal menyebabkan hilangnya persepsi sensorik yang reversibel, terutama nyeri di area tubuh yang terbatas. Anestesi lokal akan memblokir konduksi impuls saraf di setiap bagian dari neuron yang berhubungan tanpa menyebabkan kerusakan struktural.¹

Jenis- jenis anestesi lokal:¹

- 1) Kokain: anestesi permukaan yang baik dan cepat diserap di membran mukosa bukal.
- 2) Prokain: anestesi lokal sintetis pertama yang diperkenalkan pada tahun 1905.
- 3) Lidokain: anestesi lokal yang paling banyak digunakan. Dapat digunakan dengan baik untuk aplikasi permukaan maupun untuk injeksi dan tersedia dalam berbagai formulasi. Lidokain adalah anestesi lokal standar dalam kedokteran gigi.
- 4) Prilokain: mirip dengan lidokain tetapi tidak menyebabkan vasodilatasi di tempat infiltrasi dan memiliki toksisitas SSP yang lebih rendah karena volume distribusi lebih besar.

- 5) Tetrakain (ametokain): anestesi permukaan dan blok konduksi, tetapi penggunaannya terbatas pada aplikasi topikal mata, hidung, tenggorokan, dan trakeobronkial.

c. Antimikroba

Selain analgesik, antimikroba adalah obat paling umum yang diresepkan dokter gigi. Obat-obatan di kelas ini berbeda dari kelas lain karena diberikan dengan tujuan untuk menghambat/membunuh organisme yang menginfeksi.¹

Obat antimikroba dapat diklasifikasikan dalam banyak cara:¹

- 1) Struktur kimia: sulfonamida, diaminopirimidin, kuinolon, antibiotik β -laktam, tetrasiklin, turunan nitrobenzena, aminoglikosida, antibiotik makrolida, antibiotik linkosamida, antibiotik polipeptida, glikopeptida, nitroimidazol, turunan asam nikotinat.
- 2) Mekanisme kerja: menghambat sintesis dinding sel, menyebabkan kebocoran dari membran sel, menghambat sintesis protein, menyebabkan salah membaca kode m-RNA, mempengaruhi permeabilitas, mengganggu fungsi dan sintesis DNA.
- 3) Tipe organisme dominan yang aktif: antibakteri, antijamur, antivirus, antiprotozoal, anthelmintik (obat cacing)
- 4) Berdasarkan spektrum
 - a) Spektrum sempit: penisilin G, streptomisin, eritromisin
 - b) Spektrum luas: tetrasiklin, kloramfenikol
- 5) Berdasarkan tipe aksi: bakteriostatik dan bakterisidal
- 6) Berdasarkan sumbernya
 - a) Jamur: penisilin, sefalosporin
 - b) Bakteri: polimiksin B, kolistin.
 - c) *Actinomycetes*: aminoglikosida, tetrasiklin.

2.2. Pergerakan Gigi Ortodonti

2.2.1. Definisi pergerakan gigi ortodonti

Pergerakan gigi ortodonti adalah proses biokimia dan suatu proses yang menggabungkan fisiologis tulang alveolar terhadap regangan mekanis dengan cedera reversibel minor pada periodonsium. Pergerakan gigi ortodonti merupakan proses yang kompleks dan luar biasa karena satu struktur kalsifikasi (gigi) bergerak di atas struktur kalsifikasi lainnya (tulang).^{9,10}

2.2.2. Fase- fase pergerakan gigi ortodonti

Burstone pada tahun 1962 mengemukakan tiga fase pergerakan gigi, yaitu:²²

a. Fase inisial

Fase inisial terjadi segera setelah penerapan gaya pada gigi. Pergerakannya cepat karena terjadi perpindahan gigi di ruang periodontal. Tahap ini umumnya terjadi antara dua puluh empat jam sampai dua hari sejak penerapan tekanan awal pada gigi. Karena gaya yang diterapkan pada gigi, terjadi kompresi dan peregangan pada ligamen periodontal yang akan menyebabkan ekstrasvasi pembuluh darah, inflamasi dan merangsang progenitor osteoblas dan osteoklas.

