



BUKU AJAR ORTODONTI

Penulis:

drg. Lila Muntandir, Sp. Ort.

drg. Eka Setyawardhana, Sp. Ort.

20
25

Buku Ajar

Ortodonti

Oleh:

Lila Muntadir
Eka Setyawardhana



APPTI Member Number : 002.018.1.09.2017

IKAPI Member Number : 218/Anggota Luar Biasa/JTI/2019

Diterbitkan oleh
UMSIDA PRESS
Jl. Mojopahit 666 B Sidoarjo
ISBN: 978-623-464-127-1
Copyright©2025
Authors
All rights reserved

Buku Ajar Ortodonti

Penulis: Lila Muntadir & Eka Setyawardhana

ISBN: 978-623-464-127-1

Editor: M. Tanzil Multazam & Mahardika Darmawan K.W

Copy Editor: Wiwit Wahyu Wijayanti

Design Sampul dan Tata Letak: Galuh Reqa Adji

Penerbit: UMSIDA Press

Redaksi: Universitas Muhammadiyah Sidoarjo Jl.

Mojopahit No 666B Sidoarjo, Jawa Timur

Cetakan Pertama, November 2025

Hak Cipta © 2025 Lila Muntadir & Eka Setyawardhana Yuliani

Pernyataan Lisensi Atribusi Creative Commons (CC BY)

Konten dalam buku ini dilisensikan di bawah lisensi Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY).

Lisensi ini memungkinkan Anda untuk:

Menyalin dan menyebarkan materi dalam media atau format apa pun untuk tujuan apa pun, bahkan untuk tujuan komersial.

Menggabungkan, mengubah, dan mengembangkan materi untuk tujuan apa pun, bahkan untuk tujuan komersial. Pemberi lisensi tidak dapat mencabut kebebasan ini selama Anda mengikuti ketentuan lisensi.

Namun demikian, ada beberapa persyaratan yang harus Anda penuhi dalam menggunakan buku ini: Atribusi - Anda harus memberikan atribusi yang sesuai, memberikan informasi yang cukup tentang penulis, judul buku, dan lisensi, dan menyertakan tautan ke lisensi CC BY.

Penggunaan yang Adil - Anda tidak boleh menggunakan buku ini untuk tujuan yang melanggar hukum atau melanggar hak-hak orang lain. Dengan menerima dan menggunakan buku ini, Anda setuju untuk mematuhi persyaratan lisensi CC BY sebagaimana diuraikan di atas.

Catatan : Pernyataan hak cipta dan lisensi ini berlaku untuk buku ini secara keseluruhan, termasuk semua konten yang terkandung di dalamnya, kecuali dinyatakan lain. Hak cipta situs web, aplikasi, atau halaman eksternal yang digunakan sebagai contoh dipegang dan dimiliki oleh sumber aslinya

KATA PENGANTAR

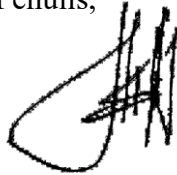
Segala puji bagi Allohu Subhanahu Wata'alla atas limpahan karunia-Nya yang menggerakkan menjadikan materi pembelajaran Ortodonsia I ini. Semangat dan keinginan untuk memberikan arahan kepada mahasiswa Kedokteran Gigi Universitas Muhammadiyah Sidoarjo yang menjalani mata kuliah dan skills lab Ortodonsia, kami mengalokasikan waktu untuk menyusun materi pembelajaran ini.

Materi Ortodonsia I meliputi konsep dasar ilmu ini, seperti falsafah, definisi, dan tujuan ortodonsia, juga berbagai metode perawatan ortodontik, terminologi khusus yang digunakan, serta pembahasan mengenai pertumbuhan dan kelainan dentofasial, termasuk klasifikasinya. Kami juga membahas beragam peralatan ortodontik lepasan yang digunakan dalam perawatan, prosedur pemeriksaan, penentuan diagnosis, dan perencanaan perawatan ortodontik.

Penulis menyadari buku ajar ini belum sempurna maka diperlukan kritik dan saran guna penyempurnaan buku ajar ini.

Sidoarjo , 5 Agustus 2025

Penulis,



Drg. Lila Muntadir, Sp.Ort.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI	1
BAB I FALSAFAH ORTODONTI.....	3
1.1. Pendahuluan.....	3
1.2. Pengertian Ortodonsia	3
1.3. Definisi Ortodonsia.....	3
1.4. Tujuan Utama Ortodonsia	4
1.5. Sejarah Perkembangan Ortodonsia.....	5
1.6. Perawatan Ortodontik	6
1.7. Beberapa Istilah Dalam Ortodonsia	9
BAB 2 KELAINAN PERTUMBUHAN PERKEMBANGAN DENTOFASIAL	18
2.1. Pendahuluan.....	18
2.2. Pola Arah Pertumbuhan Muka Dan Kepala	19
2.3. Faktor Yang Mempengaruhi Pertumbuhan Dan Perkembangan	22
BAB 3 KELAINAN DENTOFASIAL.....	28
3.1. Pendahuluan.....	28
3.2. Kelainan Dentofasial (Dentofasial Anomali)	30
3.3. Klasifikasi Maloklusi.....	31
3.4. Klasifikasi Angle	32
3.5. Etiologi Maloklusi	33
BAB 4 SISTEM PENGUNYAHAN (SISTEM STOMAGTONATI)	35
4.1. Pendahuluan.....	35
4.2. Anatomi Stomatognati	35
4.3. Gangguan Sistem Pengunyahan	38
BAB 5 FOTO RONTGEN PANORAMIK DAN SEFALOMETRIK	43
5.1. Pendahuluan.....	43
5.2. Panoramik Radiografi.....	43
5.3. Fungsi Foto Panoramik.....	44
5.4. Kelebihan dan Kekurangan Panoramik Radiografi	44
5.5. Cara Kerja Panoramik Radiografi	45
5.6. Sefalometri Radiografik	45
5.7. Referensi Sefalometri Radiografik	49

5.8.	Analisis Sefalometri Radiografik	51
5.9.	Kelemahan Sefalometrik	51
BAB 6 EKSPANSI		54
6.1.	Pendahuluan.....	54
6.2.	Macam Alat Ekspansi	54
6.3.	Rapid Maxillary Expansion	55
6.4.	Indikasi Perawatan Dengan Ekspansi	56
6.5.	<i>Quad Helix</i>	56
6.6.	Plat Ekspansi.....	56
6.7.	Macam – Macam Plat Ekspansi.....	59
6.8.	Modifikasi Pada Plat Ekspansi.....	64
BAB 7 AKTIVATOR.....		67
7.1.	Pendahuluan.....	67
7.2.	Perubahan-Perubahan Yang Terjadi Pada Pemakaian Aktivator	67
7.3.	Indikasi Perawatan Dengan Aktivator.....	68
7.4.	Indikasi Untuk Perawatan Aktivator Maloklusi Klas II Divisi 1	69
7.5.	Kontraindikasi	69
7.6.	Keuntungan-Keuntungan Pemakaian Aktivator	70
7.7.	Pada Pemakaian Aktivator Untuk Klas II Divisi 1 Terjadi Efek Biologis	70
7.8.	Remodeling Pada <i>Condylus</i> Mandibula	70
7.9.	Bagian-Bagian Aktivator	73
BAB 8 PEMERIKSAAN ORTODONSI.....		83
8.1.	Pendahuluan.....	83
8.2.	Penerangan Terhadap Pasien Dan Keluarganya Tentang Jalannya Perawatan	83
8.3.	Identifikasi Pasien.....	83
8.4.	Pemeriksaan Terhadap Penderita	84
8.5.	Extraoral	85
8.6.	Intraoral	87
BAB 9 Perhitungan Dan Determinasi Lengkung.....		95
9.1.	Pendahuluan.....	95
9.2.	Analisis Ruang (<i>Crowding</i>).....	108
9.3.	Determinasi Lengkung Gigi.....	111
DAFTAR PUSTAKA.....		117

BAB I

FALSAFAH ORTODONTI

1.1. Pendahuluan

Meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap pentingnya susunan gigi yang rapi menjadikan perawatan ortodontik semakin populer, karena gigi yang teratur tidak hanya mendukung penampilan dan kepercayaan diri, tetapi juga membantu mengoreksi ketidakharmonisan antara gigi dan rahang yang dapat memengaruhi bentuk wajah. Selain aspek estetika, susunan gigi yang tidak sejajar serta ketidakseimbangan rahang juga dapat menimbulkan gangguan fungsi seperti sulit mengunyah, masalah pencernaan, hambatan dalam pembentukan suara, serta berdampak pada kondisi psikologis seseorang (Aqilah *et al.*, 2023).

Mahasiswa fakultas kedokteran gigi perlu memiliki pemahaman mendalam mengenai prinsip dasar perawatan ortodonti agar mampu melaksanakan perawatan dengan tepat. Mereka juga diharapkan memiliki pengetahuan komprehensif dalam bidang pendukung seperti biomekanika, materials science, dan patologi serta keterampilan praktis dalam membuat dan mengaplikasikan alat ortodontik. Kemampuan untuk memahami mekanisme kerja peralatan, menerapkan prosedur klinis, dan mengevaluasi hasil perawatan secara objektif merupakan kompetensi utama yang harus dikuasai sebelum mereka dapat menangani pasien ortodontik secara profesional (Baxmann, Baráth and Kárpáti, 2024).

1.2. Pengertian Ortodonsia

Ortodonsia diartikan sebagai disiplin ilmu yang bertujuan untuk memperbaiki atau mengoreksi posisi gigi yang tidak teratur atau tidak rapi. *Orthodontia* dalam bahasa Inggris memiliki asal-usul dari bahasa Yunani, yaitu "orthos" dan "dons", yang artinya "baik" atau "betul" dan "gigi" secara berurutan.

Susunan gigi yang tidak teratur umumnya disebabkan oleh posisi gigi yang tidak tepat di dalam lengkung rahang, atau yang dikenal sebagai malposisi. Ketidaktepatan posisi ini dapat menimbulkan malrelasi, yaitu ketidakharmonisan antara susunan gigi atas dan bawah. Jika tidak ditangani, kondisi ini dapat berkembang menjadi maloklusi, yaitu penyimpangan dari hubungan oklusi gigi yang ideal. Maloklusi dapat disebabkan oleh gangguan pada struktur gigi (dental), tulang rahang (skeletal), gabungan keduanya (dentoskeletal), atau oleh gangguan pada fungsi otot-otot pengunyahan (muskular) (Alsulaiman *et al.*, 2025).

1.3. Definisi Ortodonsia

1. Menurut American Association of Orthodontists (AAO), ortodonsia adalah cabang dari kedokteran gigi yang berspesialisasi dalam mencegah, mendiagnosis, dan merawat kelainan posisi gigi dan rahang, serta mengatur hubungan yang tidak tepat antara keduanya.
2. Menurut Prof. William R. Proffit, seorang ahli ortodonsia terkemuka, ortodonsia adalah ilmu dan seni yang berkaitan dengan diagnosis, pencegahan, dan perawatan kelainan posisi gigi, tulang rahang, dan struktur wajah.
3. Menurut Prof. Birgit Thilander, seorang spesialis ortodonsia, ortodonsia adalah bidang ilmu kedokteran gigi yang mempelajari pengaruh gaya-gaya yang bekerja pada jaringan gigi, tulang, dan otot rahang, serta bagaimana gaya-gaya tersebut dapat dimanfaatkan untuk memperbaiki posisi gigi dan tulang rahang yang tidak normal.
4. Menurut Dr. Robert M. Little, ortodonsia adalah cabang kedokteran gigi yang

melibatkan pencegahan, diagnosis, dan perawatan kelainan posisi gigi dan rahang untuk meningkatkan fungsi dan estetika mulut.

5. Setiap definisi tersebut menggaris bawahi pentingnya ortodonsia dalam merawat kelainan posisi gigi dan rahang untuk meningkatkan fungsi pengunyahan, estetika mulut, serta kesehatan umum pasien.

1.4. Tujuan Utama Ortodonsia

1. Mencegah terjadinya keadaan abnormal dalam struktur wajah yang disebabkan oleh kelainan pada rahang dan gigi. Ketidaksempurnaan rahang dan susunan gigi dapat menghasilkan penampilan wajah yang tidak seimbang dan kurang estetik, berpotensi menyebabkan dampak negatif kesejahteraan mental, seperti rendah diri, malu, dan kesulitan dalam berkomunikasi.
2. Meningkatkan efektivitas fungsi pengunyahan optimal. Fungsi pengunyahan yang efisien dapat dicapai ketika susunan gigi dan hubungan rahang berada dalam kondisi baik, stabil, dan seimbang. Ketidakaturan gigi atau kelengkungan gigi yang sempit dapat menghambat gerakan lidah dan menyebabkan pergeseran yang tidak tepat, sehingga dapat menyebabkan komplikasi lebih lanjut.
3. Meningkatkan kekuatan gigi dalam melawan risiko karies. Ketidakaturan gigi dapat menyebabkan sisa-sisa makanan mudah menempel pada permukaan gigi, mengurangi kemampuan pembersihan alami gigi. Akibatnya, karbohidrat dari sisa makanan oleh bakteri *Lactobacillus* diubah menjadi asam laktat, yang dapat mengikis kalsium dari lapisan email dan dentin gigi, sehingga timbul karies. Posisi gigi yang teratur lebih mudah dibersihkan dan mencegah timbul karies.
4. Mencegah kerusakan gigi akibat penyakit periodontal. Ketidakaturan posisi dan susunan gigi dapat menyulitkan dalam menjaga kebersihan gigi. Oleh karena itu, selain risiko terjadinya karies gigi, kondisi tersebut juga dapat meningkatkan kemungkinan terkena penyakit periodontal. Ketidakaturan gigi juga dapat menyebabkan oklusi yang traumatik, yang dapat memperburuk kondisi penyakit periodontal yang ada.
5. Upaya pencegahan terhadap timbulnya maloklusi akan lebih efektif dan menguntungkan dibandingkan dengan mengobati maloklusi yang sudah ada, terlebih pada usia muda.
6. Mencegah dan mengatasi pola pernafasan yang tidak normal yang dapat mempengaruhi perkembangan gigi. Ketika seseorang bernafas melalui mulut karena adanya polip hidung atau pembengkakan tonsil, mulut cenderung terbuka secara terus-menerus. Hal ini menyebabkan otot-otot di sekitar pipi, seperti otot masseter dan otot buccinator, menjadi terlalu tegang. Keadaan ini dapat menghambat pertumbuhan rahang ke samping, yang mengakibatkan penyempitan rahang atas dan protrusi gigi depan. Perawatan ortodontik untuk gigi yang protrusif harus dilakukan bersamaan dengan pengangkatan polip atau pembesaran tonsil. Dengan demikian, perawatan ini akan membantu memperbaiki pola pernafasan yang abnormal.
7. Memperbaiki gangguan dalam pembicaraan. Individu yang memiliki kebiasaan menempatkan lidah di antara gigi-gigi mereka akan mengalami gigitan terbuka. Hal ini dapat mengganggu proses artikulasi suara, menyebabkan kesalahan dalam pengucapan kata atau pembicaraan.

8. Mengurangi dampak kebiasaan buruk yang dapat memperberat atau menyebabkan kelainan yang lebih serius. Kebiasaan buruk seperti menggigit kuku, jempol, pensil, atau kebiasaan lainnya seperti menghisap bibir, mendorong lidah ke depan gigi, menekan dagu, dan sebagainya, dapat menyebabkan timbulnya kelainan baru atau memperparah kelainan yang sudah ada. Melalui perawatan ortodontik, kebiasaan buruk ini dapat dicegah dan dihilangkan.
9. Memperbaiki ketidaknormalan pada sendi temporomandibuler. Infeksi pada sendi temporomandibuler seringkali menyebabkan deviasi atau penyimpangan pada mandibula. Begitu pula kebiasaan mengunyah hanya pada satu sisi dapat menghasilkan kelainan yang serupa. Perawatan ortodontik yang sesuai dapat membantu memperbaiki ketidaknormalan pada sendi tersebut.
10. Membangkitkan tingkat kepercayaan diri yang tinggi. Dengan perbaikan penampilan melalui perawatan ortodontik, seseorang akan merasa lebih percaya diri (Zanon, Contardo and Reda, 2022).

1.5. Sejarah Perkembangan Ortodonsia

Pengetahuan mengenai maloklusi telah dikenal sejak lebih dari dua puluh empat abad yang lalu. Dalam karya kuno bertajuk *Epidemik* yang ditulis sekitar tahun 460 SM, Hipokrates mencatat pengamatannya bahwa beberapa individu dengan bentuk kepala memanjang memiliki leher besar, struktur tulang yang kuat, dan langit-langit mulut yang sangat melengkung kondisi yang menyebabkan gigi tumbuh tidak beraturan dan saling bertumpuk.

Hingga masa abad pertengahan, perkembangan ilmu kedokteran gigi berlangsung lambat. Pembuatan cetakan gigi pertama kali dilakukan oleh Mathias Gottfried Purman pada tahun 1692 menggunakan lilin. Sekitar seabad kemudian, Philip Pfaff memperkenalkan penggunaan Plaster of Paris sebagai bahan cetak pada tahun 1756. Beberapa tahun setelahnya, Kneisel dari Jerman menerbitkan buku pertama yang secara khusus membahas maloklusi, berjudul *Der Stiefstand der Zahne*, yang merekomendasikan penggunaan alat ortodontik lepasan serta teknik pencetakan modern untuk penanganannya.

Perancis turut memberikan kontribusi besar terhadap perkembangan ortodonsia. Sekitar tahun 1728 hingga 1846, Piere Fauchard bersama sejumlah penulis Perancis lainnya menulis tentang kelainan susunan gigi. Istilah “Orthodontia” sendiri pertama kali diperkenalkan oleh Joseph Fox pada tahun 1803 dalam konteks penanganan maloklusi, meskipun metode yang ia jelaskan baru mulai diterapkan hampir lima puluh tahun kemudian (Spielman, 2024).

Di Amerika Serikat, Dr. Weinberger membagi sejarah ortodonsia dalam 3 periode:

1. Periode awal (antara tahun 1839 – 1880), disebut periode Harris sampai dengan Kingsley.

Periode pertama ortodonsia di Amerika Serikat mencakup waktu sebelum abad ke-20, yang ditandai dengan pengembangan awal teknik ortodontik. Pada periode ini, teknik dan peralatan ortodontik masih sederhana dan belum terstandarisasi.

Pada periode ini perawatan maloklusi dilakukan secara coba-coba dan didasarkan pada pengalaman saja, dan tidak dilakukan menurut suatu sistem tertentu yang didasarkan pada ilmu pengetahuan.

2. Periode kedua (antara tahun 1880 – 1900), disebut periode Kingsley sampai dengan Angle.

Periode kedua ortodonsia dimulai pada awal abad ke-20 hingga pertengahan abad ke-20. Ini adalah periode di mana terjadi kemajuan besar dalam teknik dan peralatan ortodontik, terutama dengan pengembangan perangkat ortodontik cekat (braket) oleh Edward Angle pada tahun 1915. Periode ini juga ditandai dengan pendirian American Association of Orthodontists pada tahun 1901, yang menjadi tonggak penting dalam organisasi dan standarisasi praktik ortodonsia di Amerika Serikat.

Periode ini merupakan periode perkembangan ilmu ortodonsia sebagai suatu pengetahuan. Norman William Kingsley merawat penderita *palatoschisis* sampai mereka dapat berbicara dengan baik dan memperbaiki kecantikan dengan protesa, memperkenalkan pemakaian *biteplane* (peninggi gigitan) dan *occipital anchorage* (penjangkaran oksipital). Pada waktu itu ortodonsia merupakan bagian dari protetik (prostodonsia).

3. Periode akhir (antara tahun 1900 – sekarang), disebut periode Ortodonsia modern.

Periode ketiga ortodonsia dimulai pada pertengahan abad ke-20 hingga saat ini. Ini adalah periode di mana terjadi kemajuan teknologi dan penelitian ilmiah yang signifikan dalam bidang ortodonsia. Penggunaan teknologi digital seperti pencitraan 3D dan pencetakan 3D telah mengubah cara diagnosis dan perencanaan perawatan dilakukan. Selain itu, perkembangan material ortodontik yang lebih baik dan perangkat lunak perencanaan perawatan telah memungkinkan praktisi ortodonsia untuk memberikan perawatan yang lebih efektif dan nyaman bagi pasien.

Dr. Edward H. Angle (1855 – 1930) pada tahun 1900 mendirikan sekolah Post Graduate of Orthodontic yang pertama. Dengan adanya sekolah ini ilmu ortodonsia berkembang dengan pesat. Angle menggolong-golongkan maloklusi menjadi klas-klas yang sampai sekarang disebut sebagai Klasifikasi Angle, yang terdiri dari Klas I (Netroklusi), Klas II (Distoklusi) dan Klas III (Mesioklusi). Tahun 1907 Dr. EH Angle menulis buku *Malocclusion of The Teeth*. Angle juga memperkenalkan alat Edgewise (Edgewise Appliance). Pada periode ini dipentingkan tindakan pencegahan (Preventive Orthodontics). Pengetahuan tentang pertumbuhan dan perkembangan sudah menjadi dasar yang kuat dari ortodonsi.

1.6. Perawatan Ortodontik

Perawatan Ortodonti menurut waktu dan tingkatan maloklusinya, dibagi menjadi:

1. Ortodontik pencegahan (Preventive Orthodontics)

Merupakan perawatan yang dilakukan sejak dini untuk mencegah timbulnya maloklusi atau memperbaiki maloklusi yang sedang berkembang pada anak-anak. Tujuannya adalah untuk mengarahkan pertumbuhan dan perkembangan gigi dan rahang ke arah yang benar.

Tindakan-tindakan yang diperlukan misalnya :

- a. Penggunaan Alat Pencegah: Pemanfaatan alat seperti gigi tiruan sementara atau alat penahan ruang (space maintainer) berfungsi untuk mempertahankan ruang yang

dibutuhkan oleh gigi permanen yang sedang erupsi, sehingga dapat membantu mencegah terjadinya susunan gigi yang berjejal atau pertumbuhan gigi yang tidak sesuai dengan posisi idealnya(Casaña-Ruiz *et al.*, 2025).

- b. Penggunaan Pembesaran Rongga Mulut: Penggunaan alat pemisah untuk memperluas rahang atas atau alat pemelintir untuk memperluas lebar rahang bawah guna memperbaiki masalah langit-langit yang sempit atau pertumbuhan rahang yang terbatas.
- c. Penggunaan Pelat Ortodontik: Penggunaan pelat ortodontik yang terpasang di rahang atas atau bawah untuk memperbaiki kebiasaan buruk seperti mengigit jari atau lidah yang dapat memengaruhi pertumbuhan gigi dan rahang.
- d. Konsultasi dan Pendidikan: Memberikan konsultasi dan edukasi kepada anak-anak dan orang tua mengenai pentingnya kebersihan mulut, kebiasaan makan yang sehat, dan kebiasaan buruk lainnya yang dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan gigi dan rahang.
- e. Pada waktu anak masih dalam kandungan, ibu harus mendapatkan makanan yang cukup nilai gizinya untuk kepentingan pertumbuhan janin. Ibu harus cukup mendapat kalsium, fosfor, fluor dan vitamin- vitamin A, C dan D untuk mencukupi kebutuhan janin akan zat-zat tersebut.
- f. Setelah bayi lahir, nutrisi anak juga harus dijaga agar pertumbuhan dan perkembangan badannya normal, dan harus dijaga dari penyakit- penyakit yang dapat mengganggu jalannya pertumbuhan. Penyakit rhinitis, rakhitis, sifilis, TBC tulang atau avitaminosis dapat menimbulkan deformasi tulang termasuk gigi-gigi dan jaringan pendukungnya. Gangguan pada kelenjar endokrin misalnya glandula hipofise, glandula tyroida, dapat mengakibatkan gangguan pertumbuhan dan mengakibatkan adanya anomali pada gigi-giginya. Juga harus dijaga adanya luka pada saat kelahiran. Kerusakan yang terjadi pada rahang akibat pemakaian tang-tang obstetri dapat mengakibatkan anomali yang berat pada gigi-gigi.
- g. Setelah anak mempunyai gigi, maka harus dijaga agar gigi ini tetap sehat sampai pada saatnya akan digantikan oleh gigi permanen. Kebersihan mulut harus dijaga, harus diajarkan cara-cara menggosok gigi yang benar, tiga kali sehari setiap selesai makan dan menjelang tidur. Secara teratur si anak diperiksa ke dokter gigi setiap 6 bulan sekali untuk melihat keadaan gigi-giginya. Jika terdapat karies harus segera ditambal. Dilakukan tindakan preventif agar gigi-giginya tidak mudah terserang karies, misalnya topikal aplikasi NaF, mouth rinsing dan plak kontrol. Fungsi pengunyahan harus dijaga agar tetap baik. Pada masa pergantian gigi harus dijaga agar gigi desidui tidak dicabut atau hilang terlalu awal (premature axtraction atau premature loss), ataupun terlambat dicabut sehingga gigi permanen penggantinya telah tumbuh (terjadi persistensi atau prolong retention gigi desidui

2. Ortodontik interseptif (*Interceptive orthodontics*).

Ortodontik interseptif adalah bentuk perawatan ortodontik yang dilakukan pada kasus maloklusi yang telah mulai muncul dan sedang dalam tahap perkembangan. Dalam kondisi ini, maloklusi sudah terjadi sehingga diperlukan intervensi untuk mencegah agar gangguan tersebut tidak berkembang menjadi lebih parah. Pendekatan ini bertujuan untuk mengatasi faktor penyebab maloklusi sehingga pertumbuhan gigi dan rahang dapat diarahkan kembali ke pola yang normal. Contoh tindakan ortodontik

interseptif mencakup berbagai upaya penanganan dini terhadap maloklusi yang sedang berkembang (Ronsivalle, Nucci, *et al.*, 2023). Contoh tindakan Ortodontik Interseptif yang merupakan perawatan pada maloklusi yang mulai tampak dan sedang berkembang antara lain:

- a. Penggunaan Pelat Aktif: Pelat aktif digunakan untuk memperbaiki malposisi gigi atau pertumbuhan rahang yang tidak seimbang pada anak-anak. Pelat aktif sering digunakan untuk menggeser gigi-gigi yang tidak sejajar atau memperluas lebar rahang (Astari *et al.*, 2020).



Figure 1. Pelat aktif rahang atas dan rahang bawah saat insersi (Hafizi and Gemilang, 2022).

- b. Penggunaan Alat Pencegah: Penggunaan alat pencegah seperti ruang pelindung (*space maintainers*) atau alat pendukung (*arch expanders*) untuk menjaga atau mengatur ruang bagi gigi-gigi permanen yang sedang tumbuh, sehingga mengurangi risiko berdesakan atau pertumbuhan gigi yang tidak teratur (Zarean *et al.*, 2023).

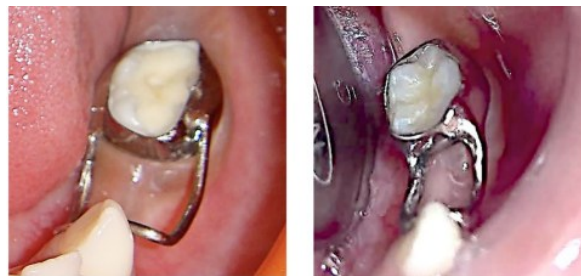


Figure 2. space maintainers (Thakur *et al.*, 2024)

- c. Perawatan Pencabutan: Jika gigi susu masih bertahan lebih lama dari yang seharusnya dan menghalangi pertumbuhan gigi permanen, pencabutan gigi susu tertentu mungkin diperlukan untuk memberi ruang bagi gigi permanen yang akan tumbuh (Sanchez *et al.*, 2025).
- d. Perawatan Pencegahan Kebiasaan Buruk: Melakukan intervensi terhadap kebiasaan buruk seperti mengisap jempol atau lidah yang dapat memengaruhi pertumbuhan gigi dan rahang dengan menggunakan alat ortodontik atau pelat khusus (Eltager, Bardissy and Abdelgawad, 2025).
- e. Penggunaan Alat Pendukung: Penggunaan alat pendukung seperti headgear atau masker wajah untuk mengarahkan pertumbuhan rahang dan gigi ke posisi yang lebih ideal. Alat ini dapat digunakan untuk mengatasi maloklusi seperti

pertumbuhan rahang yang tidak seimbang atau kemiringan gigi yang berlebihan. Tindakan perawatan interseptif ini dilakukan pada periode gigi bercampur (*mixed dentition*)(Tabellion and Lisson, 2024).

3. Ortodontik korektif atau kuratif (*Corrective* atau *curative orthodontics*).

Ortodontik korektif adalah bentuk perawatan yang dilakukan ketika maloklusi telah terjadi secara nyata. Perawatan ini bertujuan untuk memindahkan gigi-gigi yang berada dalam posisi tidak normal ke posisi ideal, dengan menggunakan gaya mekanis dari alat ortodontik. Pergeseran gigi ini dimungkinkan oleh respons adaptif dari jaringan periodontal terhadap gaya yang diberikan. Jenis ortodontik ini umumnya dilakukan pada saat gigi permanen telah erupsi sepenuhnya. Beberapa contoh tindakan ortodontik korektif mencakup penanganan berbagai bentuk maloklusi yang telah berkembang secara signifikan(Longlax and Huertas, 2025):

a. Pemasangan Behel (Braces):

Pemasangan behel merupakan prosedur ortodontik korektif yang paling sering digunakan. Braket ditempelkan pada permukaan gigi dan dihubungkan dengan kawat ortodontik untuk mengarahkan gigi agar bergerak secara bertahap menuju posisi yang ideal.

b. Penggunaan Alat Ekstraoral (Headgear):

Alat tambahan seperti headgear digunakan untuk membantu mengatur pertumbuhan rahang serta memperbaiki posisi gigi yang menyimpang, terutama pada kasus pertumbuhan rahang yang tidak seimbang.

c. Ekstraksi Gigi:

Dalam beberapa kondisi, pencabutan gigi tertentu diperlukan guna menciptakan ruang yang cukup bagi perataan gigi lainnya atau untuk mengatasi masalah seperti tumpang tindih gigi.

d. Pemakaian Retainer:

Setelah fase perawatan aktif selesai, alat penahan seperti retainer digunakan untuk mempertahankan posisi baru gigi dan mencegahnya kembali ke posisi semula.

e. Bedah Ortognatik:

Untuk kasus maloklusi berat yang disebabkan oleh ketidakseimbangan struktur rahang, pembedahan ortognatik menjadi pilihan guna mengoreksi posisi rahang serta meningkatkan fungsi dan estetika wajah secara menyeluruh(Papageorgiou *et al.*, 2024).

1.7. Beberapa Istilah Dalam Ortodonsia

Istilah untuk menyatakan hubungan antara gigi-gigi rahang atas dan rahang bawah :

1. Oklusi

Oklusi dalam ilmu kedokteran gigi merujuk pada hubungan antara gigi rahang atas dan rahang bawah ketika keduanya saling bertemu, baik saat rahang tertutup sepenuhnya maupun dalam posisi kontak maksimal. Hubungan ini mencakup cara gigi-gigi bersentuhan saat menggigit atau mengunyah, serta keterkaitan antar gigi yang berhadapan dari kedua rahang. Oklusi yang ideal terjadi ketika gigi-gigi atas dan bawah berinteraksi secara seimbang, memungkinkan proses pengunyahan berlangsung secara efektif, nyaman, dan dengan tekanan yang tersebar merata di seluruh permukaan gigi. Ketidaksesuaian dalam hubungan ini dapat memicu maloklusi, yaitu kondisi di mana susunan atau kontak antar gigi menyimpang dari keadaan normal(Jafari *et al.*, 2024).

Oklusi normal menggambarkan keseimbangan optimal antara gigi rahang atas dan bawah dalam keadaan rahang tertutup, di mana terdapat kontak yang tepat dan merata. Dalam kondisi ini, proses menggigit dan mengunyah berlangsung secara efisien, dengan distribusi tekanan yang ideal di antara gigi-gigi, sehingga mendukung kenyamanan fungsi rongga mulut. Jika terjadi gangguan pada oklusi normal, hal ini dapat menimbulkan keluhan seperti ketidaknyamanan saat mengunyah, gangguan sendi temporomandibular, serta gangguan fungsi bicara dan mastikasi secara umum(Pascu *et al.*, 2025).

Oklusi normal mengacu pada hubungan gigi-gigi atas dan bawah yang ideal, di mana gigi-gigi tersebut berkontak secara tepat dan seimbang saat rahang tertutup dalam posisi kontak maksimal. Dalam oklusi normal, gigi-gigi atas dan bawah seharusnya berada dalam hubungan yang tepat saat menggigit dan mengunyah makanan. Oklusi normal juga mencakup distribusi tekanan yang merata pada gigi-gigi serta fungsi pengunyahan yang efisien dan nyaman. Gangguan dalam oklusi normal dapat menyebabkan ketidaknyamanan, disfungsi temporomandibular, serta masalah lain dalam fungsi pengunyahan dan bicara(Aldowish *et al.*, 2024).

Oklusi normal merupakan hasil pertumbuhan dan perkembangan yang baik dari alat pengunyah dan meliputi hal yang kompleks, antara lain(Farook and Dudley, 2024):

- a. Kedudukan gigi rahang atas dan rahang bawah dalam posisi normal.
- b. Fungsi yang normal dari jaringan dan otot-otot pengunyah.
- c. Hubungan persendian yang normal.

2. Netroklusi (Klas I Angle)

Pada maloklusi kelas I, posisi rahang atas (maksila) dan rahang bawah (mandibula) tetap berada dalam hubungan yang normal. Namun, terdapat ketidakaturan dalam posisi gigi secara individual. Contohnya, beberapa gigi mungkin terlalu menonjol ke depan atau tertarik ke belakang, atau terjadi ketidakseimbangan posisi antara gigi-gigi rahang atas dan bawah meskipun hubungan antar rahangnya masih sesuai(Chen *et al.*, 2024).

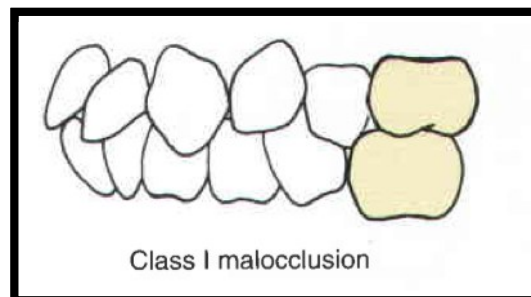


Figure 3. Maloklusi Klas I Angle (Sanchez *et al.*, 2025)



Figure 4. Maloklusi Klas 1 Angle (Dokumen Pribadi)

3. Distoklusi (Klas II Angle) = *post normal*

Pada maloklusi kelas II, posisi rahang bawah (mandibula) cenderung lebih ke belakang dibandingkan dengan rahang atas (maksila). Kondisi ini dapat terjadi karena gigi-gigi atas terlalu menonjol ke depan, gigi-gigi bawah terlalu ke belakang, atau merupakan kombinasi dari keduanya. Secara oklusal, maloklusi ini ditandai dengan posisi lekuk mesiobukal molar pertama permanen rahang bawah yang terletak lebih distal dibandingkan dengan tonjol mesiobukal molar pertama permanen rahang atas (Lo Giudice, Boato and Palazzo, 2025).

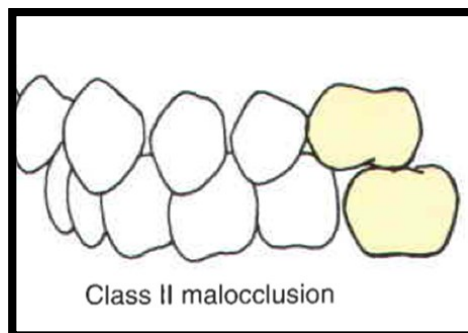


Figure 5. Maloklusi Klas II Angle (Sanchez et al., 2025)



Figure 6. Maloklusi Klas II Angle (Dokumen Pribadi)

4. Mesioklusi Klas III Angle) = *pre normal*

Merupakan hubungan oklusal antara gigi-gigi rahang bawah dan rahang atas, di mana lekuk mesiobukal molar pertama permanen mandibula berada lebih mesial dibandingkan dengan tonjol mesiobukal molar pertama permanen maksila

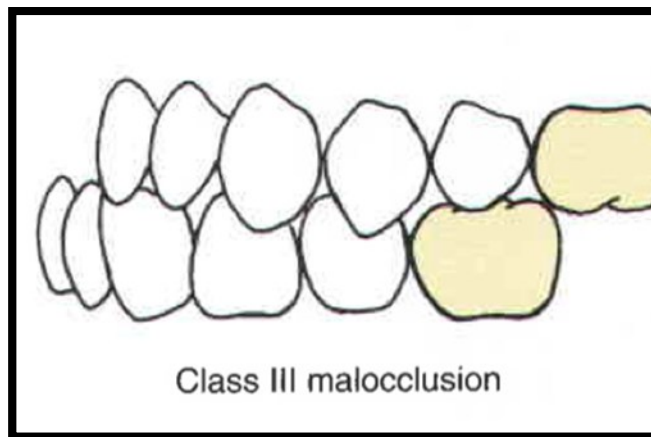


Figure 7. Maloklusi Klas 3 Angle(Sanchez et al., 2025)



Figure 8. Maloklusi Klas 3 Angle (Dokumen Pribadi)

- a. Overjet merupakan jarak dalam arah horizontal antara tepi insisal gigi insisivus atas dan tepi insisal gigi insisivus bawah saat rahang berada dalam relasi sentrik (centric relation).
- b. Overbite adalah jarak vertikal antara tepi insisal gigi insisivus atas dan bawah saat rahang berada dalam posisi sentrik. Secara normal, overbite menunjukkan penutupan sekitar sepertiga bagian insisal mahkota klinis gigi insisivus bawah oleh insisivus atas, biasanya berkisar antara 2 hingga 3 mm, tergantung pada tinggi mahkota klinis gigi insisivus bawah dari arah insisal ke gingiva.
- c. Apabila nilai overbite melebihi batas normal atau menunjukkan penutupan yang lebih dalam, kondisi ini diklasifikasikan sebagai deep overbite (DOB) atau excessive bite. Bila tepi insisal gigi insisivus bawah menyentuh langit-langit (palatum), maka disebut sebagai palatal bite(Poojar *et al.*, 2021).

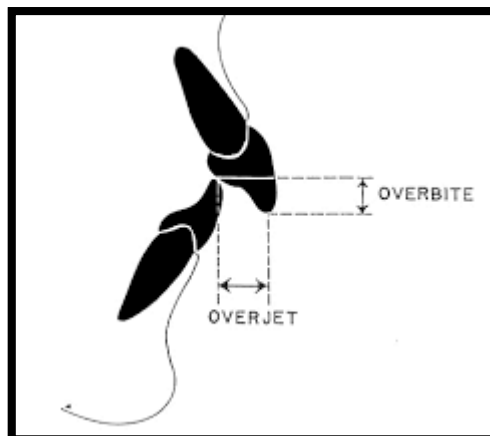


Figure 9. oj: overjet (jarak gigit); ob: overbite (tumpang gigit)(Everett and Chen, 2021)

- iv. Gigitan terbuka (*open bite*) merupakan kondisi maloklusi di mana gigi anterior rahang atas dan bawah gagal melakukan kontak saat oklusi maksimal. Keadaan

ini dapat menimbulkan gangguan estetik serta fungsional, seperti kesulitan dalam mengunyah dan perubahan profil wajah. Etiologi open bite meliputi faktor kebiasaan parafungsional (misalnya mengisap ibu jari atau penggunaan empeng secara berkepanjangan), kelainan pertumbuhan skeletal rahang, serta ketidakseimbangan fungsi otot-otot oro-fasial. Pendekatan terapinya bervariasi tergantung pada tingkat keparahan, mulai dari perawatan ortodontik hingga intervensi bedah ortognatik, atau kombinasi keduanya (Lone *et al.*, 2023).