b. Fase *lag*

Setelah fase inisial, fase berikutnya adalah fase *lag* di mana pergerakan gigi pada tahap ini minimal atau terkadang tidak ada pergerakan sama sekali. Tujuan dari keadaan tersebut adalah hialinisasi ligamen periodontal yang sebelumnya mengalami kompresi. Pada fase *lag* pergerakan gigi berhenti selama dua puluh sampai tiga puluh hari dan selama jangka waktu ini semua jaringan nekrotik akan dihilangkan bersamaan dengan resorpsi sumsum tulang yang berdekatan. Pergerakan tidak akan terjadi sampai jaringan nekrosis dihilangkan. Jaringan nekrotik dari tulang dan

ligamen periodontal yang terkompresi dikeluarkan oleh makrofag, *foreign body giant cells* dan sel osteoklas.

c. Fase *post lag*

Fase ketiga adalah fase *post lag* di mana pergerakan gigi secara bertahap atau tiba-tiba meningkat dan biasanya terlihat setelah empat puluh hari setelah aplikasi tekanan awal.

2.2.3. Teori Pergerakan Gigi Ortodonti

a. Teori aliran darah/ teori dinamika cairan¹⁰

Teori ini dikemukakan oleh Bien pada tahun 1966, dan disebut juga sebagai teori aliran darah. Ligamen periodontal adalah sistem hidrodinamik (jaringan berisi cairan). Ligamen periodontal terdiri dari cairan interstisial, sel, substansi dasar, pembuluh darah dan serat ligamen periodontal. Menurut konsep ini, ketika tekanan diterapkan, pergerakan gigi terjadi karena perubahan dinamika fluida pada ligamen periodontal. Ketika tekanan diberikan, cairan bergerak keluar dari ruang interstisial ligamen periodontal menuju apeks dan margin servikal sehingga terjadilah pergerakan gigi.

b. Teori tekanan-tegangan

Teori tekanan-tegangan terdiri dari tiga tahap yaitu perubahan aliran darah pada ligamen periodontal karena tekanan yang diberikan, pembentukan dan pelepasan pembawa pesan kimiawi dan aktivasi sel yang menyebabkan resorpsi tulang.¹⁰

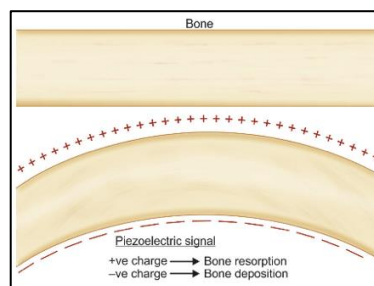
Penelitian yang dilakukan oleh Sandstedt (1904), Oppenheim (1911) dan Schwarz (1932), menyatakan bahwa gigi bergerak dalam ruang periodontal dengan menciptakan sisi tekanan dan tegangan. Hal tersebut menjelaskan bahwa terjadi perubahan aliran darah di ligamen periodontal sehingga menghasilkan kadar oksigen yang lebih sedikit pada sisi tekanan karena terjadi kompresi ligamen periodontal. Kondisi ini menyebabkan perubahan lingkungan kimia dan akan terjadi pelepasan agen biologis aktif

lainnya yang kemudian akan merangsang remodeling tulang alveolar dan pergerakan gigi.^{22,23}

c. Teori *bone-bending* atau piezoelektrik²⁴

Picton (1965), Cochran (1967) dan Grimm (1972) mengatakan bahwa ketika kekuatan ortodonti dari peranti ortodonti diterapkan pada gigi maka akan menyebabkan deformasi atau pembengkokan tulang alveolar. Tulang yang berubah bentuk karena adanya tekanan menjadi bermuatan listrik dan menunjukkan fenomena yang disebut piezoelektrik.

Ketika sebuah kekuatan diterapkan pada gigi, tulang alveolar yang berdekatan akan terdistorsi membentuk area cekung dan cembung. Deposisi tulang terjadi di daerah cekung, yang bermuatan negatif. Area cembung menjadi bermuatan positif dan terjadi resorpsi tulang (Gambar 2.5).



Gambar 2.5 Teori Piezoelektrik pergerakan gigi

2.2.4. Tipe- tipe pergerakan gigi ortodonti

Pada dasarnya ada dua jenis pergerakan gigi yang dapat terjadi yaitu translasi dan rotasi. Namun, karena sifat perlekatan gigi ke tulang alveolar dan penempatan braket hanya pada mahkota, semua pergerakan gigi dalam perawatan ortodonti cenderung kompleks. Sebagian besar pergerakan gigi yang terjadi merupakan kombinasi dari translasi dan rotasi.²⁴

a. Translasi penuh

Sebuah gigi dikatakan mengalami translasi ketika semua titik pada gigi bergerak dengan jumlah yang sama ke arah yang sama.