Figure 10. Gigitan Terbuka (*Open Bite*) (Dokumen Pribadi)

- v. Gigitan silang (*cross bite*), Crossbite merupakan suatu bentuk maloklusi di mana satu atau lebih gigi rahang atas tidak berada dalam posisi normal terhadap gigi rahang bawah ketika rahang berada dalam oklusi maksimal. Ketidaksesuaian ini dapat terjadi pada segmen anterior maupun posterior. Ada beberapa macam crossbite:

- a. Anterior Crossbite: Kondisi ini terjadi ketika satu atau lebih gigi insisivus atau kaninus rahang atas terletak di posterior (belakang) dari gigi anterior rahang bawah saat rahang menutup. Gangguan ini dapat berdampak pada estetika senyum serta menurunkan efisiensi fungsi mastikasi.



Figure 11. Anterior Crossbite (Dokumen Pribadi)

- b. Posterior Crossbite: Jenis ini terjadi ketika gigi molar atau premolar rahang atas berada dalam posisi lingual atau palatal terhadap gigi posterior rahang bawah saat oklusi. Hal ini berpotensi menyebabkan gangguan fungsi pengunyahan dan dapat memengaruhi arah serta pola pertumbuhan tulang rahang secara asimetris (Ronsivalle, Isola, *et al.*, 2023).



Figure 12. posterior crossbite pada pasien dengan gigi campuran (Tortarolo *et al.*, 2022)

Istilah yang digunakan untuk menggambarkan hubungan antara rahang dan

dasar tulang kepala (basis cranii) didasarkan pada orientasi terhadap tiga bidang acuan utama, yaitu:

- a. Bidang sagital, yaitu Merupakan bidang vertikal yang membelah rahang melalui garis tengah (median), dan posisinya tegak lurus terhadap bidang horizontal.
 - b. Bidang transversal, yaitu Bidang ini juga bersifat vertikal, namun melalui kedua titik infraorbital kanan dan kiri, serta tegak lurus terhadap bidang horizontal. Dalam terminologi Simon, bidang ini juga dikenal sebagai bidang orbital.
 - c. Bidang horisontal Frankfurt (*FHP = Frankfurt Horizontal Plane*), yaitu Adalah bidang horisontal yang ditentukan oleh garis yang menghubungkan titik tragus (pada telinga) dan titik infraorbital. Bidang ini sering digunakan sebagai referensi standar dalam analisis kraniofasial (Devi *et al.*, 2022).
- d. Istilah untuk menyatakan kedudukan rahang terhadap ketiga bidang tersebut :
1. Terhadap bidang sagital :
 1. Kontraksi (*contraction*), yaitu merupakan posisi rahang yang cenderung lebih dekat terhadap bidang sagital. Istilah ini digunakan untuk menggambarkan kondisi di mana pertumbuhan rahang ke arah lateral (samping) berada di bawah batas normal.
 2. Distraksi (*distraction*), yaitu merupakan posisi rahang yang menjauh dari bidang sagital. Istilah ini digunakan untuk mengidentifikasi pertumbuhan rahang secara lateral yang melebihi kisaran pertumbuhan normal (Kambale *et al.*, 2024).
 2. Terhadap bidang transversal (bidang orbital)

Protraksi (*protraction*) atau protrusi (*protrusion*), yaitu kedudukan rahang yang menjauhi bidang transversal atau bidang orbital.

 - a. Protrusi rahang atas : Protrusi maksila
 - b. Protrusi rahang bawah : Protrusi mandibula = prognasi = progeni
 - c. Protrusi RA dan RB : Protrusi bimaksiler (Xu *et al.*, 2024).
 3. Retraksi (*retraction*) atau retrusi (*retrusion*)

yaitu kedudukan rahang yang mendekati bidang transversal atau bidang orbital.

 - a. Retraksi/ retrusi rahang bawah = retrognasi
 4. Terhadap bidang horisontal (FHP)
 - a. Atraksi (*attraction*), yaitu kedudukan rahang yang mendekati bidang horisontal
 - b. Abstraksi (*abstraction*), yaitu kedudukan rahang yang menjauhi bidang horisontal (Zhu *et al.*, 2022).

Istilah yang digunakan untuk menggambarkan penyimpangan posisi atau

malposisi pada satu gigi secara individual mengacu pada analisis posisi gigi yang tidak sesuai dengan letak fisiologisnya. Untuk menegakkan diagnosis malposisi, perlu mempertimbangkan beberapa aspek berikut:

- a. Relasi gigi tersebut terhadap gigi lain dalam lengkung rahang yang sama.
- b. Hubungan oklusal antara gigi yang dimaksud dengan gigi-gigi pada rahang antagonis.
- c. Keselarasan posisi gigi tersebut dengan gigi sejenis dalam rahang yang sama (kontralateral).
- d. Arah dan kemiringan sumbu panjang gigi dibandingkan dengan orientasi sumbu tulang alveolar yang menopangnya (Marshall et al., 2025).

Dengan memperhatikan keadaan-keadaan berikut, malposisi gigi dapat didiagnosis sebagai berikut :

- a. Elongasi atau ekstrusi atau supraversi atau supraklusi, yaitu keadaan di mana gigi lebih tinggi dari garis oklusi.
- b. Depresi atau intrusi atau infraversi atau infraklusi, yaitu keadaan di mana gigi lebih rendah atau tidak mencapai bidang oklusi (Watted et al., 2023).
- c. Transversi, yaitu posisi gigi berpindah dari kedudukan normal. Macam-macam transversi :

- Mesioversi : gigi lebih ke mesial dari normal.
- Distoversi : gigi lebih ke distal dari normal.
- Bukoversi : gigi lebih ke bukal dari normal.
- Palatoversi : gigi lebih ke palatinal dari normal.
- Linguoversi : gigi lebih ke lingual dari normal.
- Labioversi : gigi lebih ke labial dari normal.
- Transposisi : gigi berpindah posisi erupsinya di daerah gigi lainnya
Contoh : gigi kaninus erupsi di sebelah distal premolar pertama, dan gigi premolar pertama erupsi di sebelah distal insisivus lateral. Jadi posisi gigi kaninus dan premolar pertama bertukar tempat. Dengan demikian dikatakan bahwa gigi kaninus dan premolar pertama mengalami transposisi
- Aksiversi: gigi seakan berpindah, tapi ujung sumbunya pada akar tetap
- Torsiversi : Gigi berputar terhadap sumbunya, tapi kedua ujung sumbu tidak berubah. Untuk keadaan ini harus dilihat sisi mana dan ke arah mana gigi tersebut berputar. Contoh :
 - a) Mesiolabio torsiversi, artinya tepi atau sisi mesial berputar ke arah labial.
 - b) Distopalato torsiversi, artinya tepi atau sisi distal berputar ke arah palatinal (Adam, Jowett and Hodge, 2020).

Catatan : Aksiversi tidak sama dengan torsiversi.

Contoh : Mesiolabioversi, artinya posisi gigi di sebelah mesiolabial (berada lebih mesial dan labial dari posisi normalnya)
Mesiolabio torsiversi, artinya posisi gigi pada tempatnya, tapi

sisi mesial berputar ke arah labial

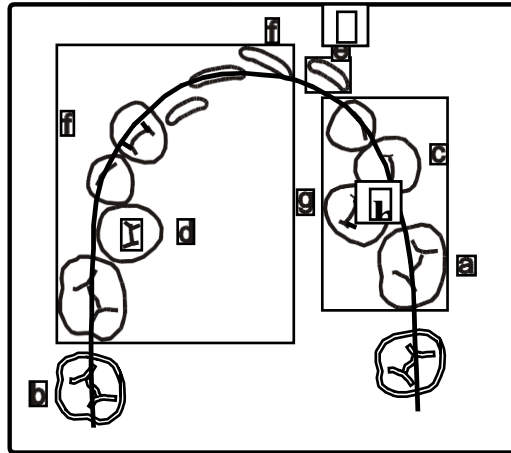


Figure 13. a). mesioversi, b).distoversi, c). bukoversi,d). palatoversie). labioversi, f). transposisi, g). mesiolabio torsiversi h). distopalato torsivers.(Nguyen et al., 2025).

Soal Latihan:**Definisi Ortodonsia:**

1. Jelaskan definisi ortodonsia menurut Prof. William R. Proffit dan bandingkan dengan definisi menurut American Association of Orthodontists (AAO)!

Tujuan Perawatan Ortodonti:

2. Sebutkan lima tujuan utama dari perawatan ortodonti dan jelaskan pentingnya masing-masing tujuan tersebut dalam praktik klinis!

Sejarah Ortodonsia:

3. Jelaskan kontribusi Edward H. Angle dalam perkembangan ortodonsia modern dan klasifikasi maloklusi yang diperkenalkan!

Terminologi Ortodonti:

4. Apa yang dimaksud dengan maloklusi Klas I, Klas II, dan Klas III menurut Klasifikasi Angle?

Perawatan Ortodontik:

5. Bedakan antara ortodontik pencegahan, interseptif, dan korektif. Berikan satu contoh tindakan untuk masing-masing kategori!

Anatomi yang Mempengaruhi Oklusi:

6. Sebutkan tiga faktor anatomi yang memengaruhi oklusi normal dan jelaskan dampaknya pada fungsi pengunyahan!

Penyebab Maloklusi:

7. Identifikasi tiga faktor herediter yang dapat menyebabkan maloklusi dan berikan contoh masing-masing!

Kebiasaan Buruk:

8. Jelaskan dampak kebiasaan buruk seperti mengisap jempol atau menjulurkan lidah terhadap pertumbuhan rahang dan gigi!

Studi Kasus:**Kasus 1 – Analisis Maloklusi:**

9. Seorang pasien berusia 12 tahun memiliki maloklusi di mana rahang bawahnya terlalu maju dibandingkan rahang atas. Menurut Klasifikasi Angle, maloklusi apa yang dialami pasien ini? Jelaskan rencana perawatan yang dapat dilakukan!

Kasus 2 – Pencegahan Maloklusi:

Seorang anak berusia 6 tahun memiliki kebiasaan mengisap jari sejak kecil. Jelaskan langkah-langkah pencegahan ortodontik yang dapat dilakukan untuk mencegah berkembangnya maloklusi akibat kebiasaan ini!

BAB 2

KELAINAN PERTUMBUHAN PERKEMBANGAN DENTOFASIAL

2.1. Pendahuluan

Sebelum memulai perawatan ortodontik, penting bagi mahasiswa untuk memiliki pemahaman menyeluruh mengenai prinsip-prinsip dasar dari prosedur yang akan dilakukan. Selain itu, penguasaan terhadap ilmu-ilmu penunjang seperti histologi dan anatomi—terutama aspek embriologi—sangat diperlukan. Ortodonsia sendiri tidak hanya terbatas pada perbaikan susunan gigi yang tidak teratur, tetapi juga mencakup pemantauan terhadap pertumbuhan dan perkembangan gigi serta struktur anatomi terkait. Karena itu, pengetahuan yang mendalam tentang embriologi, khususnya perkembangan dentofasial, menjadi sangat krusial. Gangguan pada tahap ini dapat memicu terjadinya kelainan pada struktur gigi maupun wajah (Zhou *et al.*, 2024).

Kelainan pada struktur cranio-dentofasial umumnya muncul akibat ketidakseimbangan antara dimensi gigi dengan tulang penyangganya, atau akibat ketidakselarasan antar komponen dalam sistem cranio-dentofasial. Oleh karena itu, evaluasi yang akurat terhadap proses pertumbuhan dan perkembangan oklusi serta struktur tulang craniofasial sangat penting untuk mendukung keberhasilan perawatan ortodontik. Dalam merancang terapi yang efektif, diperlukan kemampuan memprediksi arah dan pola pertumbuhan di masa depan, mengenali lokasi pusat pertumbuhan, serta memahami waktu dan arah perubahan pertumbuhan yang terjadi (Myers *et al.*, 2025).

Sebelum masuk ke pokok bahasan maka perlu dijelaskan lebih dahulu beberapa istilah yang penting :

- a. Pertumbuhan (growth)
Merupakan proses biofisik yang bersifat fisikokimia, di mana terjadi peningkatan ukuran dan massa tubuh organisme secara progresif.
- b. Perkembangan (development)
Merupakan rangkaian perubahan yang berlangsung secara sistematis dan berurutan, dimulai sejak terjadinya pembuahan hingga tercapainya kedewasaan biologis.
- c. Maturasi (maturation)
Menggambarkan pencapaian kematangan atau kestabilan fungsi pada tahap dewasa, yang merupakan hasil akhir dari proses pertumbuhan dan perkembangan (Fouda, Farag and Al-Shennawy, 2024).

Secara umum, pertumbuhan dan perkembangan dentofasial mengikuti pola yang sejalan dengan pertumbuhan organ tubuh lain, yakni terjadi dalam tiga arah utama: anteroposterior (dari depan ke belakang), transversal (dari sisi ke sisi), dan vertikal (dari atas ke bawah), tergantung pada titik acuan yang digunakan dalam proses pengukuran.

Bab ini mengulas beragam aspek yang berkaitan dengan pertumbuhan dan perkembangan dentofasial, mencakup arah pola pertumbuhan wajah dan kepala,

tahapan perkembangan rahang selama periode prenatal dan postnatal, serta proses pembentukan struktur gigi. Dengan mempelajari materi ini, mahasiswa diharapkan dapat memahami secara menyeluruh dinamika pertumbuhan dalam sistem dentofasial(Fouda, Farag and Al-Shennawy, 2024):

1. Menjelaskan pola dan arah pertumbuhan muka dan kepala
2. Menjelaskan pertumbuhan dan perkembangan prenatal dan postnatal rahang
3. Menjelaskan pertumbuhan dan perkembangan sistem gigi-geligi

2.2. Pola Arah Pertumbuhan Muka Dan Kepala

Pertumbuhan wajah dan kepala pada setiap individu mengikuti pola tertentu yang dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti ras, keturunan keluarga, dan usia. Setiap ras, seperti Kaukasoid, Mongoloid, dan Negroid, memiliki ciri khas tersendiri dalam pola pertumbuhan kraniofasial. Bahkan di dalam ras yang sama, perbedaan pola pertumbuhan bisa terjadi antar keluarga. Selain itu, karakteristik pertumbuhan wajah dan kepala pada bayi tidak sama dengan anak-anak atau orang dewasa, karena setiap tahap usia menunjukkan pola pertumbuhan yang berbeda secara signifikan. Dengan demikian, baik faktor ras maupun genetika keluarga berkontribusi terhadap variasi pola pertumbuhan wajah dan kepala sesuai dengan kelompok usia masing-masing(Knigge *et al.*, 2022).

Konfigurasi wajah individu merupakan hasil interaksi antara faktor genetik yang diturunkan dari kedua orang tua dan pengaruh lingkungan eksternal, seperti asupan nutrisi, kondisi kesehatan, serta faktor-faktor lainnya. Genetik berperan dalam mempertahankan bentuk wajah yang bersifat dasar atau bawaan, sementara faktor lingkungan dapat memodifikasi arah dan kecepatan pertumbuhan, sehingga menghasilkan variasi dalam bentuk dan ukuran struktur kraniofasial yang tampak (fenotip). Meskipun lingkungan dapat memengaruhi ekspresi pola tersebut selama fase pertumbuhan dan perkembangan, pengaruh genetik tetap mendominasi, sehingga pola dasar wajah tetap dapat dikenali saat individu mencapai kedewasaan(Naqvi *et al.*, 2022).

Perawatan ortodontik yang melibatkan penggunaan gaya tarik dan tekan pada struktur tulang kraniofasial dapat memengaruhi proses pertumbuhan wajah. Dengan mempertimbangkan besaran, arah, lokasi, dan durasi dari gaya yang diaplikasikan, pertumbuhan dapat dimodifikasi guna mencapai hasil yang optimal baik secara estetika maupun fungsi. Tujuan utama dari terapi ortodontik adalah mengetahui sejauh mana intervensi tersebut mampu memengaruhi pola pertumbuhan bawaan, sehingga dapat dicapai bentuk wajah yang stabil dan harmonis(Yoon *et al.*, 2023).

Dalam kenyataannya, keberagaman bentuk wajah manusia sangat luas dan tidak terbatas. Tidak ada dua individu—kecuali pada kasus kembar identik—yang memiliki bentuk wajah yang benar-benar sama, meskipun berasal dari populasi yang sama. Keanekaragaman ini merupakan hasil dari kombinasi genetik antara kedua orang tua serta variasi respons individu terhadap faktor lingkungan. Oleh karena itu, dengan adanya perbedaan-perbedaan ini, sangat sulit menetapkan satu standar ukuran tertentu untuk bentuk wajah yang dianggap "normal", bahkan dalam satu kelompok etnis sekalipun. Hal ini menekankan pentingnya pemahaman mendalam mengenai konsep "normalitas" dalam konteks variasi biologis(Mannan *et al.*, 2024).

Bentuk wajah yang normal mencakup adanya variasi-variasi yang terdapat dalam jumlah terbanyak dalam satu kelompok. Normal yang demikian disebut

normal dari segi statistik. Secara statistik dapat dihitung populasi terbanyak yang mempunyai bentuk dan ukuran tertentu. Populasi terbanyak dalam statistik disebut dengan normal. Dari sudut proses evolusi, yang disebut dengan normal adalah bentuk dan ukuran yang jauh menyimpang dari normal akan tersisih dan punah. Dari segi fungsional apa yang disebut normal adalah variasi-variasi yang dapat menunjukkan keseimbangan yang efektif dengan keadaan sekelilingnya. Dari segi estetis apa yang disebut normal dipengaruhi oleh budaya populasi itu sendiri. Normal secara klinis, dalam kedokteran gigi sering dikaitkan dengan keadaan yang ideal yang harus dicapai pada akhir perawatan (Zar *et al.*, 2023).

Terdapat berbagai tipe morfologi tubuh yang dikenal, seperti endomorf, mesomorf, dan ektomorf. Namun, hingga saat ini, belum ditemukan hubungan yang signifikan antara ukuran tubuh secara keseluruhan dengan dimensi kraniofasial, meskipun beberapa studi menunjukkan adanya korelasi positif dalam tingkat yang terbatas. Hal serupa juga ditemukan dalam hubungan antara ukuran tubuh dan waktu erupsi gigi. Secara umum, temuan ilmiah mengenai kaitan antara parameter tubuh dan struktur dentofasial masih tergolong lemah. Meskipun setiap bagian tubuh memiliki bentuk dan ukuran yang bervariasi, pertumbuhannya tidak berlangsung secara terpisah; melainkan saling berinteraksi dalam membentuk keselarasan antara tubuh dan wajah. Korelasi yang paling mencolok tampak antara bentuk wajah dan kontur tepi tubuh (Seçgin *et al.*, 2023).

Ukuran berat tubuh dan tinggi tubuh tidak menunjukkan adanya korelasi yang ukuran craniofacial, tetapi di klinik, ukuran tinggi dan berat tubuh dapat memberikan gambaran umum dari pertumbuhan anak. Klasifikasi tulang kepala dapat dilihat dengan Ro foto juga dapat memberikan gambaran adanya pertumbuhan yang abnormal atau adanya kelainan-kelainan yang luar biasa, tetapi tidak dapat secara tepat menunjukkan kemajuan pertumbuhan individual. Juga indeks karpal atau umur perkembangan gigi tidak dapat sebagai indeks untuk prognosa jalannya perawatan, melainkan hanya dapat menunjukkan kelainan atau malformasi yang besar (Zhong *et al.*, 2024).