Secara klinis, rotasi penuh dapat dilihat pada kondisi intrusi, ekstrusi, gerakan gigi ke arah mesiodistal atau labiolingual.²⁴

b. Rotasi penuh

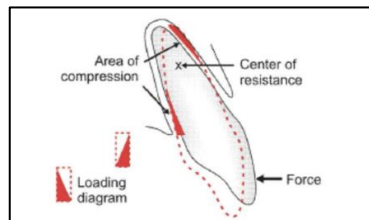
Rotasi gigi terjadi ketika gaya yang diberikan tidak melalui pusat resistensi. Dalam ortodonti, proses rotasi terjadi pada:²⁴

- 1) Sekitar sumbu panjang gigi
- 2) Sekitar sumbu fasiolingual
- 3) Sekitar sumbu mesiodistal

c. Kombinasi translasi dan rotasi

1) Tipping

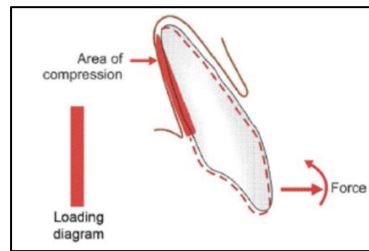
Tipping merupakan jenis pergerakan gigi yang paling sederhana dan yang paling mudah terjadi. Sebuah gaya yang diterapkan pada satu titik mahkota gigi akan menyebabkan mahkota bergerak ke arah gaya dan akar ke arah yang berlawanan (Gambar 2.6).²⁴



Gambar 2.6 Pergerakan gigi tipping

2) *Bodily movement*

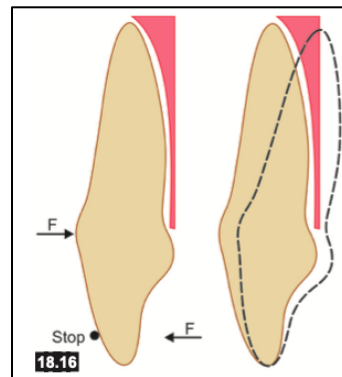
Ketika suatu gaya diberikan melalui pusat resistensi gigi, hal tersebut menyebabkan semua titik pada gigi bergerak dengan jumlah yang sama dalam arah yang sama dengan garis gaya (Gambar 2.7). Istilah *Bodily movement* digunakan untuk menggambarkan translasi lengkap gigi ke posisi baru dengan semua bagian (mahkota dan akar) gigi bergerak pada jarak yang sama.²⁴



Gambar 2.7 Pergerakan gigi bodily

3) Torsi

Istilah torsi pada ortodonti mengacu pada gerakan diferensial dari satu bagian gigi, dan terjadi penahanan gerakan pada bagian lain (Gambar 2.8). Torsi adalah jenis gerakan tipping yang terkontrol, yang dapat terdiri dari dua jenis yaitu gerakan mahkota terkontrol dan gerakan akar terkontrol.^{24,10}



Gambar 2.8 Pergerakan gigi torsi

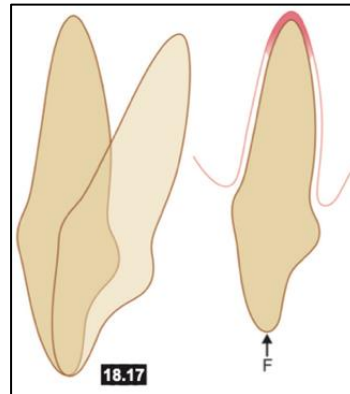
Dalam gerakan mahkota yang terkontrol hanya mahkota yang bergerak ke arah labial atau lingual, tergantung pada jenis gaya yang diberikan. Sedangkan pada gerakan akar terkontrol hanya akar yang bergerak ke arah labial atau lingual, tergantung pada jenis gaya yang diterapkan.¹⁰

4) Pergerakan gigi vertikal²⁴

a. Intrusi

Intrusi gigi melibatkan resorpsi tulang terutama di sekitar apeks gigi. Dalam pergerakan gigi intrusi, seluruh struktur

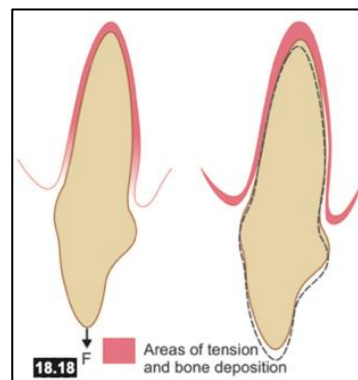
pendukung berada di bawah tekanan dengan hampir tidak ada daerah tegangan (Gambar 2.9).