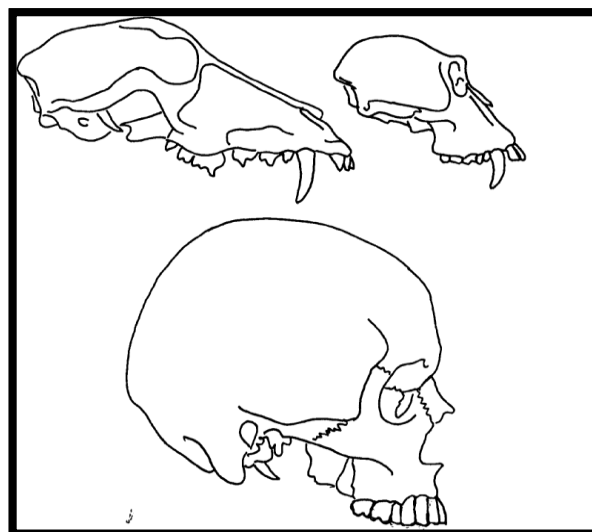


Figure 14. Perbandingan bentuk tengkorak binatang dan manusia

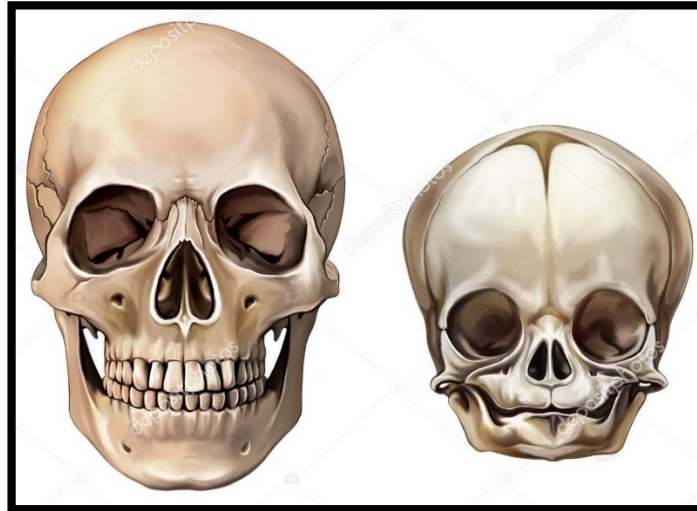


Figure 15. Perbandingan bentuk kepala orang dewasa dan anak(Meyer et al., 2025)

Dalam proses pertumbuhan dan perkembangan, dikenal istilah umur fisiologis atau umur biologis yang mencerminkan sejauh mana kematangan biologis seseorang, terlepas dari umur kronologis yang dihitung berdasarkan tahun. Umur fisiologis digunakan untuk menilai tingkat pencapaian pertumbuhan individu. Umumnya, umur fisiologis dapat dikategorikan menjadi tiga jenis(Saraç *et al.*, 2024):

1. Berdasarkan pertumbuhan tulang (skeletal age)
2. Berdasarkan pertumbuhan gigi (dental age)
3. Berdasarkan perkembangan sistem fenetalia dengan sifat seksual sekunder.

Usia skeletal dapat ditentukan melalui pemeriksaan radiografi pada bagian tubuh yang memiliki banyak tulang dan lempeng epifisis, seperti pergelangan tangan. Citra radiograf pergelangan tangan anak-anak dengan rentang usia normal digunakan sebagai tolok ukur untuk mengevaluasi tingkat kematangan tulang seseorang. Gambar acuan standar ini dikenal dengan sebutan indeks karpal(Cavallo *et al.*, 2021).

Usia dental dapat ditentukan melalui dua metode, yaitu:

- a. Berdasarkan jumlah serta jenis elemen gigi yang tampak di rongga mulut. Penilaian ini tidak hanya mencakup jumlah gigi yang erupsi, tetapi dalam bidang zoologi dan antropologi fisik, tingkat keausan permukaan oklusal gigi juga dijadikan indikator untuk memperkirakan usia gigi.
- b. Penentuan usia dental dilakukan melalui pencitraan radiografi gigi, terutama pada gigi desidui atau gigi permanen rahang bawah (mandibula), karena gigi rahang atas (maksila) umumnya tidak digunakan. Dari gambar radiografi ini, usia dinilai berdasarkan sejauh mana proses klasifikasi dan pembentukan akar gigi telah berlangsung(Singhal *et al.*, 2024).

Usia seksual merupakan salah satu indikator usia biologis yang ditentukan berdasarkan perkembangan sistem reproduksi dan munculnya ciri-ciri seksual sekunder. Penilaian usia ini dilakukan dengan mengamati tahapan pertumbuhan dan perkembangan organ seperti payudara, skrotum, dan penis, serta pertumbuhan rambut di area terkait(Lu *et al.*, 2024).

2.3. Faktor Yang Mempengaruhi Pertumbuhan Dan Perkembangan

2.3.1. Herediter (Keturunan)

Telah lama diketahui bahwa unsur keturunan memainkan peran penting sebagai penyebab maloklusi. Gangguan genetik mungkin sudah terlihat segera setelah lahir, atau baru muncul beberapa tahun kemudian. Meskipun pengaruh genetika dalam pertumbuhan kraniofasial dan timbulnya deformitas dentofasial sudah banyak diteliti, masih sedikit yang memahami gen spesifik mana yang mengatur pematangan otot orofasial (Mokhtar, Abu Bakar and Md Ali Tahir, 2020).

Contoh:

Tabel 2.1. Sindroma Malformasi Yang Berhubungan Dengan Defisiensi Mandibula (Evans *et al.*, 2011)

Kondisi	Penampakan	Penyebab
1. Robin complex	Micrognathia, cleft palate, glossoptosis	Autosomal dominant
2. Sindroma Teacher Collin's Acrofacial Dysostosis	Symetrically hypoplastic ear, down slanting palpebral fissures, micrognathia, cleft palate, Preaxial upper limb deficiency	Autosomal dominant
3. Sindroma Wildervanck-Smith	Symetrically hypoplastic ear, down slanting Palpebral fissures, cleft lip and palate, limb reduction defects of upper and lower limbs	Belum diketahui
4. Hemifacial Microsomia (sindroma Goldenhar)	Unilateral atau bilateral asymetrically hipoplastik ears dan ramus mandibula, micrognathia, cleft lip and palate, epibulbar dermoids, vertebral anomalies, cardiac defects, renal anomalies.	Autosomal dominant or autosomal recessive
5. Sindroma Mobius	Bilateral sixth & seventh nerve palsy and other cranial nerve, high broad nasal bridge, epicanthic folds, micrognathia,	Belum diketahui

	limb reduction, mental deficiency.	
6. Sindroma Hallermann-Streiff	Dyscephaly, hypotrichosis, congenital cataracts, beaked nose, micrognathia, anteriorly placed mandibular condyles, natal teeth, oligodontia	Belum diketahui

2.3.2. Lingkungan

Pengaruh lingkungan terhadap pertumbuhan dan perkembangan berlangsung terus-menerus selama masa pertumbuhan individu. Berbagai faktor lingkungan memiliki potensi menyebabkan kelainan pada perkembangan kraniofasial, antara lain (Yu *et al.*, 2022):

1. Trauma

a. Trauma prenatal

- Hipoplasia mandibula dapat disebabkan oleh tekanan intrauterin atau trauma selama kelahiran.
- “Vogelgesicht” pertumbuhan mandibula terhambat berhubungan dengan ankilosis persendian temporomandibularis, mungkin disebabkan karena cacat perkembangan oleh trauma.
- Asimetri. Lutut atau kaki dapat menekan muka sehingga menyebabkan asimetri pertumbuhan muka dan menghambat pertumbuhan mandibula (Vagha *et al.*, 2024).

b. Trauma postnatal

- Fraktur rahang atau gigi.
- Trauma pada persendian temporomandibularis menyebabkan fungsi dan pertumbuhan yang tidak seimbang sehingga terjadi asimetri dan disfungsi persendian (Malinge *et al.*, 2022).

2. Agen Fisik

a. Ekstraksi prematur gigi susu

Jika gigi sulung dicabut sebelum gigi permanen penggantinya mengalami perkembangan mahkota dan pembentukan akar yang cukup, maka tulang dapat tumbuh di atas posisi gigi permanen tersebut. Hal ini dapat menghambat waktu erupsinya. Penundaan erupsi tersebut sering menyebabkan gigi-gigi lain bergeser ke arah ruang kosong yang ditinggalkan, sehingga berpotensi menimbulkan masalah dalam susunan gigi (Zhao *et al.*, 2023).

b. Jenis makanan

Pada masyarakat primitif, pola makan yang tinggi serat dan tekstur keras memacu otot pengunyah bekerja lebih aktif, yang mencegah pembentukan karies dan membantu mempertahankan lebar lengkung gigi. Namun, diet ini juga menyebabkan atrisi gigi karena gesekan berulang (Gerrard *et al.*, 2025).

Sebaliknya, pada masyarakat modern, makanan lunak dan kurang berserat menyebabkan penurunan aktivitas mengunyah sehingga terjadi penyusutan lengkung gigi, tanpa terjadi atrisi yang biasanya menyeimbangkan adaptasi oklusal. Akibatnya, maloklusi dan kondisi kariogenik lebih sering terjadi karena tidak adanya penyesuaian alami terhadap perkembangan normal gigi dan rahang (Silvester, Kullmer and Hillson, 2021).

4. Kebiasaan Buruk

Beragam kebiasaan yang mendukung, seperti gerakan bibir dan mengunyah secara fisiologis, memfasilitasi pertumbuhan rahang yang normal. Sebaliknya, kebiasaan tidak wajar mengubah pola pertumbuhan wajah, mengganggu fungsi orofasial, dan berpengaruh signifikan terhadap perkembangan kraniofasial serta fisiologi oklusal. Kebiasaan buruk dan kekurangan fungsi otot dapat menghambat pertumbuhan tulang, menyebabkan malposisi gigi, gangguan pernapasan, gangguan bicara, ketidakseimbangan otot wajah, dan dampak psikologis (Santos Barrera *et al.*, 2024).

5. Menghisap jempol dan jari

Kebiasaan mengisap ibu jari yang sudah muncul sejak minggu pertama kehidupan biasanya muncul karena masalah makan, sedangkan pada anak yang lebih besar sering berakar pada faktor psikologis. Tekanan dari ibu jari terhadap gigi memicu akselerasi deformasi: gigi insisivus atas terdorong ke arah labial, insisivus bawah terdorong ke arah lingual, dan otot pipi memberikan tekanan lateral ke arah lingual pada lengkung gigi (Suherlyas, Indriyanti and Musnawirman, 2024).

6. Menjulurkan Lidah

Ada 2 tipe :

- a. Simple tongue thrust swallow: Biasa muncul akibat kebiasaan mengisap jari. Pada saat menelan, lidah menekan antara gigi, meski kontak posterior gigi masih normal. Tipe ini ditandai dengan overjet yang meningkat dan adanya anterior open bite.
- b. Complex tongue thrust swallow: Biasanya disebabkan oleh gangguan nasorespiratori kronis seperti tonsilitis, faringitis, atau pernapasan melalui mulut. Lidah menekan gigi saat menelan ketika gigi atas dan bawah tidak menyentuh (teeth apart), sering menyebabkan bimaxillary protrusion, open bite difus, dan gangguan tonus otot pipi serta otot mentalis (Bunta *et al.*, 2025).

Pada penelanan normal, gigi dalam kontak, bibir menutup, punggung lidah terangkat menyentuh langit-langit. Pada penelanan abnormal

yang disebabkan pembengkakan tonsil atau adenoid, lidah tertarik dan menyentuh tonsil yang bengkak, akan menutup jalan udara, mandibula turun, lidah menjulur ke depan menjauhi pharynx, dengan mandibula turun bibir harus berusaha menutup untuk menjaga lidah dalam rongga mulut dan menjaga efek penelanan dapat rapat sempurna. Diastemata dan open bite anterior merupakan akibat dari kebiasaan menjulurkan lidah.

7. Menghisap Dan Menggigit Bibir

Mengisap bibir, baik sendirian atau bersamaan dengan kebiasaan mengisap jempol, bisa terjadi pada bibir atas maupun bawah. Bila kebiasaan ini melibatkan bibir bawah, potensi maloklusi yang muncul meliputi labioversi insisivus atas, terbentuknya anterior open bite, serta retroversi atau intrusi insisivus bawah akibat tekanan bibir dan aktivitas otot pipi(Iyer *et al.*, 2021).

a. Posture

Sikap tubuh mempengaruhi posisi mandibula. Seseorang dengan sikap kepala mendongak, dagu akan menempati posisi ke depan, pada sikap kepala menunduk maka pertumbuhan mandibula bisa terhambat

b. Menggigit Kuku

Menyebabkan maloklusi gigi.

c. Kebiasaan Buruk yang Lain

Kebiasaan menggendong bayi hanya pada satu sisi menyebabkan kepala dan muka menjadi asimetri. Kebiasaan atau posisi tidur, dengan bantal atau dengan lengan, bertopang dagu. Kebiasaan mengigit pensil dan lain-lain(Noormahmudah, Dewi and Wibowo, 2022).

8. Penyakit

a. Penyakit sistemik. Contoh penyakit yang dapat menimbulkan maloklusi:

- Rachitis: kekurangan vitamin D mengganggu mineralisasi tulang, menyebabkan deformasi struktur tandu alveolus serta gangguan pembentukan email gigi.
- Sifilis: Menyebabkan kelainan bentuk gigi (hutchinson teeth) terutama sifilis kongenital.
- TBC tulang: Menyebabkan kelainan bentuk tulang terutama pada mandibula(Aishwarya Ashok Gupta; *et al.*, 2022).

9. Kelainan endokrin

Ketidakseimbangan pada sistem endokrin dapat memengaruhi proses metabolisme tubuh secara keseluruhan. Ketika terjadi peningkatan (hiperfungsi) atau penurunan (hipofungsi) aktivitas kelenjar endokrin, hal ini dapat menyebabkan gangguan metabolik yang berdampak pada pertumbuhan dan perkembangan struktur kraniodentofasial. Dampaknya antara lain meliputi hipoplasia gigi, percepatan atau keterlambatan pertumbuhan wajah tanpa mengubah arah pertumbuhannya, gangguan proses osifikasi tulang, serta ketidakaturan dalam waktu penutupan sutura, erupsi dan resorpsi akar

gigi sulung. Jaringan periodontal dan gingiva juga menunjukkan sensitivitas tinggi terhadap perubahan hormonal akibat gangguan endokrin(Alfaro *et al.*, 2024).

10. Penyakit Lokal

Beberapa kondisi lokal dalam rongga mulut dan sistem pernapasan bagian atas dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan gigi serta rahang. Ini termasuk:

- a. Infeksi atau gangguan pada nasofaring dan sistem pernapasan,
- b. Penyakit periodontal,
- c. Tumor intraoral,
- d. Karies berat,
- e. Kehilangan gigi sulung secara prematur,
- f. Gangguan pada urutan erupsi gigi permanen,
- g. Kehilangan gigi permanen,
- h. semuanya dapat menyebabkan gangguan oklusi, pergeseran gigi, serta masalah dalam pertumbuhan rahang secara keseluruhan(Shakti *et al.*, 2023).

11. Malnutrisi: Selama kehamilan, asupan nutrisi ibu seperti kalsium, fosfor, serta vitamin A, C, dan D sangat krusial untuk memastikan perkembangan optimal sistem kerangka janin, termasuk tulang kraniofasial. Nutrisi ini, dengan dukungan fungsi hormonal yang seimbang, memainkan peran penting dalam pembentukan dan mineralisasi tulang(Hassan *et al.*, 2024).

Soal Latihan:**Definisi Pertumbuhan dan Perkembangan:**

1. Jelaskan perbedaan antara pertumbuhan dan perkembangan dalam konteks kraniofasial!

Teori Pertumbuhan:

2. Sebutkan dan jelaskan tiga teori utama pertumbuhan kraniofasial yang dijelaskan dalam BAB ini!

Zona Pertumbuhan:

3. Apa yang dimaksud dengan zona pertumbuhan aktif dalam kraniofasial, dan berikan contohnya?

Pertumbuhan Rahang:

4. Jelaskan bagaimana rahang atas dan rahang bawah berkembang selama masa pertumbuhan seorang anak!

Faktor Pengendali Pertumbuhan:

5. Identifikasi faktor genetik dan lingkungan yang memengaruhi pertumbuhan kraniofasial!

Klasifikasi Tulang Tengkorak:

6. Sebutkan dan jelaskan dua klasifikasi tulang tengkorak berdasarkan asal embriologisnya!

Kontribusi Sutura dalam Pertumbuhan:

7. Jelaskan peran sutura kraniofasial dalam pertumbuhan tengkorak!

Poligon Progresi Pertumbuhan:

8. Apa itu poligon progresi pertumbuhan, dan bagaimana cara penggunaannya untuk memprediksi pola pertumbuhan kraniofasial?

Studi Kasus:**Kasus 1 - Anomali Pertumbuhan Rahang:**

9. Seorang anak berusia 10 tahun didiagnosis dengan hipoplasia rahang atas. Berdasarkan teori pertumbuhan sutura, jelaskan mekanisme yang mungkin menjadi penyebab kondisi ini dan langkah perawatan yang dapat dilakukan!

Kasus 2 - Prediksi Pola Pertumbuhan:

Seorang pasien remaja mengalami overjet yang signifikan. Orang tua pasien memiliki pola skeletal Kelas II. Berdasarkan faktor genetik dan teori pertumbuhan, bagaimana Anda memprediksi pola pertumbuhan pasien ini, dan langkah apa yang dapat diambil untuk mengoreksi maloklusi sebelum pertumbuhan selesai?

BAB 3

KELAINAN DENTOFASIAL

3.1. Pendahuluan

Klasifikasi maloklusi dan oklusi

1. Pengertian : Oklusi mengacu pada interaksi antara gigi-gigi rahang atas dan rahang bawah saat rahang berada dalam posisi tertutup atau bergerak menuju penutupan sempurna.
2. Definisi : Oklusi merupakan kontak fungsional antara permukaan gigi atas dan bawah yang terjadi selama gerakan mandibula, terutama saat terjadi interkuspidasi maksimal (maximum intercuspation).
3. Ideal : Secara teori, oklusi ideal tidak benar-benar ada di alam; konsep ini hanya dapat diwujudkan secara artifisial dalam susunan gigi tiruan lengkap oleh prostodontis.
4. Bagi Ortodontis : Bagi praktisi ortodonti, mencapai oklusi ideal merupakan salah satu target perawatan yang sangat menantang dan tidak mudah dicapai dalam kasus klinis.
5. Macam-macam Oklusi : Karena mandibula bersifat dinamis dan maksila bersifat tetap, oklusi bersifat fungsional dan bukan kondisi statis.
6. Beberapa oklusi, yaitu : Oklusi habitual, distal, labial, lingual, supra oklusi dan infra oklusi.
7. Dalam bidang Ortodonti ada beberapa istilah oklusi, yaitu :
 - a. Oklusi Ideal – Kontak gigi yang sempurna secara teoritis.
 - b. Oklusi Normal – Hubungan gigi yang berfungsi dengan baik meskipun tidak sempurna (Amel BELKHIRI and Nouredine Ahmed Fouatih, 2023).

Oklusi Normal Individual – Oklusi yang unik pada tiap individu dan tetap fungsional. Normal adalah suatu keadaan dimana variasi-variasi masih terdapat di sekitar nilai rata-rata. Dalam bidang Ortodontia, istilah normal dapat diartikan sama dengan ideal dan keadaan ini akan menyulitkan pengertian perawatan. Sehingga ideal atau normal dihubungkan dengan konsep pendugaan atau tujuan yang akan dicapai sehingga digunakan istilah oklusi normal individual (Amel BELKHIRI and Nouredine Ahmed Fouatih, 2023).