Gambar 2.9 Pergerakan gigi intrusi

b. Ekstrusi

Ekstrusi gigi dari soketnya dapat terjadi tanpa banyak proses resorpsi tulang dan deposisi tulang diperlukan untuk mereformasi mekanisme pendukung gigi. Secara umum pada pergerakan gigi ekstrusi, tegangan diinduksikan pada seluruh struktur pendukung gigi (Gambar 2.10).



Gambar 2.10 Pergerakan gigi ekstrusi

c. Rotasi

Pergerakan gigi di sekitar sumbu panjangnya disebut sebagai rotasi dalam ortodonti. ²⁴

2.2.5. Faktor yang mempengaruhi pergerakan gigi ortodonti

a. Usia

Dalam beberapa penelitian menunjukkan bahwa jumlah pergerakan gigi pada seseorang dengan usia yang lebih muda jauh lebih besar dibandingkan dengan seseorang dengan usia yang lebih tua. Pada penelitian yang dilakukan oleh Ren *et al* menunjukkan bahwa pergerakan gigi awal dalam arah mesiodistal lebih cepat pada kelompok usia muda dibandingkan dewasa. Osteoklas yang dibutuhkan dalam pergerakan gigi juga lebih efisien pada kelompok dengan usia yang lebih muda. Berdasarkan analisis biokimia mediator tertentu dalam cairan sulkus gingiva dilaporkan bahwa tingkat mediator pada kelompok remaja lebih responsif daripada orang dewasa.²⁵

b. Jenis kelamin

Menurut hasil penelitian yang dilakukan oleh Dudic *et al*, jenis kelamin tidak berpengaruh pada besar pergerakan gigi. Pengaruh jenis kelamin pada pergerakan gigi telah dikaitkan dengan defisiensi estrogen atau terapi substitusi estrogen pada wanita osteoporosis, karena aktivitas osteoblas dan osteoklas dikendalikan oleh berbagai sitokin dan hormon, khususnya hormon seks. Pada wanita osteoporosis, terjadi peningkatan resorpsi tulang dengan pembentukan tulang yang normal. Defisiensi estrogen meningkatkan remodeling tulang, sedangkan peningkatan jumlah estrogen menurunkan tingkat remodeling tulang. Kecepatan pergerakan gigi juga dapat dipengaruhi oleh perubahan hormonal selama kehamilan.²⁵

c. Obat-obatan

Obat anti inflamasi nonsteroid merupakan obat yang paling umum digunakan dalam perawatan ortodonti untuk mengurangi rasa sakit. Analgesik tersebut dapat memperlambat pergerakan gigi dengan menghambat reaksi inflamasi.²⁵ Asetaminofen adalah obat

lain yang digunakan untuk menghilangkan rasa sakit. Ini adalah obat pilihan selama perawatan ortodonti karena tidak mengganggu proses inflamasi lokal.¹⁰

d. Agen inflamasi

Bahan kimia yang dapat mempengaruhi proses pergerakan gigi ortodonti, mis. prostaglandin, IL-1 dan leukotrin. Dalam studi eksperimental, sitokin inflamasi diberikan untuk meningkatkan proses remodeling tulang yang diinduksi secara ortodonti.¹⁰

2.3. Resiko Perawatan Ortodonti

Beberapa resiko yang dapat terjadi selama perawatan ortodonti yaitu sebagai berikut.

a. Rasa sakit

Rasa sakit sering terjadi selama perawatan ortodonti. Sekitar 90% sampai 95% pasien mengalami rasa sakit. Pasien yang merasa takut akan sakit dapat menghindar dari perawatan ortodonti. Respon rasa sakit dapat dihubungkan dengan tertekannya ligamen periodontal. Rasa sakit selama perawatan ortodonti dapat disebabkan oleh adanya tekanan, iskemik, inflamasi dan edema.²⁶

b. Resorpsi akar

Saat ini resorpsi akar tidak dapat dihindari sebagai akibat dari pergerakan gigi selama perawatan ortodonti. Umumnya, selama perawatan dengan peranti cekat konvensional yang berlangsung 2 tahun terjadi resorpsi akar sekitar 1 mm.²⁷

c. Karies

Resiko karies selama perawatan ortodonti dapat terjadi oleh karena beberapa faktor, yaitu lesi awal yang sulit dideteksi, peningkatan penurunan kadar pH, peningkatan volume plak gigi, dan peningkatan jumlah bakteri penyebab karies. Pengguna peranti ortodonti cekat juga akan mengalami peningkatan laju aliran saliva sehingga menciptakan

lingkungan rongga mulut yang menguntungkan bagi mikroorganisme yaitu *Streptococcus mutans* sehingga meningkatkan resiko karies.²⁷

d. Gingivitis

Peranti ortodonti cekat akan mengakibatkan akumulasi plak yang dapat meningkatkan jumlah mikroba dan perubahan komposisi dari mikrobial. Bakteri plak pada gigi merupakan etiologi utama yang menyebabkan gingivitis.²⁷

e. *Recurrent Aphthous Stomatitis* (SAR)

Penggunaan peranti ortodonti cekat merupakan salah satu faktor yang dapat memicu terjadinya SAR. Perawatan ortodonti cekat banyak menggunakan komponen-komponen yang dapat menimbulkan trauma atau iritasi pada jaringan mulut. SAR yang terjadi pada penderita yang menggunakan peranti ortodonti cekat kemungkinan disebabkan oleh trauma, faktor emosi atau psikis. Penderita kadang mengalami stress berulang setelah pengaktifasian peranti ortodontinya karena *bracket* yang tertekan terus menerus pada mukosa bibir menimbulkan peradangan atau pendarahan dibawah epitel yang akan menyebabkan lesi.²⁷

2.4. Pengaruh Obat-obatan dalam Pergerakan Gigi Ortodonti

Selama perawatan ortodonti, dokter gigi akan meresepkan beberapa jenis obat-obatan dengan tujuan untuk mengatasi rasa sakit, mengatasi masalah sendi temporomandibular dan mengatasi beberapa infeksi selama perawatan. Selain obat-obatan tersebut, pasien yang mengkonsumsi vitamin, mineral, suplemen hormonal, dan senyawa lain untuk pencegahan atau pengobatan berbagai penyakit juga dapat ditemukan di setiap praktek ortodonti.²⁸

Obat-obatan yang digunakan dalam ortodonti dapat diklasifikasikan menjadi dua kelompok besar, yaitu obat promotor dan supresor. Obat promotor adalah agen yang bekerja dengan mediator inflamasi sekunder dan primer untuk meningkatkan proses pergerakan gigi. Obat supresor adalah obat yang akan mengurangi proses resorpsi tulang.²⁹

Setiap zat farmasi apapun secara teoritis dapat mempengaruhi pergerakan gigi ortodonti dan beberapa dari obat yang diberikan memiliki efek yang berarti pada hasil jangka pendek dan jangka panjang dari perawatan ortodonti.^{28,30}

a. Analgesik

Obat antiinflamasi nonsteroid (NSAID) sering digunakan dalam manajemen nyeri atau ketidaknyamanan setelah aplikasi kekuatan mekanik dan merupakan obat yang paling umum digunakan dalam perawatan ortodonti.^{28,29} Analgesik biasanya digunakan dalam jangka waktu hingga dua minggu untuk menghilangkan rasa sakit yang terkait dengan beberapa prosedur perawatan ortodonti.³⁰

Beberapa mediator, salah satu yang paling penting adalah prostaglandin akan dilepaskan selama pergerakan gigi ortodonti dan terlibat dalam stimulasi osteoklas dan osteoblast. Obat antiinflamasi nonsteroid (NSAID) yang biasa digunakan untuk mengurangi rasa sakit dan peradangan akan bekerja pada siklooksigenase, yang menentukan pembentukan prostaglandin dari asam arakidonat dan berpotensi mempengaruhi proses pergerakan gigi ortodonti.³⁰