3.1.1. OKLUSI IDEAL

Suatu kondisi oklusi dianggap ideal jika memenuhi beberapa syarat berikut:

- a. Mahkota gigi memiliki bentuk normal dengan ukuran mesiodistal dan bukolingual yang proporsional.
- b. Struktur pendukung (gigi, jaringan periodontal, tulang rahang, dan otot) tersusun secara anatomis dengan proporsi yang tepat.
- c. Semua elemen penyusun susunan gigi (baik geometris maupun anatomis) berada dalam keseimbangan hubungan tertentu dengan rahang bawah, rahang atas, dan kranium—menciptakan hubungan geometris dan anatomi yang optimal (de Bruin, Ishwarkumar-Govender and Pillay, 2025).

3.1.2. OKLUSI NORMAL

Dalam mengevaluasi oklusi dan mencapai hubungan gigi yang fungsional serta seimbang, beberapa aspek penting yang perlu dipertimbangkan meliputi:

- a. Penempatan Gigi pada Lengkung Rahang
Urutan dan posisi masing-masing gigi pada lengkung rahang atas dan bawah harus harmonis agar tidak terjadi tumpang tindih atau malposisi.
- b. Kurva Kompensasi Lengkung Gigi (Kurva Spee dan Kurva Wilson)
Lengkung lengkung gigi harus membentuk kurva fisiologis yang mendukung fungsi pengunyahan serta menjaga kontak oklusal yang seimbang saat mandibula bergerak.
- c. Sudut Inklinasi Gigi
Kemiringan setiap gigi terhadap sumbu vertikal (baik mesiodistal maupun buccolingual) memengaruhi arah gaya oklusal dan stabilitas interaksi antar gigi.
- d. Kurva Kompensasi Akar Gigi (Poros Gigi)
Arah dan orientasi poros gigi (axis) dari tiap elemen gigi harus selaras agar distribusi tekanan selama fungsi kunyah optimal dan tidak menimbulkan tekanan berlebihan.
- e. Desain Fungsional Gigi di Bagian Insisal atau Oklusal
Bentuk mahkota gigi—khususnya bagian tepi insisal atau oklusal—harus mendukung proses pemotongan atau pengunyahan makanan secara efisien.
- f. Kontak Antargigi Antagonis saat Oklusi Sentris
Permukaan gigi atas dan bawah harus bersentuhan dengan baik saat posisi rahang dalam keadaan istirahat maksimal (interkuspidasi maksimal), tanpa gangguan prematur atau ketidakseimbangan(Alkhalaf *et al.*, 2023).

3.1.3. OKLUSI NORMAL INDIVIDUAL

Oklusi normal mengacu pada hubungan gigi rahang atas dan bawah yang berada dalam batas fisiologis yang dianggap wajar untuk fungsi dan estetika, meskipun mungkin terdapat variasi individual.

Syarat-syarat Oklusi Normal:

- a. Dimensi lengkung rahang atas lebih besar daripada rahang bawah, menciptakan overjet yang fungsional.
- b. Permukaan oklusal rahang atas membentuk lengkung yang lebih menonjol (cembung) dibanding rahang bawah.
- c. Setiap gigi dalam satu lengkung berkontak dengan gigi di sebelahnya secara harmonis (kontak interproksimal).
- d. Arah dan poros gigi sesuai dengan prinsip biomekanik yang memastikan kestabilan dalam lengkung rahang.
- e. Tiap gigi memiliki bentuk anatomi yang tepat dan mampu menjalankan fungsinya secara optimal.
- f. Terdapat kontak harmonis antara gigi atas dan bawah, memastikan fungsi pengunyahan berjalan baik.
- g. Seluruh gigi memiliki kontak oklusal yang sesuai dalam posisi rahang menutup sepenuhnya (oklusi sentrik).
- h. Selama berbagai gerakan mandibula (maju, samping, dll), kontak antar gigi tetap terjaga, mendukung efisiensi kunyah. Adalah oklusi normal dengan variasi-variasi yang masih termasuk dalam batas-batas normal yang cocok bagi seseorang(Alqahtani, 2025).

3.2. Kelainan Dentofasial (Dentofasial Anomali)

a. Karakteristik Gigi:

1. Ukuran gigi sangat dipengaruhi oleh faktor ras dan warisan genetik.
2. Morfologi gigi ditentukan oleh:
 - Ras: Misalnya, gigi insisivus pertama pada populasi Afrika memiliki permukaan lingual yang lebih datar dibandingkan kelompok ras lain.
 - Genetik: Ukuran gigi yang telah erupsi tidak akan mengalami perubahan signifikan seiring waktu.
 - Jumlah gigi dapat bervariasi akibat agenesis, di mana beberapa gigi tidak berkembang. Gigi yang paling sering tidak terbentuk secara kongenital meliputi molar ketiga (M3), insisivus kedua (I2), premolar kedua (P2), bahkan kadang insisivus pertama (I1) atau premolar pertama (P1).
 - Posisi gigi—seperti kemiringan aksial (inklinasi), variasi tinggi rendahnya tonjol, atau rotasi—berkontribusi pada bentuk lengkung gigi, stabilitas sendi temporomandibular (TMJ), dan efisiensi fungsi otot-otot orofasial (Al Jadidi *et al.*, 2018).

b. Faktor Penyebab Maloklusi:

1. Faktor Genetik: Pola pertumbuhan rahang, ukuran gigi, dan kecenderungan malformasi sering diwariskan antar generasi.
2. Faktor Lingkungan: Trauma, kebiasaan buruk (seperti mengisap jari), serta penyakit dapat mengganggu pertumbuhan normal gigi dan rahang.
3. Faktor Fungsional: Gangguan pernapasan, disfungsi otot perioral, dan aktivitas otot kunyah yang tidak seimbang bisa memicu ketidakharmonisan hubungan gigi dan rahang (Schonberger *et al.*, 2023).

Maloklusi adalah hal yang menyimpang dari bentuk standar yang diterima sebagai bentuk normal. Golongan maloklusi yaitu :

1. Dental Displasia

Maloklusi bertipe dental merujuk pada kondisi di mana satu atau lebih gigi pada rahang atas atau bawah menunjukkan penyimpangan posisi, meskipun hubungan antara kedua rahang tetap berada dalam batas normal. Artinya, struktur skeletal (kerangka wajah) berkembang secara seimbang, dan fungsi serta estetika wajah tidak terganggu. Gangguan ini umumnya bersifat lokal dan tidak melibatkan kelainan pertumbuhan rahang. Beberapa penyebab umum meliputi:

- Kehilangan gigi sulung secara prematur,
- Ketidakseimbangan ukuran gigi dengan ruang lengkung (misalnya, gigi terlalu besar untuk rahangnya),
- Restorasi (tambalan) yang tidak sesuai,
- atau gangguan erupsi (Pascu *et al.*, 2025).



Gambar 1 Contoh kelainan Dental Displasia

2. Skeleto Dental Displasia

Maloklusi tidak hanya melibatkan kelainan posisi gigi secara individual, tetapi juga dapat mencakup kelainan dalam hubungan antara rahang atas dan rahang bawah, serta antara rahang dengan struktur kranium. Selain itu, fungsi otot-otot orofasial dapat tetap normal atau mengalami gangguan, tergantung pada jenis dan tingkat keparahan maloklusi yang terjadi (Meyer *et al.*, 2025).

3. Skeletal Displasia

Pada kelainan skeletal bertipe displasia kraniofasial, terdapat ketidaksesuaian hubungan struktural yang melibatkan beberapa aspek penting, yaitu:

- Hubungan anteroposterior antara rahang atas dan rahang bawah terhadap basis kranium mengalami deviasi dari norma, yang dapat menyebabkan proyeksi wajah tidak seimbang.
- Terdapat gangguan dalam relasi antara rahang atas dan bawah, baik dalam dimensi sagital, transversal, maupun vertikal.
- Meskipun posisi gigi mungkin berada dalam lengkung gigi yang normal, keseluruhan hubungan oklusal tetap tidak ideal akibat penyimpangan posisi skeletal rahang (Lee *et al.*, 2022).

3.3. Klasifikasi Maloklusi

Pengelompokan maloklusi ke dalam kategori-kategori tertentu dilakukan untuk mengidentifikasi ciri-ciri khas yang menonjol dari masing-masing kelompok. Klasifikasi ini membantu dalam:

1. Analisis etiologi (penyebab utama maloklusi),
2. Penentuan rencana perawatan ortodontik yang tepat, dan
3. Prediksi hasil atau prognosis perawatan secara lebih akurat.

Dengan membedakan maloklusi berdasarkan karakteristik utama, praktisi dapat menerapkan pendekatan yang lebih terarah dan efisien. Untuk menggolongkan maloklusi ke dalam kelompok-kelompok dimana tiap-tiap kelompok memiliki sifat-sifat khas yang mudah ditandai dan mempunyai variasi yang pokok. Memudahkan analisa etiologi, cara perawatan dan prognosa tiap-tiap kelompok (Ayu *et al.*, 2023).

3.4. Klasifikasi Angle

Dalam menilai hubungan mesiodistal normal antara gigi-geligi rahang atas dan bawah, gigi molar pertama rahang atas (M1 atas) digunakan sebagai acuan utama atau "kunci oklusi". Penggunaan M1 atas sebagai dasar evaluasi didasari oleh beberapa pertimbangan, yaitu:

- a. Molar pertama adalah gigi permanen terbesar, sehingga lebih mudah diamati dan dijadikan referensi.
- b. Merupakan gigi permanen pertama yang erupsi, biasanya sekitar usia 6 tahun, sehingga posisinya memengaruhi erupsi gigi lainnya.
- c. Tidak menggantikan gigi sulung, artinya muncul secara independen, bukan sebagai suksesor gigi desidui.
- d. Perubahan posisi gigi molar pertama akan memengaruhi orientasi dan posisi gigi lainnya, karena ia menjadi titik awal penyesuaian oklusi (Tsai, Chang and Tseng, 2023).

3.4.1. Kelas 1 Angle (*Neutro Oklusi*)

Jika mandibula dengan lengkung giginya dalam hubungan mesiodistal yang normal terhadap maksila. Tanda-tanda :

- a. Tonjol mesiobukal gigi M1 atas terletak pada celah bagian bukal (buccal groove) gigi M1 bawah.
- b. Gigi C atas terletak pada ruang antara tepi distal gigi C bawah dan tepi mesial P1 bawah.
- c. Tonjol mesiolingual M1 atas beroklusi pada Fossa central M1 bawah (Tsai, Chang and Tseng, 2023).

3.4.2. Kelas II Angle (*Disto Oklusi*)

Apabila lengkung gigi rahang bawah (mandibula) dan posisi mandibula itu sendiri berada dalam hubungan mesiodistal yang lebih ke arah distal dibandingkan dengan rahang atas (maksila), maka kondisi ini mencerminkan suatu pola maloklusi tertentu. Karakteristik khasnya meliputi:

- a. Tonjol mesiobukal molar pertama rahang atas (M1 atas) terletak di antara tonjol mesiobukal molar pertama rahang bawah (M1 bawah) dan tepi distal dari tonjol bukal premolar kedua bawah (P2 bawah).
- b. Tonjol mesiolingual molar pertama atas (M1 atas) masuk ke dalam embrasur antara tonjol mesiobukal molar pertama bawah dan tepi distal tonjol bukal premolar kedua bawah.
- c. Lengkung gigi mandibula serta mandibulanya sendiri bergeser ke arah distal relatif terhadap lengkung gigi maksila, dengan perbedaan sebesar setengah hingga satu lebar mesiodistal gigi M1, atau kira-kira selebar gigi premolar.

Kelas II Angle dibagi menjadi 2 yaitu Divisi 1 dan divisi 2 :

1. Kelas II Angle Divisi 1

Jika gigi-gigi anterior di rahang atas inklinasinya ke labial atau protrusi

2. Kelas II Angle Divisi 2

Jika gigi-gigi anterior di rahang atas inklinasinya tidak ke labial atau retrusi. Disebut sub divisi bila kelas II hanya dijumpai satu sisi atau unilateral (Irawan, Suparwitri and Hardjono, 2014).

3.4.3. Kelas III Angle

Jika lengkung gigi di mandibula dan mandibulanya sendiri terletak dalam hubungan yang lebih ke mesial terhadap lengkung gigi di maksila.

Tanda-tanda :

- a. Tonjol mesiobukal gigi M1 atas beroklusi dengan bagian distal tonjol distal gigi M1 bawah dan tepi mesial tonjol mesial tonjol mesial gigi M2 bawah.
- b. Terdapat gigitan silang atau gigitan terbalik atau cross bite anterior pada relasi gigi anterior.
- c. Lengkung gigi mandibula dan mandibulanya sendiri terletak dalam hubungan yang lebih mesial terhadap lengkung gigi maksila.
- d. Tonjol mesiobukal gigi M1 atas beroklusi pada ruangan interdental antara bagian distal gigi M1 bawah dengan tepi mesial tonjol mesial gigi M2 bawah (Putri and Krisnawati, 2023).

3.5. Etiologi Maloklusi

Penyebab maloklusi dapat dikategorikan menjadi dua kelompok utama: faktor umum dan faktor lokal.

- a. Faktor umum merujuk pada kondisi yang tidak berdampak langsung terhadap posisi gigi, tetapi tetap berkontribusi dalam memicu gangguan oklusi.
- b. Faktor lokal, sebaliknya, memiliki pengaruh langsung terhadap susunan dan hubungan antar gigi.

Salah satu faktor umum yang cukup signifikan adalah kebiasaan parafungsional atau buruk, yang berperan dalam perkembangan maloklusi. Beberapa bentuk kebiasaan buruk tersebut antara lain:

- a. Mengisap jari atau ibu jari,
- b. Menjulurkan lidah ke depan (tongue thrust),
- c. Menggigit bibir atau kuku,
- d. Pola menelan yang tidak normal,
- e. Pernapasan melalui mulut (mouth breathing), serta
- f. Bruxism (menggemeretakkan gigi saat tidur atau stres) (Lydianna and Utari, 2021)

Soal Latihan

Definisi dan Konsep Oklusi:

1. Jelaskan perbedaan antara oklusi ideal, oklusi normal, dan oklusi normal individual dalam konteks kelainan dentofasial.

Klasifikasi Maloklusi:

2. Jelaskan klasifikasi maloklusi berdasarkan Angle, lengkap dengan ciri-ciri dari masing-masing kelas (Kelas I, II, III).

Faktor Penyebab Maloklusi:

3. Diskusikan faktor genetik dan lingkungan yang dapat menyebabkan maloklusi dentofasial.

Dampak Kebiasaan Buruk:

4. Bagaimana kebiasaan buruk seperti mengisap jempol atau menjulurkan lidah dapat memengaruhi perkembangan dentofasial?

Penanganan Maloklusi:

5. Jelaskan pendekatan pencegahan, intersepsi, dan koreksi dalam perawatan maloklusi dentofasial.

Soal Studi Kasus

Kasus Overjet Berlebih:

6. Seorang anak berusia 8 tahun datang dengan kondisi overjet berlebih (jarak antara gigi depan atas dan bawah >4 mm). Apa penyebab yang mungkin mendasari kondisi ini, dan bagaimana langkah perawatan yang tepat?

Kelainan Skeletal Displasia:

7. Seorang pasien dewasa memiliki rahang bawah yang lebih maju dari rahang atas, menyebabkan gigitan terbalik anterior (anterior crossbite). Diagnosis apa yang dapat diberikan, dan intervensi apa yang sesuai untuk kasus ini?

Kelainan Oklusi pada Anak:

8. Seorang anak berusia 6 tahun memiliki kebiasaan menggigit bibir bawah, menyebabkan gigi depan atas menonjol ke luar (labioversi). Apa dampak jangka panjang dari kondisi ini jika tidak segera ditangani?

Perkembangan Rahang yang Tidak Seimbang:

9. Pasien remaja berusia 15 tahun menunjukkan pertumbuhan rahang atas yang sempit, mengakibatkan kesulitan menggigit dan posisi gigi molar tidak sejajar. Apa intervensi awal yang dapat dilakukan?

Pengaruh Faktor Lingkungan:

Diskusikan bagaimana pola makan modern dapat memengaruhi perkembangan rahang dan menyebabkan kelainan dentofasial.

BAB 4

SISTEM PENGUNYAHAN (SISTEM STOMAGTONATI)

4.1. Pendahuluan

Mastikasi atau proses pengunyahan merupakan aktivitas mekanis penghancuran makanan berukuran besar menjadi partikel yang lebih kecil dengan bantuan gigi-geligi. Tujuan utama proses ini adalah untuk meningkatkan luas permukaan makanan, sehingga memungkinkan pencampuran yang optimal dengan saliva, cairan rongga mulut, dan enzim-enzim pencernaan awal seperti amilase saliva.(Hamzah *et al.*, 2020).

Secara fisiologis, pengunyahan memiliki berbagai peran penting dalam sistem pencernaan manusia, di antaranya:

- a. Memotong dan menggiling makanan menjadi bentuk yang lebih mudah diproses.
- b. Memperbesar luas permukaan partikel makanan, memungkinkan karbohidrat lebih efisien diuraikan oleh enzim pencernaan.
- c. Mencegah iritasi pada mukosa saluran pencernaan dengan menghaluskan tekstur makanan.
- d. Menstimulasi pertumbuhan dan perkembangan jaringan mulut dan sistem stomatognatik.
- e. Membantu pencernaan serat kasar seperti selulosa secara mekanis.
- f. Menyiapkan makanan agar mudah ditelan, bergerak lancar, serta diserap tanpa mencederai saluran pencernaan(Risti Saptarini Primarti, Eriska Riyanti and Roosje Owen, 2023).

4.2 Anatomi Stomatognati

Sistem stomatognati merupakan suatu unit fungsional di bagian kepala, yang meliputi beberapa komponen jaringan dengan berbagai asal struktur. Unit fungsional bekerja secara terintegrasi dalam mekanisme yang rumit pada sistem stomatognatik. Fungsi tersebut meliputi pengunyahan, penelanan, berbicara, bernafas, menghisap, bersiul, menyanyi, tersenyum dan fungsi lain yang terkait (Hamzah *et al.*, 2022). Komponen stomatognati terdiri dari jaringan keras dan lunak. Komponen ini tersusun atas:

4.2.1. Gigi

Gigi memiliki fungsi utama dalam proses mastikasi, yaitu mengubah makanan menjadi bagian-bagian kecil yang mudah ditelan melalui aktivitas memotong, merobek, dan menggiling. Masing-masing jenis gigi menjalankan peran khusus: gigi insisivus berfungsi untuk memotong, gigi kaninus berperan dalam merobek, dan gigi molar bertugas menggiling makanan hingga halus(Robert, 2023).

4.2.2. Tulang Rahang (Maksila dan Mandibula)

Tulang rahang baik maksila (rahang atas) maupun mandibula (rahang bawah) memiliki peran krusial dalam proses mastikasi. Maksila menyediakan penopang gigi atas serta struktur statis yang membentuk langit-langit mulut dan mendukung gerakan rahang bawah. Sementara itu, mandibula bertindak sebagai tulang yang bergerak aktif dan melakukan gerakan membuka-menutup serta desplasemen lateral untuk menggiling makanan selama mengunyah (Song *et al.*, 2025).

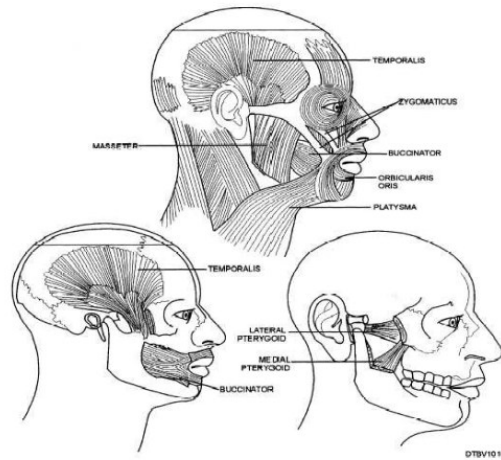
4.2.3. Sendi Temporomandibular (TMJ)

Sendi temporomandibula (TMJ) merupakan struktur sendi yang kompleks yang menghubungkan rahang bawah (mandibula) dengan dasar tengkorak melalui elemen anatomi seperti kondilus, disk artikularis, dan fossa glenoidalis. Sendi ini memungkinkan berbagai gerakan rahang seperti membuka, menutup, pergerakan ke depan dan ke belakang, serta gerakan ke samping, yang semuanya penting dalam proses pengunyahan. Selain itu, TMJ memainkan peran vital dalam fungsi-fungsi seperti berbicara, menelan, dan ekspresi wajah, menjadikannya bagian utama dari sistem stomatognatik yang mengatur koordinasi fungsi oral secara keseluruhan.

Sistem ini bekerjasama dengan komponen lainnya, seperti otot-otot mastikasi, gigi, dan jaringan periodontal. Hubungan komponen-komponen tersebut yang baik dapat menghasilkan fungsi kerja TMJ secara normal, tetapi jika hubungannya tidak baik dapat menyebabkan komplikasi abnormal pada tumbuh kembang sendi temporomandibula (Lai, Damayanti and Wulansari, 2023)

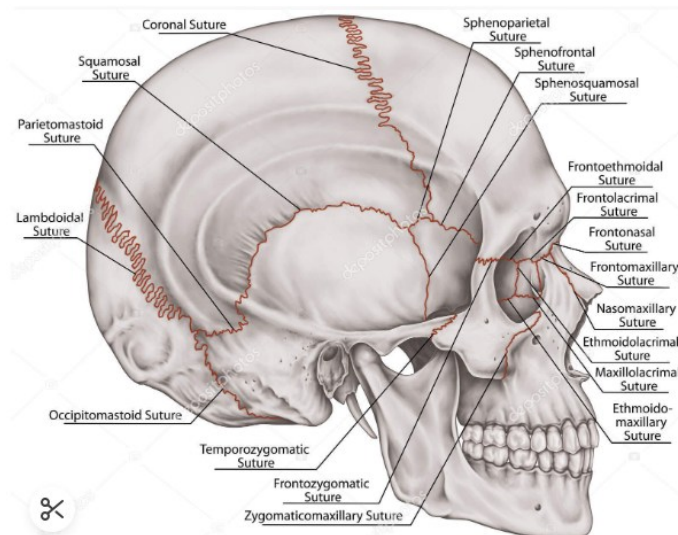
4.2.4. Otot Pengunyahan

- a) M. Masseter: Mengangkat rahang bawah untuk menutup mulut.
- b) M. Temporalis: Menggerakkan rahang untuk menggigit.
- c) M. Pterygoideus Medialis dan Lateralis: Menggerakkan rahang ke samping (lateral) untuk menggiling makanan.
- d) Kelenjar Saliva: Menghasilkan saliva untuk melumasi makanan, mempermudah proses pengunyahan, pembentukan bolus makanan, dan memulai pencernaan karbohidrat melalui enzim amilase.
- e) Sistem Saraf: Saraf kranial, seperti saraf trigeminal (saraf kranial V), menginervasi otot pengunyahan dan memberikan sensasi di area mulut, termasuk gigi dan gusi.



Gambar 2. Anatomi otot-otot pengunyahan (Kartika and Himawan, 2008)

Tulang kepala yang kuat berfungsi penting dalam mendukung sistem stomatognatik dengan menahan beban yang timbul selama aktivitas mengunyah, yaitu akibat gerakan rahang bawah terhadap rahang atas. Struktur penopang ini dikenal sebagai sistem kraniomaksilofasial. Dalam proses pengunyahan, otot-otot rahang dan leher bekerja secara sinergis untuk menggerakkan rahang atas dan bawah secara terkoordinasi (Togninalli, Antonarakis and Papadopoulou, 2024).



Gambar 3. Tulang Kepala (Wang et al., 2022)

Kaitan dengan fungsi pengunyahan :

1. Koordinasi Komponen: Proses mengunyah bergantung pada kerja sama yang harmonis antara gigi, otot-otot pengunyah, sendi temporomandibula (TMJ), dan struktur rahang. Gangguan pada salah satu elemen ini dapat mengganggu keseluruhan proses pengunyahan.

2. Efisiensi Pengolahan Makanan: Fungsi sistem stomatognatik yang optimal memastikan makanan dihancurkan secara efisien, yang sangat penting untuk proses pencernaan dan penyerapan zat gizi dalam tubuh.
3. Dampak pada Fungsi Lain: Masalah dalam proses mengunyah, seperti maloklusi, tidak hanya berdampak pada kemampuan bicara dan penampilan wajah, tetapi juga dapat memengaruhi kondisi kesehatan tubuh secara menyeluruh (Al Sayegh *et al.*, 2022).

4.3. Gangguan Sistem Pengunyahan

Gangguan sendi temporomandibula merupakan nyeri orofasial non-odontogenik yang paling umum dan berpotensi menghasilkan nyeri yang persisten atau kronis. Clicking dan popping dapat terjadi ketika diskus artikularis bergerak ke anterior kepala kondilus (click) tetapi kemudian bergerak kembali ke posisi semula (pop). Etiologi gangguan sistem stomatognati dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti faktor oklusal, psikologis, hormonal, makrotrauma, parafungsi, hiperlaksitas dan hipermobilitas sendi, serta postur kepala dan leher. Saat ini ini hubungan antara depresi dan stres serta gejala fisik yang berbeda dari gangguan sistem stomatognati diakui secara luas. Stres, kecemasan, dan faktor psikologis lainnya menginduksi hiperaktivitas dan kelelahan otot dengan munculnya kejang otot dan mengikuti konsekuensi: kontraktur, ketidakharmonisan oklusal, gangguan internal dan artritis degeneratif.

Kebiasaan parafungsi seperti bruxism, menggigit bibir & kuku (onychophagia), menghisap jempol, kebiasaan melukai diri sendiri, pernapasan mulut, dan menjulurkan lidah adalah aktivitas yang bertentangan dengan fungsi normal dari struktur pengunyahan. Fungsi normal yang dimaksud adalah melakukan gerakan penting tanpa merusak struktur mulut yang vital. Selain itu, oral behaviour yang mengakibatkan gangguan sistem stomatognati adalah memberi beban terhadap rahang, mengunyah satu sisi, mengatupkan gigi atas dan bawah di luar kegiatan makan, dan menguap. Gangguan pada sistem stomatognatik dapat memengaruhi fungsi penting seperti pengunyahan, bicara, dan estetika wajah (Choandra, Rikmasari and Pramudita, 2023).

Berikut adalah beberapa gangguan utama yang dapat terjadi pada sistem stomatognatik :

4.3.1. Gangguan pada Gigi dan Jaringan Pendukung

- a. Karies Gigi: Karies merupakan kerusakan pada jaringan keras gigi akibat demineralisasi oleh asam yang dihasilkan dari metabolisme plak bakteri. Proses ini dimulai ketika bakteri seperti *Streptococcus mutans* dan *Lactobacillus* menghasilkan asam yang melarutkan enamel dan dentin gigi.
- b. Periodontitis: Periodontitis adalah infeksi kronis dan inflamasi pada jaringan pendukung gigi termasuk gusi, ligamen periodontal, dan tulang alveolar yang dipicu oleh biofilm bakteri gram-negatif seperti *Porphyromonas gingivalis*, *Treponema denticola*, serta menyebabkan kehilangan jaringan dan kerusakan tulang.
- c. Kehilangan Gigi: Kehilangan gigi dapat disebabkan oleh trauma, infeksi, atau penyakit periodontal lanjut. Kondisi ini berdampak pada efisiensi pengunyahan dan estetika wajah serta dapat menyebabkan pergeseran gigi dan masalah fungsi orofasial secara keseluruhan (Kramarczyk *et al.*, 2024).

4.3.2. Maloklusi

Ketidaksejajaran gigi dan rahang yang dapat menyebabkan:

- a. Kesulitan mengunyah: karena kontak oklusal yang tidak optimal mengganggu proses penghancuran makanan secara mekanis.
- b. Ketegangan otot pengunyahan: terutama otot masseter dan temporalis, karena aktivitas yang tidak seimbang dan kompensasi motorik dalam upaya menjaga fungsi kunyah.
- c. Gangguan estetika wajah: akibat perubahan posisi gigi atau rahang yang menyebabkan ketidaksimetrisan, profil wajah yang kurang proporsional, serta dampak psikososial seperti menurunnya rasa percaya diri (Alshammari *et al.*, 2022).

4.3.3. Disfungsi Sendi Temporomandibular (TMJ)

Kelainan pada sendi temporomandibular dapat menimbulkan berbagai gejala, di antaranya:

- a. Nyeri pada area rahang, telinga, atau leher.
- b. Klik atau bunyi saat membuka dan menutup rahang.
- c. Kesulitan atau keterbatasan gerakan rahang (Zhu *et al.*, 2022).

Penyebab:

- a. Trauma.
- b. Bruxism (kebiasaan menggemeretakkan gigi).
- c. Gangguan gigitan atau maloklusi (Aulia *et al.*, 2023).

4.3.4. Kebiasaan Buruk

- a. Bruxism: Kebiasaan tidak sadar menggemeretakkan atau menekan gigi, sering kali dipicu oleh stres, dapat menyebabkan kerusakan pada struktur gigi dan memicu nyeri pada TMJ (Pascu *et al.*, 2025).
- b. Mengisap Jempol atau Mendorong Lidah: Kebiasaan yang umum terjadi pada anak-anak ini dapat mengganggu posisi dan pertumbuhan gigi berpotensi menyebabkan maloklusi seperti open bite dan protrusi insisif (Said, Said and Achmad, 2024).
- c. Bernafas Melalui Mulut: Kebiasaan bernapas lewat mulut secara kronis dapat menyebabkan kekeringan rongga mulut, mengganggu kadar saliva, dan berdampak pada perkembangan rahang serta posisi gigi (Suherlyas, Indriyanti and Musnawirman, 2024).

4.3.5. Trauma pada Sistem Stomatognati

- a. Cedera Rahang: Fraktur rahang, yang sering terjadi akibat trauma seperti kecelakaan atau pukulan langsung, dapat menyebabkan berbagai masalah fungsi mulut. Komplikasi umum meliputi berkurangnya amplitudo gerakan rahang, maloklusi traumatik, dan gangguan koordinasi otot mastikasi akibat perubahan struktur sendi TMJ (Zhu *et al.*, 2022).
- b. Dislokasi TMJ: Terjadi ketika kepala mandibula berpindah dari posisi anatomisnya di fossa glenoidalis. Kondisi ini mengakibatkan ketidakmampuan membuka atau menutup mulut secara normal, nyeri tajam, dan maloklusi psikologis, yang semuanya mengganggu fungsi kunyah dan bicara (Ginting and Napitupulu, 2019).

4.3.6. Gangguan pada Otot Pengunyahan

- a. Myofascial Pain Syndrome: Nyeri kronis yang muncul di otot pengunyahan akibat adanya trigger points (titik pemicu nyeri) dan kontraksi berlebihan pada otot masseter atau temporalis. Kondisi ini sering disebabkan oleh kebiasaan seperti bruxism dan menyebabkan nyeri terfokus, otot terasa tegang, dan kelemahan pada otot terkait (Steen, Jaiswal and Kumbhare, 2025).
- b. Kelemahan Otot: Kelainan neuromuskular seperti myasthenia gravis dapat melemahkan otot pengunyahan, menyebabkan penurunan kekuatan gigitan serta cepat lelah saat mengunyah, yang berdampak pada kemampuan oral dan nutrisi (Festa *et al.*, 2023).

4.3.7. Gangguan Pertumbuhan dan Perkembangan

- a. Micognathia atau Prognathia: Kondisi di mana rahang terlalu kecil (micrognathia) atau terlalu maju (prognathia) menyebabkan ketidaksejajaran skeletal yang signifikan. Hal ini sering berdampak pada maloklusi kelas II (pada micrognathia) atau kelas III (pada prognathia) serta menimbulkan masalah fungsi pengunyahan dan estetika wajah.
- b. Craniofacial Anomalies: Kelainan bawaan seperti celah bibir dan langit-langit mulut (cleft lip/palate) merupakan salah satu anomali kraniofasial yang memengaruhi struktur rahang dan gigi. Kondisi ini menyebabkan kesulitan menyusui, bicara, pengunyahan, dan sering disertai maloklusi serta gangguan perkembangan dental (Mimura *et al.*, 2025).

4.3.8. Infeksi dan Lesi Mulut

- a. Stomatitis: Stomatitis adalah peradangan yang terjadi pada mukosa mulut, mencakup jaringan seperti bibir dalam, pipi, gusi, langit-langit, dan lidah. Kondisi ini sering ditandai oleh adanya luka ulseratif yang nyeri, menyebabkan gangguan makan, bicara, atau tidur. Faktor penyebab mencakup infeksi virus (seperti HSV-1), alergi, trauma, kekurangan nutrisi, atau reaksi obat.
- b. Abses Gigi: Abses gigi adalah infeksi yang membentuk kumpulan nanah di sekitar akar gigi atau area periodontal. Infeksi ini biasanya dimulai dari karies atau kerusakan pulpa, kemudian meluas ke jaringan sekitar dan menyebabkan pembengkakan, nyeri tajam, dan terkadang sinus intraoral atau sistemik.
- c. Infeksi Kelenjar Saliva: Sialadenitis merupakan inflamasi pada kelenjar ludah—biasanya parotis atau submandibula—yang dapat bersifat akut atau kronis. Kondisi ini ditandai oleh pembengkakan nyeri, dan dapat disebabkan oleh sumbatan duktus, stagnasi saliva, atau infeksi bakteri retrograd dari rongga mulut (D’Amario *et al.*, 2025).

4.3.9. Xerostomia (Mulut Kering)

Berkurangnya produksi air liur dapat mengganggu proses mengunyah dan menelan, serta mengurangi perlindungan alami gigi terhadap kerusakan (Pei *et al.*, 2024).

4.3.10. Penyakit Sistemik yang Berdampak pada Sistem Stomatognatik

- a. Leukemia: Dapat memicu pertumbuhan berlebih pada jaringan gusi (hiperplasia gingiva) (Pagare, Garad and Kale, 2025).
- b. Diabetes: Meningkatkan kerentanan terhadap infeksi gusi seperti periodontitis (Trullenque-Eriksson *et al.*, 2024).

- c. Osteoporosis: Menyebabkan penurunan kepadatan tulang rahang, yang dapat memperbesar kemungkinan gigi tanggal(Damanaki, Habel and Deschner, 2024).

4.3.11. Penanganan dan Pencegahan

- a. Kesehatan Mulut: Melakukan perawatan gigi secara rutin, termasuk menghilangkan plak dan kunjungan berkala ke dokter gigi.
- b. Penyesuaian Kebiasaan: Menghentikan perilaku yang merugikan seperti bruxism (menggemeretakkan gigi) dan mengisap ibu jari.
- c. Pengobatan dan Rehabilitasi: Melalui terapi sendi temporomandibular (TMJ), perbaikan restoratif gigi, atau pemasangan perangkat ortodontik untuk mengatasi maloklusi.
- d. Evaluasi dan Diagnosa Rutin: Meliputi pemeriksaan klinis, radiografi, serta pencetakan gigi untuk mendeteksi gangguan sedini mungkin.

Gangguan sistem stomatognatik memerlukan diagnosis dan intervensi tepat agar fungsi kembali optimal dan komplikasi dicegah dalam jangka panjang(Šimunović *et al.*, 2024).

Soal Latihan

Struktur dan Fungsi Sistem Stomatognati:

1. Jelaskan komponen utama dari sistem stomatognati dan fungsinya dalam proses pengunyahan.

Peran Sendi Temporomandibular (TMJ):

2. Jelaskan mekanisme kerja sendi temporomandibular (TMJ) dalam pergerakan rahang selama pengunyahan.

Fungsi Otot Pengunyahan:

3. Sebutkan otot-otot utama yang berperan dalam pengunyahan dan jelaskan fungsinya masing-masing.

Hubungan Oklusi dan Pengunyahan:

4. Bagaimana hubungan antara pola oklusi gigi dengan efisiensi pengunyahan?

Gangguan pada Sistem Stomatognati:

5. Jelaskan gangguan fungsional pada sistem stomatognati, seperti bruksisme atau disfungsi TMJ, dan bagaimana dampaknya pada pengunyahan.

Soal Studi Kasus

Gangguan Oklusi pada Sistem Pengunyahan:

6. Seorang pasien mengeluhkan rasa nyeri pada rahang saat mengunyah, dan ditemukan maloklusi Kelas II Angle. Jelaskan bagaimana maloklusi ini dapat memengaruhi kerja sistem pengunyahan dan langkah perawatan yang dapat dilakukan.

Keterbatasan Gerak TMJ:

7. Pasien berusia 45 tahun melaporkan kesulitan membuka mulut setelah kecelakaan. Diagnosa awal menunjukkan dislokasi TMJ. Jelaskan mekanisme dislokasi ini dan prosedur penanganan yang tepat.

Pengaruh Kehilangan Gigi pada Pengunyahan:

8. Seorang pasien lansia kehilangan beberapa gigi molar akibat karies. Bagaimana kehilangan gigi ini memengaruhi efisiensi pengunyahan, dan apa solusi prostodontik yang dapat diberikan?

Kebiasaan Mengunyah Satu Sisi:

9. Anak berusia 10 tahun memiliki kebiasaan mengunyah hanya di satu sisi rahang. Jelaskan dampak kebiasaan ini terhadap perkembangan sistem stomatognati dan bagaimana intervensi yang dapat dilakukan.

Trauma pada Sistem Pengunyahan:

Seorang pasien melaporkan nyeri tajam pada rahang setelah cedera olahraga. Pemeriksaan menunjukkan adanya fraktur rahang bawah. Jelaskan dampak fraktur ini pada fungsi pengunyahan dan langkah awal perawatannya.

BAB 5

FOTO RONTGEN PANORAMIK DAN SEFALOMETRIK

5.1. Pendahuluan

Mahasiswa diharapkan menguasai landasan teori yang menjadi dasar praktik perawatan ortodontik sebelum melakukan tindakan. Selain itu, mereka juga perlu memahami bidang lain yang mendukung, seperti radiografi, histologi, anatomi, dan disiplin terkait lainnya. Untuk melakukan perawatan ortodontik, diagnosis akurat sangat penting. Faktor-faktor diagnostik seperti radiografi panoramik dan sefalometri menjadi sangat mendasar. Oleh karena itu, penguasaan teknik dan interpretasi panoramik serta sefalometri wajib bagi mahasiswa ortodontik (Sheikhi, 2024).

Bab ini membahas pengenalan, teknik operasional, referensi ilmiah, analisis, serta keterbatasan dari radiografi panoramik dan sefalometri. Gangguan sistem stomatognatik memerlukan diagnosis dan intervensi yang tepat agar fungsi oral kembali optimal dan menghindari komplikasi jangka panjang.