1) Aspirin

Aspirin memodifikasi enzim COX-1 dan COX-2 serta menghambat aktivitasnya secara ireversibel.³¹ Pengalaman klinis menunjukkan bahwa pergerakan gigi ortodonti sangat lambat pada pasien yang menjalani terapi asetilsalisilat jangka panjang. Terapi salisilat akan menurunkan resorpsi tulang dengan menghambat sintesis prostaglandin dan dapat mempengaruhi diferensiasi osteoklas dari prekursorinya. Oleh karena itu, direkomendasikan bahwa pasien yang menjalani perawatan ortodonti tidak disarankan untuk mengonsumsi aspirin dan senyawa terkait selama perawatan ortodonti.²⁸

2) Parasetamol (Asetaminofen)

Berbeda dengan jenis NSAID lainnya, jenis ini tidak memiliki efek buruk pada biosintesis prostaglandin dan resorpsi tulang yang

terkait dengan pergerakan gigi ortodonti. Ini penghambat COX-1 dan COX-2 yang lemah. Penelitian menunjukkan bahwa parasetamol dianjurkan menjadi pilihan manajemen nyeri selama perawatan ortodonti karena meningkatkan ambang rangsang nyeri, sehingga memberikan efek analgesik terhadap nyeri namun tidak mempengaruhi proses pergerakan gigi ortodonti.^{29,31}

3) Diklofenak

Diklofenak adalah salah satu obat inflamasi non steroid yang paling banyak digunakan dalam rheumatoid dan osteoarthritis, sakit gigi, dismenore, kondisi inflamasi pasca trauma dan pasca operasi. NSAID jenis ini memberikan reaksi cepat dalam menghilangkan rasa sakit dan edema. Mekanisme kerja Diklofenak yaitu akan menghambat sintesis Prostaglandin melalui penghambatan enzim COX-1 dan COX-2 dan terutama selektif COX-2.²⁹

Carlos *et al* dalam penelitian mereka mengamati bahwa 2 suntikan lokal kalium diklofenak (10mg/kg) benar-benar menghilangkan 1 gerakan molar pada tikus.¹⁷ Kehoe *et al* menemukan bahwa pemberian obat ini secara signifikan menghambat produksi prostaglandin di ligamen periodontal dan oleh karena itu menurunkan kecepatan pergerakan gigi.³¹

b. ACE Inhibitor

Losartan diketahui dapat mengurangi tingkat pergerakan gigi ortodonti. Aktivasi berlebihan dari sistem renin-angiotensin meningkatkan respon resorpsi tulang oleh osteoklas dan menginduksi osteoporosis. Losartan juga telah terbukti menurunkan tingkat mRNA dari berbagai penanda aktivitas osteoklastik.³⁰

c. Antikonvulsan

Fenitoin dan fenobarbital tidak menunjukkan efek yang signifikan secara statistik pada tingkat pergerakan gigi ortodonti. Obat antikonvulsan dapat berkontribusi pada perkembangan osteoporosis, yang dapat mengakibatkan peningkatan laju pergerakan gigi ortodonti.³⁰

d. Agen antidiabetes

Metformin telah terbukti menghasilkan penurunan tingkat pergerakan gigi ortodonti. Di sisi lain, pemberian insulin menunjukkan hasil yang bertentangan.³⁰

e. Antihistamin

Tingkat pergerakan gigi ortodonti menurun setelah pemberian famotidin, sedangkan efek setirizin tidak konsisten. Kadar histamin yang berlebihan memicu proses resorptif tulang sehingga dapat diketahui bahwa antihistamin akan menurunkan tingkat pergerakan gigi ortodonti.³⁰

f. Vitamin

Vitamin C (asam askorbat) telah terbukti meningkatkan laju pergerakan gigi ortodonti dalam jangka pendek. Dalam jalur yang berhubungan dengan resorpsi tulang, vitamin C awalnya memicu pembentukan osteoklas, tetapi kemudian membatasi umur rata-rata osteoklas.³⁰