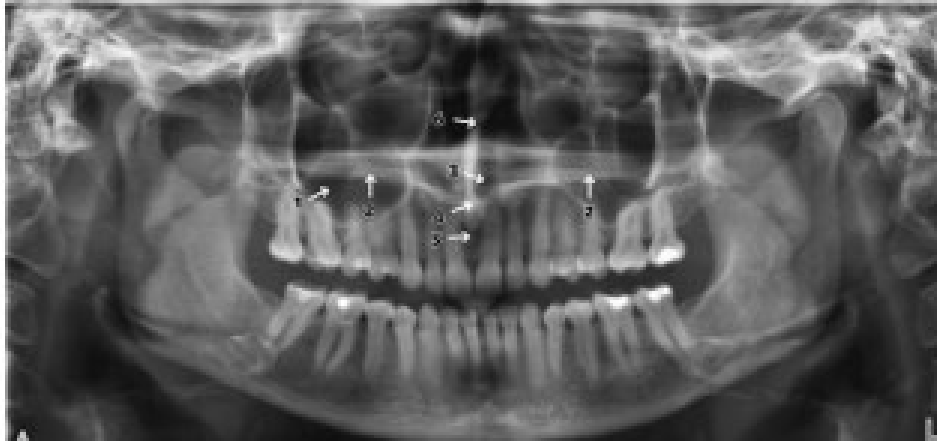
Setelah membaca bab ini, diharapkan mahasiswa mampu:

1. Menyebutkan tentang pengenalan panoramik dan sefalometri radiografik,
2. Menyebutkan tentang teknik panoramik dan sefalometri radiografik,
3. Menyebutkan tentang referensi panoramik dan sefalometri radiografik,
4. Menyebutkan tentang analisis panoramik dan sefalometri radiografik,
5. Menyebutkan tentang kelemahan-kelemahan panoramik dan sefalometri radiografik (Lin *et al.*, 2025).

Pertumbuhan dan perkembangan wajah adalah proses tiga dimensi yang rumit, yang berlangsung sampai akhir usia belasan tahun dan kemudian masih berlanjut dalam jumlah kecil pada masa dewasa. Pertumbuhan mengacu pada peningkatan ukuran jaringan sebagai hasil hipertropi, hiperplasia seluler, kenaikan volume ekstraselular atau kombinasi dari faktor-faktor tersebut, sedangkan perkembangan mengacu pada kenaikan jaringan (Fitri, Iswani and Alamsyah, 2019).

5.2. Panoramik Radiografi

Radiografi panoramik dikenal pula sebagai pantomografi adalah teknik pencitraan yang menghasilkan satu citra menyeluruh dari struktur wajah, termasuk lengkung gigi maksila dan mandibula serta jaringan pendukungnya. Pemeriksaan ini berguna untuk menegakkan diagnosis pada berbagai kondisi yang memerlukan cakupan area rahang luas, seperti trauma atau fraktur rahang, evaluasi lokasi molar ketiga, penyakit gigi atau tulang rahang, lesi, perkembangan serta erupsi gigi (khususnya pada gigi campuran), akar atau sisa gigi pada pasien tanpa gigi (edentulous), gangguan TMJ, serta berbagai anomali perkembangan pada area oral dan kraniofasial (Shokri *et al.*, 2025). Radiografi panoramik sering digunakan sebagai evaluasi awal serta untuk membantu menentukan kebutuhan pencitraan lainnya. Radiografi panoramik juga digunakan untuk pasien yang tidak dapat menoleransi prosedur pemeriksaan radiografi intraoral (Darmawan and Widyaningrum, 2023).



Gambar 4. Sinus maksilaris, 2. Palatum, 3. Cavum nasi, 4. Spina nasalis anterior, 5. Foramen insisivus, 6. Septum nasal. (Fatimatuzzahro, Supriyadi and Vanadia, 2023)

5.3. Fungsi Foto Panoramik

Radiografi panoramik umumnya dimanfaatkan untuk menunjang diagnosis berbagai kelainan pada rahang, terutama yang memerlukan visualisasi area yang luas. Penerapannya mencakup evaluasi trauma rahang, penentuan posisi molar ketiga, deteksi manifestasi penyakit sistemik, lesi rahang yang luas, serta pemantauan pertumbuhan dan perkembangan gigi (Boztuna *et al.*, 2024).

Indikasi utama penggunaan radiografi panoramik meliputi penilaian trauma seperti fraktur rahang, asimetri sendi temporomandibular (TMJ), lokasi gigi molar ketiga, deteksi gangguan pada TMJ, identifikasi lesi seperti kista dan tumor, kelainan struktur gigi dan tulang rahang, serta pemantauan proses erupsi gigi pada masa pertumbuhan.. (Lai, Damayanti and Wulansari, 2023)

5.4. Kelebihan dan Kekurangan Panoramik Radiografi

5.4.1. Kelebihan :

1. Gambaran menyeluruh area luas : Seluruh jaringan dalam cakupan anatomi yang luas dapat divisualisasikan dalam satu gambar radiograf.
2. Menjangkau struktur kraniofasial: Pencitraan meliputi tulang wajah dan seluruh deretan gigi.
3. Paparan radiasi minimal : Pasien hanya terpapar radiasi dalam jumlah kecil saat pemeriksaan.
4. Cocok untuk pasien terbatas membuka mulut: Tetap dapat dilakukan meski pasien kesulitan membuka mulut secara penuh.
5. Prosedur cepat dan efisien: Total waktu yang dibutuhkan hanya sekitar 3–4 menit, termasuk penyesuaian posisi dan penyinaran.
6. Visualisasi kedua sisi rahang bawah: Kedua sisi mandibula terlihat jelas sehingga memudahkan identifikasi fraktur
7. Bermanfaat untuk evaluasi ortodontik dan periodontal: Dapat digunakan untuk menilai kondisi jaringan penyangga gigi, perencanaan ortodontik, dan permukaan sinus maksila (antral).
8. Menilai struktur gigi untuk terapi ortodontik: Membantu menentukan panjang akar dan arah sumbu gigi sebelum perawatan.
9. Digunakan dalam forensik usia: Membantu mengestimasi usia seseorang berdasarkan kondisi gigi dan rahang.

10. Mendukung diagnosis klinis: Berperan sebagai alat bantu dalam menegakkan diagnosis berbagai gangguan mulut dan rahang.
11. Menilai tingkat maturasi gigi: Dipakai untuk menilai perkembangan dan kematangan gigi serta perkiraan usia kronologis (Shahnavazi and Mohamadrhiri, 2023).

5.4.2. Kekurangan :

1. Gambaran tomografi hanya menampilkan struktur keras atau kelainan tertentu, tanpa memberikan informasi lengkap tentang jaringan lunak atau kondisi fungsi.
2. Bayangan jaringan lunak serta ruang udara dalam citra dapat menutupi atau mengaburkan detail anatomi yang penting, sehingga mengurangi akurasi interpretasi radiografik (Danjo *et al.*, 2024).

5.5. Cara Kerja Panoramik Radiografi

Prosedur teknik pengambilan gambar panoramik yang di rekomendasikan yaitu:

1. Cuci tangan dan kenakan alat pelindung diri sesuai standar radiologi.
2. Berikan penjelasan kepada pasien mengenai tahapan prosedur serta pergerakan alat selama proses pemotretan berlangsung.
3. Jelaskan fungsi bite block atau alat penyangga gigi yang akan digunakan untuk menjaga posisi rahang.
4. Sesuaikan pengaturan eksposur (intensitas penyinaran) sesuai dengan ukuran tubuh dan kondisi pasien.
5. Kenakan apron pelindung timbal (lead apron) untuk melindungi tubuh pasien dari paparan radiasi berlebih.
6. Instruksikan pasien untuk menutup bibir dan menempelkan lidah ke langit-langit mulut selama pemotretan guna menghindari bayangan udara.
7. Pastikan pasien berdiri tegak dan stabil dalam posisi yang benar di dalam unit radiografi.
8. Arahkan pasien untuk menggigit pada posisi edge-to-edge, dengan dagu menyentuh penyangga dagu yang telah disesuaikan.
9. Gunakan kolimator dengan ukuran yang tepat untuk membatasi area eksposur sesuai kebutuhan klinis.
10. Pastikan kepala pasien tidak bergerak dan tetap dalam posisi yang telah ditentukan sepanjang proses pencitraan.
11. Berikan instruksi untuk menahan napas selama beberapa detik, dan kemudian lakukan pemotretan (Himammi and Hartomo, 2021).

5.6. Sefalometri Radiografik

5.6.1. Sejarah Sefalometri Radiografik

Fotografi biasa tidak dapat menggambarkan relasi spasial antara gigi, tulang rahang, dan struktur kraniofasial lainnya secara akurat. Para ahli antropologi kemudian melakukan pengukuran pada tengkorak kering (craniometri) untuk memahami pola dan bentuk kraniofasial secara detail. Namun, pendekatan ini memiliki kelemahan signifikan, terutama karena tidak mencerminkan pertumbuhan manusia hidup dan tidak memungkinkan pengukuran intrakranial yang mencakup jaringan lunak (New, Stull and Corron, 2025). Sebagai respons terhadap keterbatasan metode sebelumnya,

Simon mengembangkan konsep gnatostatik, yakni sebuah pendekatan yang mengarahkan model ortodontik sesuai orientasi bidang kranial. Tujuannya adalah agar hubungan antara gigi rahang atas dan bawah terhadap basis tulang kraniofasial dapat dianalisis secara akurat. Pendekatan ini kemudian berkembang menjadi sistem kranimetri, dan secara luas dikenal dalam praktik modern sebagai sefalometri radiografik, khususnya oleh kalangan antropolog dan ortodontis(Sahoo and Sahoo, 2020).

Sefalometri radiografik adalah teknik pencitraan yang digunakan untuk menganalisis hubungan antara susunan gigi dengan struktur tulang wajah, baik yang terletak di luar maupun di dalam tengkorak. Teknik ini pertama kali dikenalkan oleh Pacini pada tahun 1922. Kemudian pada 1931, dua ilmuwan, yaitu Hofrath di Jerman dan Broadbent di Amerika Serikat, secara terpisah menciptakan cephalostat—alat penyangga kepala yang memungkinkan pencitraan kepala secara konsisten dengan sinar-X. Gambar yang dihasilkan disebut sefalogram atau film cephalometric. Walaupun sefalometri mulai dikenalkan dalam ortodontik sejak tahun 1930-an, penerapan klinis yang sistematis dan akurat baru berkembang dua dekade kemudian, dengan kemajuan besar dari para peneliti yang mengembangkan metode analisis sefalometrik(Baxi *et al.*, 2022).

5.6.2. Arti dan Manfaat Sefalometri Radiografik

Sefalometri merupakan cabang ilmu yang berfokus pada pengukuran kuantitatif terhadap struktur-struktur spesifik pada kepala, yang bertujuan untuk mendapatkan pemahaman mengenai pola pertumbuhan dan hubungan anatomi kraniofasial.

- 1. Menelusuri Pertumbuhan dan Perkembangan Kraniofasial:** Dengan membandingkan citra sefalogram yang diambil dalam rentang waktu tertentu, dokter dapat mengamati arah dan pola perkembangan struktur wajah dan tengkorak.
- 2. Menegakkan Diagnosis Kelainan Kraniofasial:** Sefalometri membantu mengidentifikasi penyebab maloklusi, termasuk ketidakseimbangan pada tulang wajah yang memengaruhi fungsi dan estetika.
- 3. Mempelajari tipe fasial:** Relasi rahang dan posisi gigi-gigi berhubungan erat dengan tipe fasial. Ada 2 hal penting yaitu : (1) posisi maksila dalam arah antero-posterior terhadap kranium dan (2) relasi mandibula terhadap maksila, sehingga akan mempengaruhi bentuk profil : cembung, lurus atau cekung.
- 4. Merencanakan perawatan ortodontik:** Analisis dan diagnosis yang didasarkan pada perhitungan-perhitungan sefalometrik dapat diprakirakan hasil perawatan ortodontik yang dilakukan.
- 5. Evaluasi kasus-kasus yang telah dirawat:** Dengan membandingkan sefalogram yang diambil sebelum, sewaktu dan sesudah perawatan ortodontik.
- 6. Analisis fungsional:** Sefalometri juga dapat digunakan untuk menilai aspek fungsional sistem stomatognatik, terutama dalam hubungan dengan oklusi dan pergerakan rahang.
- 7. Keperluan Penelitian Ilmiah:** Teknik ini sering dipakai dalam studi ilmiah untuk mengevaluasi hubungan anatomi, variasi pertumbuhan populasi, atau efektivitas intervensi ortodontik tertentu(Kim *et al.*, 2025).

5.6.3. Teknik Sefalometri Radiografik

1. Alat

Untuk menghasilkan sefalogram yang berkualitas, diperlukan beberapa alat dasar yang saling menunjang dalam proses pencitraan. Peralatan utama tersebut meliputi cephalostat atau sefalometer, tabung sinar tembus (sinar-X), serta pemegang kaset yang berisi film radiografik dan layar pengintensif (intensifying screen). Cephalostat berfungsi untuk menstabilkan posisi kepala pasien agar tetap simetris selama pemotretan. Bagian penyangga telinga (ear rod) pada cephalostat dapat digerakkan dan disesuaikan dengan lebar kepala pasien, sehingga memudahkan dalam penyesuaian posisi dan menjamin konsistensi hasil gambar (Khan *et al.*, 2020).

Tabung sinar-X yang digunakan harus mampu menghasilkan tegangan tinggi, sekitar 90 kVp, agar sinar dapat menembus jaringan keras seperti tulang dan tetap menampilkan struktur jaringan lunak dengan jelas. Sementara itu, pemegang kaset yang memuat film dan layar pengintensif dirancang agar posisinya bisa diatur secara presisi, guna menghasilkan gambar yang tajam dan minim distorsi. Layar pengintensif sendiri berperan penting dalam mempercepat proses pencitraan serta mengurangi dosis radiasi yang diterima oleh pasien, menjadikannya alat vital dalam prosedur sefalometri radiografik (Anthony Rabba *et al.*, 2024).

Dikenal 2 macam sefalometer, yaitu:

- a. Broadbent-Bolton method menggunakan dua tabung sinar-X dan dua pemegang kaset, memungkinkan eksposur lateral dan postero-anterior tanpa memindahkan kepala pasien. Hal ini ideal untuk studi kraniofasial yang menuntut akurasi tiga dimensi dan konsistensi posisi objek yang tinggi.
- b. Higley, Kebanyakan cephalostat modern mengikuti Higley method, yang menggunakan satu tabung sinar-X dan satu pemegang kaset, dan memiliki bagian sefalometer yang dapat diputar. Ini memungkinkan perubahan sudut eksposur (lateral, frontal, oblique) tanpa memindahkan pasien (Sherwood *et al.*, 2021).

5.6.4. Teknik Pembuatan dan Penapakan Sefalogram

1. Teknik Pembuatan Sefalogram

- a. Proyeksi lateral atau profil

Proyeksi lateral pada sefalogram dapat diambil ketika subjek berada dalam keadaan oklusi sentrik, posisi mulut terbuka, atau dalam kondisi istirahat. Kepala pasien diposisikan dengan stabil menggunakan sefalometer, di mana bidang sagital tengah (mid-sagittal plane) ditempatkan sejauh 152,4 cm (60 inci) dari sumber sinar-X, dengan sisi kiri wajah menghadap langsung ke arah film (Meisgeier *et al.*, 2024).

Arah berkas sinar-X diatur agar sejajar dengan sumbu transmeatal, yaitu garis yang menghubungkan kedua ear rod pada sefalometer. Jarak antara bidang sagital tengah pasien dan permukaan film adalah sekitar 18 cm. Selama prosedur, posisi Frankfurt Horizontal Plane (FHP) harus dijaga tetap sejajar dengan lantai, dan subjek duduk dalam posisi tegak dengan kedua telinga berada pada ketinggian yang sama dengan ear rod

untuk memastikan simetri dan akurasi hasil citra(Sennimalai *et al.*, 2023).

b. Proyeksi postero-anterior/frontal

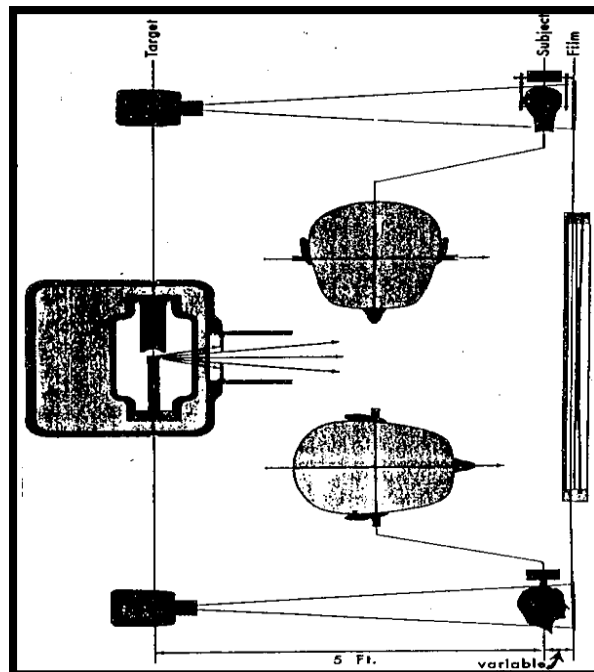
Pada proyeksi postero-anterior tube diputar 90° tegak lurus sehingga arah sinar X pada sumbu transmetal.

c. Oblique Sefalogram

Oblique sefalogram kanan dan kiri dibuat dengan sudut 45° dan 135° terhadap proyeksi lateral. Arah sinar X dari belakang untuk menghindari superimposisi dari sisi mandibula yang satunya. FHP sejajar lantai. Oblique sefalogram sering digunakan untuk analisis subjek pada periode gigi bercampur(Lekavičiūtė *et al.*, 2025).

2. Teknik Penapakan Sefalogram

Analisis pada sefalometri radiografik dilakukan dengan menelusuri gambar hasil pemotretan sefalogram. Untuk proses penelusuran ini digunakan kertas asetat matte berukuran 8x10 inci dengan ketebalan 0,003 inci. Kertas tersebut ditempelkan pada bagian atas sefalogram menggunakan selotip (Scotch tape) agar dapat dilepas kembali bila diperlukan. Proses penapakan dilakukan di atas iluminator atau negatoskop, dan disarankan menggunakan pensil berjenis keras (misalnya 4H) untuk menghasilkan garis-garis yang halus dan presisi(Narkhede *et al.*, 2024).



Gambar 5. Penyusunan dasar pembuatan sefalogram atas: Proyeksi lateral; sefalogram bawah : Proyeksi antero-posterior; sefalogram tengah: Jarak sumber sinar X-objek-film(Molteni, 2020)

Bagian-bagian yang perlu ditapak pada sefalogram lateral antara lain: Bagian 1:

a. Profil jaringan lunak

- b. Kontur eksternal kranium
 - c. Vertebra servikalis pertama dan kedua
- 2. Bagian 2:
 - a. Kontur internal kranium
 - b. Atap orbita
 - c. Sella tursika atau fossa pituitari
 - d. Ear rod
- 3. Bagian 3:
 - a. Tulang nasal dan sutura frontonasalis
 - b. Rigi infraorbital
 - c. Fisura pterigomaksilaris
 - d. Spina nasalis anterior
 - e. Spina nasalis posterior
 - f. Molar pertama atas dan insisivus sentralis atas
- 4. Bagian 4:
 - a. Simfisis mandibula
 - b. Tepi inferior mandibula
 - c. Kondilus mandibula
 - d. Mandibular notch dan prosesus koronoideus
 - e. Molar pertama bawah dan insisivus sentralis bawah

5.7. Referensi Sefalometri Radiografik

5.7.1. Titik-titik antropometri

Tanda-tanda penting pada sefalometri radiografik adalah titik-titik yang dapat digunakan sebagai petunjuk dalam pengukuran atau untuk membentuk suatu bidang. Titik-titik tersebut antara lain:

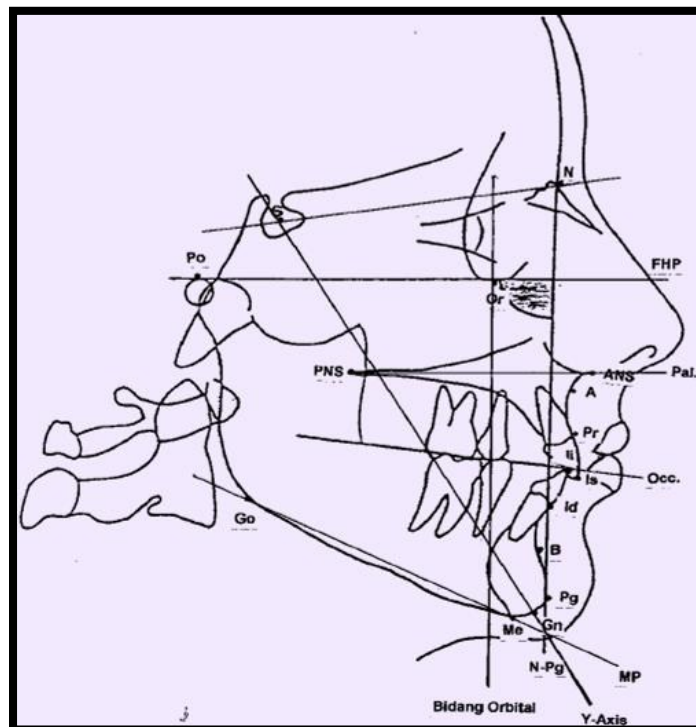
1. Nasion (Na/N)
Titik paling anterior sutura frontonasalis pada bidang sagital tengah.
2. Spina Nasalis Anterior (ANS)
Ujung tulang spina nasalis anterior, pada bidang tengah.
3. Subspinal (A)
Titik paling dalam antara spina nasalis anterior dan Prosthion.
4. Prosthion (Pr)
Titik paling bawah dan paling anterior prosesus antara gigi alveolaris maksila, pada bidang tengah, insisivus sentral atas.
5. Insisif superior (Is)
Ujung mahkota paling anterior gigi insisivus sentral atas.
6. Insisif inferior (Ii)
Ujung mahkota paling anteriorgigi insisivus sentral bawah.
7. Infradental (Id)
Titik paling tinggi dan paling anterior prosesus alveolaris mandibula, pada bidang tengah, antara gigi insisivus sentral bawah.
8. Supramental (B)
Titik paling dalam antara Infradental dan pogonion.
9. Pogonion (Pog/Pg)
Titik paling anterior tulang dagu, pada bidang tengah.
10. Gnathion (Gn)

Titik paling anterior dan paling inferior dagu.