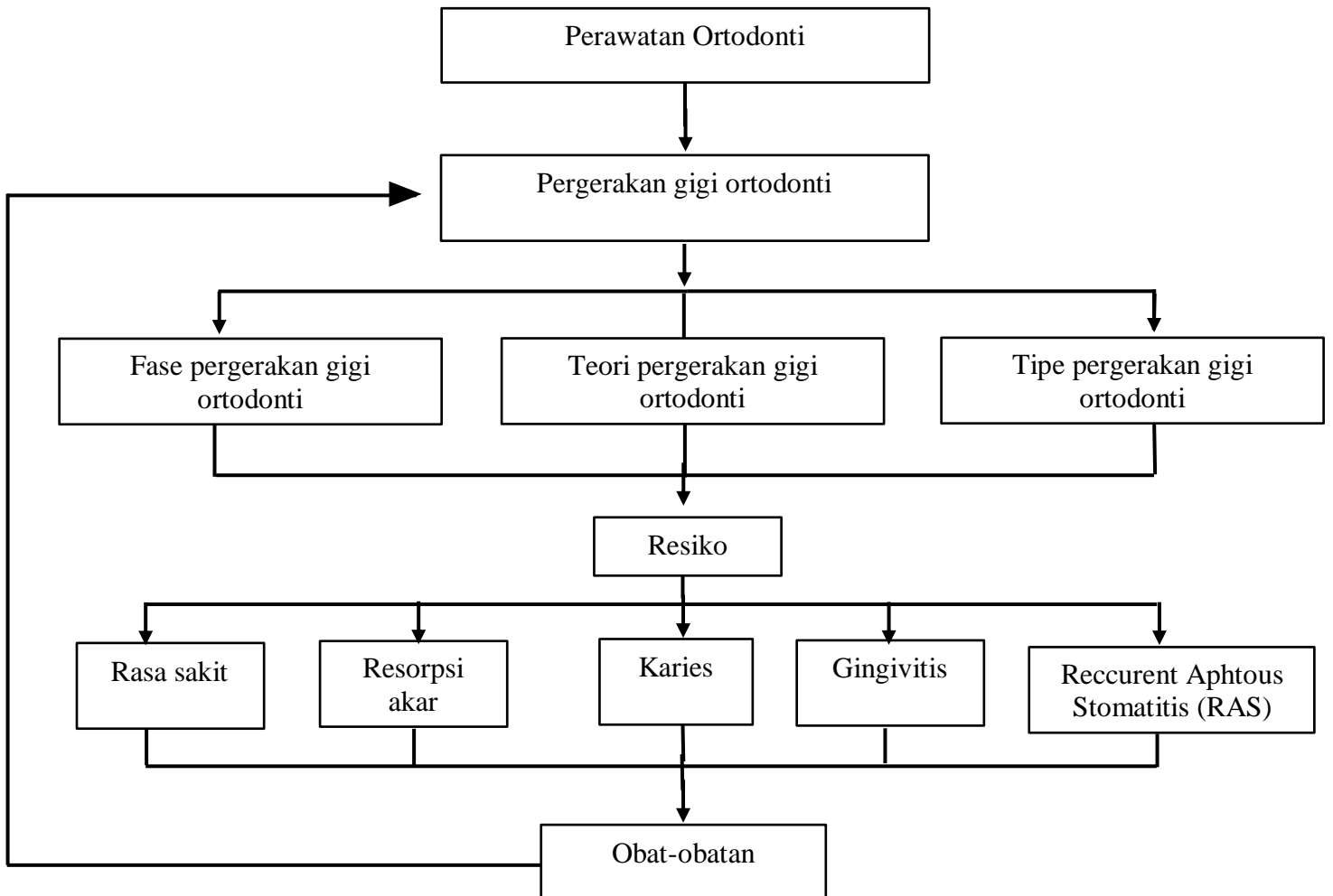
Vitamin D dan metabolit aktifnya bersama dengan hormon paratiroid dan kalsitonin, mengatur jumlah kadar kalsium dan fosfor. Pada tahun 1988, Collins dan Sinclair mendemonstrasikan bahwa injeksi intraligamen vitamin D menyebabkan peningkatan jumlah osteoklas dan jumlah pergerakan gigi. Kale *et al* mengamati bahwa vitamin D meningkatkan laju pergerakan gigi karena pergantian tulang yang seimbang yang diinduksi oleh vitamin D.²⁸

g. Fluoride

Fluoride dapat meningkatkan massa tulang dan kepadatan mineral. Perawatan karies yang sangat aktif dengan natrium fluorida selama perawatan ortodonti dapat menunda pergerakan gigi ortodonti dan meningkatkan waktu perawatan ortodonti. Natrium fluorida telah terbukti menghambat aktivitas osteoklas dan mengurangi jumlah osteoklas aktif.²⁸

BAB III
KERANGKA TEORI DAN KERANGKA KONSEP

3.1. Kerangka Teori



3.2. Kerangka Konsep