5.7.2. Garis dan Bidang Referensi

Menurut Krogman dan Sassouni, dikatakan garis apabila menghubungkan 2 titik, disebut bidang apabila menghubungkan paling sedikit 3 titik.

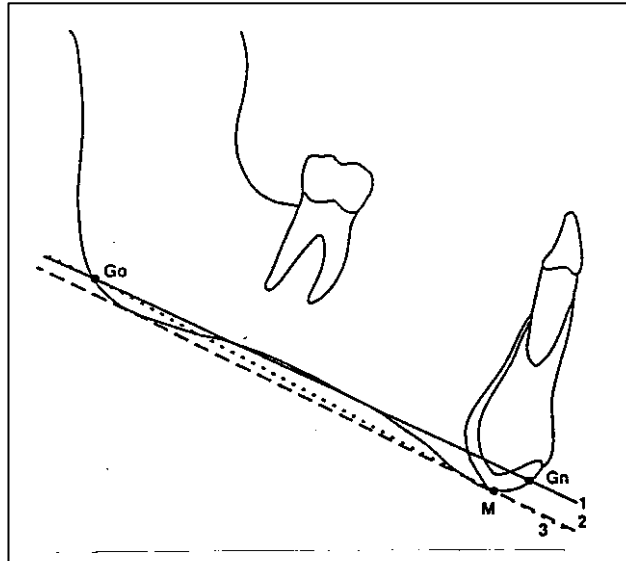
1. Sela-Nasion (S-N)
Garis yang menghubungkan Sela tursika (S) dan Nasion kranial (N), merupakan garis perpanjangan dari basis anterior.
2. Nasion-Pogonion (N-Pg)
Garis yang menghubungkan Nasion (N) dan Pogonion (Pg), merupakan garis fasial.
3. Y-Axis
Garis yang menghubungkan sela tursika (S) dan gnation (Gn), digunakan untuk mengetahui arah/jurusan pertumbuhan mandibula



Gambar 6. Titik Antropometri, garis dan bidang referensi

4. Frankfurt Horizontal Plane (FHP)
Bidang yang melalui kedua porion dan titik orbital, merupakan bidang horizontal
5. Bidang mandibula (mandibular plane/MP)
terdapat 3 cara pembuatannya:
 1. Bidang yang melalui gonion (Go) dan gnathion (Gn) (Steiner)
 2. Bidang yang melalui gonion (Go) dan Menton (Me)
 3. Bidang yang menyinggung tepi bawah mandibula dan menton (Me)

(Downs)



Gambar 7. Tiga cara pembuatan Bidang Mandibula

6. Bidang oklusal (Occlusal Plane)
terdapat 2 definisi:
 1. garis yang membagi dua overlapping tonjol gigi molar pertama dan insisal overbite (Downs)
 2. garis yang membagi overlapping gigi molar pertama dan gigi premolar pertama (Steiner)
7. Bidang Palatal (Bispinal)
Bidang yang melalui spina nasalis anterior (ANS) dan spina nasalis posterior (PNS)
8. Bidang Orbital (dari Simon)
Bidang vertikal yang melalui titik orbital dan tegak lurus FHP

5.8. Analisis Sefalometri Radiografik

Pada saat ini, analisis sefalometri dari pasien yang dirawat ortodontik merupakan suatu kebutuhan. Metode analisis sefalometri radiografik antara lain dikemukakan oleh : Downs, Steiner, Rickett, Tweed, Schwarz, McNamara dan lain-lain. Berdasarkan metode-metode tersebut dapat diperoleh informasi mengenai morfologi dentoalveolar, skeletal dan jaringan lunak pada tiga bidang yaitu sagital, transversal dan vertikal.

5.9. Kelemahan Sefalometrik

5.9.1. Kesalahan Sefalometer

Kesalahan sefalometer meliputi:

- a. Kesalahan dalam pembuatan sefalogram. Kesalahan yang sering dilakukan yaitu posisi subjek tidak benar, waktu penyinaran tidak cukup, penentuan jarak sagital-film tidak tepat. Kesalahan ini dapat diatasi dengan pengalaman

dan teknik pemotretan yang benar.

- b. Pembesaran dan distorsi. Makin besar jarak sumber sinar X terhadap film maka semakin sejajar arah sinar X sehingga distorsi dan pembesaran semakin kecil. Makin dekat jarak film terhadap objek semakin kecil terjadi pembesaran. Hal ini dapat dikurangi dengan menggunakan teknik pemotretan yang benar.

5.9.2. Kesalahan Penapakan Dan Metode Yang Digunakan

- i. Kesalahan penapakan pada umumnya disebabkan karena kurang terlatih atau kurangnya pengetahuan tentang anatomi atau referensi sefalometrik. Hal ini dapat diatasi dengan latihan-latihan dan pengalaman.
- ii. Kesalahan metode yang digunakan pada umumnya karena pengukuran 3 dimensi menjadi 2 dimensi, kesalahan interpretasi perubahan akibat pertumbuhan dan perawatan.

Soal Latihan

Definisi Foto Rontgen Panoramik:

1. Jelaskan apa yang dimaksud dengan foto rontgen panoramik dan manfaatnya dalam bidang kedokteran gigi.

Prinsip Kerja Rontgen Panoramik:

2. Jelaskan prinsip kerja alat rontgen panoramik dalam menghasilkan gambar struktur rongga mulut.

Indikasi Penggunaan Rontgen Panoramik:

3. Sebutkan dan jelaskan tiga indikasi utama penggunaan rontgen panoramik dalam praktik klinis kedokteran gigi.

Definisi Foto Sefalometrik:

4. Jelaskan apa yang dimaksud dengan foto sefalometrik dan perannya dalam perencanaan perawatan ortodonti.

Analisis Sefalometrik:

5. Sebutkan dan jelaskan parameter utama yang digunakan dalam analisis sefalometrik untuk menentukan hubungan skeletal dan dental.

Soal Studi Kasus

Studi Kasus Fraktur Mandibula:

6. Seorang pasien datang dengan keluhan nyeri pada rahang bawah setelah kecelakaan. Foto panoramik menunjukkan garis fraktur pada mandibula bagian kanan. Jelaskan bagaimana rontgen panoramik membantu dalam diagnosis dan perencanaan perawatan.

Maloklusi Kelas III pada Sefalometrik:

7. Pasien berusia 15 tahun menjalani foto sefalometrik untuk analisis ortodonti. Hasil menunjukkan hubungan skeletal Kelas III dengan peningkatan sudut ANB negatif. Jelaskan bagaimana temuan ini memengaruhi rencana perawatan ortodonti.

Impaksi Gigi pada Foto Panoramik:

8. Pasien berusia 25 tahun mengeluhkan nyeri di daerah posterior mandibula. Foto panoramik menunjukkan impaksi molar ketiga. Jelaskan bagaimana foto panoramik membantu dalam menentukan tingkat kesulitan ekstraksi.

Kelainan TMJ pada Rontgen Panoramik:

9. Pasien berusia 40 tahun mengalami klik saat membuka mulut. Foto panoramik menunjukkan asimetri pada kondilus mandibula. Jelaskan apa yang mungkin menjadi penyebabnya dan langkah diagnostik selanjutnya.

Evaluasi Perkembangan Skeletal dengan Sefalometrik:

Seorang anak berusia 12 tahun melakukan foto sefalometrik untuk mengevaluasi pertumbuhan rahang atas dan bawah. Bagaimana hasil sefalometrik dapat digunakan untuk memprediksi kebutuhan intervensi ortodonti dini?

BAB 6 EKSPANSI

6.1. Pendahuluan

Dalam perawatan ortodontik, sering kali dibutuhkan penciptaan ruang tambahan guna mengatur posisi gigi yang tidak sejajar, sehingga susunan gigi dapat mengikuti lengkung rahang dengan lebih harmonis setelah terapi. Tindakan yang dilakukan tergantung pada seberapa besar kekurangan ruang yang dibutuhkan untuk merapikan gigi yang malposisi. Beberapa pendekatan yang dapat digunakan meliputi:

1. Pengasahan atau pengurangan lebar gigi anterior (dikenal sebagai grinding, slicing, atau stripping).
2. Melakukan pelebaran atau ekspansi lengkung gigi untuk menambah perimeter.
3. Mengombinasikan teknik ekspansi lengkung dengan pengasahan gigi anterior.
4. Melakukan ekstraksi satu atau lebih gigi untuk menyediakan ruang yang dibutuhkan (SERBANOIU *et al.*, 2024).

Ekspansi dengan alat dapat dilakukan melalui pendekatan ortodontik (untuk melebarkan lengkung gigi) maupun ortopedik (untuk memperluas lengkung tulang basal). Proses pelebaran lengkung gigi paling efektif dilakukan selama fase gigi bercampur, saat sutura palatina belum menutup dan pertumbuhan pasien masih berlangsung aktif. Dalam kondisi ini, tidak hanya lengkung koronal (gigi) yang melebar, tetapi juga lengkung basal mengalami perubahan. Namun, ketika pasien telah memasuki fase gigi permanen, ekspansi hanya menghasilkan perubahan pada inklinasi gigi, tanpa disertai pelebaran struktur basal rahang (Caruso *et al.*, 2025).

6.2. Macam Alat Ekspansi

- a. Berdasarkan cara pemakaiannya alat ekspansi dapat bersifat:
- a. Fixed/ cekat, misalnya RME (*Rapid Maxillary Expansion*)



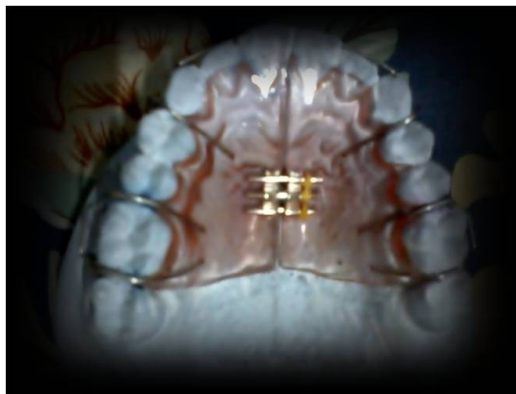
Gambar 8. RME (Caruso *et al.*, 2025)

2. Semi cekat, misalnya *Quad Helix*



Gambar 9. *Quad Helix*(Dewachi *et al.*, 2025)

3. Removable/ lepasan, misalnya plat ekspansi



Gambar 10. *Removable Retainer*(Ugolini *et al.*, 2024)

- b. Berdasarkan pergerakan/ reaksi jaringan yang dihasilkan :
1. Alat ekspansi yang menghasilkan gerakan ortodontik , misalnya : plat ekspansi
 2. Alat ekspansi yang menghasilkan gerakan ortopedik, misalnya RME(Muttaqin, Khairunnisa and Wijaya, 2022).

6.3. Rapid Maxillary Expansion

Alat ini bersifat cekat, menghasilkan pelebaran arah lateral, paralel dan simetris, digunakan untuk melakukan pelebaran lengkung basal pada periode gigi bercampur. RME terdiri dari cincin stainless yang disemenkan pada gigi-gigi molar satu desidui atau premolar satu dan gigi molar satu permanen kanan dan kiri, dihubungkan dengan sekrup ekspansi yang mempunyai daya pelebaran yang besar. Dengan alat ini terjadi pelebaran sutura palatina mediana ke arah lateral dan lengkung gigi bergerak secara bodily(Ugolini *et al.*, 2024).

6.4. Indikasi Perawatan Dengan Ekspansi

1. Gigitan silang anterior (*anterior crossbite*): yaitu kondisi di mana gigi depan rahang bawah menutupi gigi depan rahang atas secara tidak normal.
2. Gigitan silang posterior (*posterior crossbite*) bilateral atau unilateral: baik yang terjadi pada satu sisi (unilateral) maupun kedua sisi (bilateral), di mana gigi belakang rahang atas menggigit di dalam gigi belakang rahang bawah.
3. Penyempitan lengkung gigi atau lengkung tulang basal, akibat kurangnya pertumbuhan ke arah lateral (samping).
4. Kehilangan ruang gigi (space loss), yang sering terjadi ketika gigi molar permanen bergeser ke depan (mesial) karena pencabutan dini gigi sulung (premature loss).
5. Crowding ringan pada gigi depan, ditandai dengan diskrepansi lengkung gigi sebesar 4–6 mm, yaitu kurangnya ruang untuk gigi tumbuh sejajar dalam lengkung rahang(Zhou *et al.*, 2024).

6.5. Quad Helix

Perangkat ini termasuk jenis semi-cekat, artinya sebagian komponennya dapat dilepas untuk proses aktivasi, sementara bagian lainnya terpasang permanen pada gigi. Alat ini mampu menghasilkan gerakan paralel atau non-paralel, baik yang simetris maupun asimetris, disesuaikan dengan kebutuhan klinis. Bagian ekspansifnya biasanya terbuat dari kawat stainless steel berdiameter 0,9 mm, yang dapat dilepas untuk diatur ulang. Sementara itu, cincin logam dipasang secara permanen pada gigi molar pertama dengan bantuan semen gigi. Proses pelebaran lengkung gigi dilakukan dengan mengaktifkan salah satu komponen mekanis seperti coil spring, lengan heliks, atau palatal bar, tergantung pada arah ekspansi yang diinginkan(Andrade, Paschoal and Figueiredo, 2021).

6.6. Plat Ekspansi

Plat ekspansi adalah alat ortodontik lepasan yang umum digunakan untuk menangani kasus crowding ringan, khususnya pada gigi anterior. Untuk mengatasi kekurangan ruang dalam merapikan gigi, plat ini bekerja dengan meningkatkan perimeter lengkung gigi. Pada pasien dewasa, efek dari ekspansi ini bersifat ortodontik murni, artinya perubahan terjadi hanya pada lengkung gigi, bukan pada tulang basal. Mekanisme yang terjadi berupa perubahan inklinasi gigi (tipping) ke arah lateral, tanpa pelebaran struktur tulang rahang(Hafizi and Gemilang, 2022).

6.6.1. Sifat Plat Ekspansi

1. Lepas atau *removable* : Alat ortodontik ini dirancang agar dapat dengan mudah dipasang dan dilepas sendiri oleh pasien sesuai kebutuhan.
2. Aktif : Dilengkapi dengan komponen yang menghasilkan gaya untuk memindahkan gigi, seperti sekrup ekspansi, coffin spring, atau pegas tambahan (auxiliary springs).
3. Mekanis : Alat ini memindahkan posisi gigi melalui mekanisme gaya langsung, bukan berdasarkan respons fisiologis alami semata.
4. Stabilitas tinggi : Alat ini tetap kokoh di posisi karena retensi yang efektif, terutama dari klamer seperti Adam's clasp atau Arrowhead clasp, serta verkeilung yang menempel kuat pada permukaan lingual atau palatal gigi(Sfondrini *et al.*, 2022).

6.6.2. Elemen-Elemen Plat Ekspansi

Plat ekspansi terdiri dari :

1. Plat dasar akrilik sebagai struktur utama alat.
2. Klammer dengan retensi kuat, seperti Adam's clasp atau Arrowhead clasp, yang berfungsi menjaga kestabilan alat selama digunakan.
3. Komponen ekspansif, yang dapat berupa sekrup ekspansi atau Coffin Spring, untuk menghasilkan gaya pelebaran.
4. Busur labial (labial arch), yang membantu dalam pengendalian posisi gigi anterior.
5. Komponen tambahan seperti spur (taji), tie-bar, dan pegas tambahan (auxiliary springs) yang dipasang sesuai kebutuhan klinis untuk mendukung pergerakan gigi yang lebih spesifik (Hafizi and Gemilang, 2022).

6.6.3. Plat Dasar

Plat dasar akrilik sebaiknya memiliki ketebalan yang minimal dan permukaan yang halus, agar nyaman saat digunakan oleh pasien serta mudah dalam perawatan dan pembersihan. Bagian verkeilung dari plat harus melekat erat pada permukaan lingual atau palatal gigi, karena hal ini membantu meningkatkan daya penjangkaran (anchorage) alat. Selain itu, antara area plat yang menempel pada gigi penjangkar dan bagian gigi yang menerima attachment terdapat celah atau pemisahan (separasi), yang dirancang untuk memungkinkan pergerakan gigi secara terkendali selama perawatan ortodontik (Floegel and Barratt, 2021).

6.6.4. Klammer

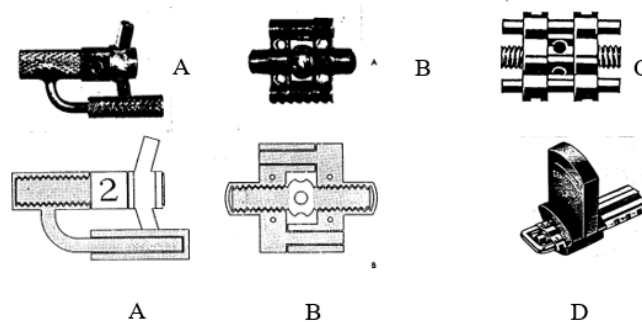
Plat ekspansi ortodontik harus memiliki retensi dan stabilitas yang optimal agar tujuan pelebaran lengkung gigi dapat tercapai secara efektif. Untuk mencapai kestabilan ini, digunakan komponen klammer dengan daya retentif tinggi—seperti Adam's clasp atau Arrowhead clasp yang biasanya dibuat dari kawat stainless steel berdiameter 0,7 mm. Kedua jenis klammer ini dirancang untuk mencengkeram gigi penyangga secara kokoh, sehingga alat tidak mudah bergeser selama proses perawatan berlangsung (Lyros *et al.*, 2023).

6.6.5. Elemen Ekspansif

Elemen ekspansif dapat berupa sekrup ekspansi (*expansion screw*) yang dibuat oleh pabrik atau berupa *coffin spring* yang dibuat sendiri dari kawat stainless diameter 0,9 – 1,25 mm. Sekrup ekspansi terdapat bermacam-macam, tapi dasar kerjanya sama. Tersedia berbagai tipe, antara lain :

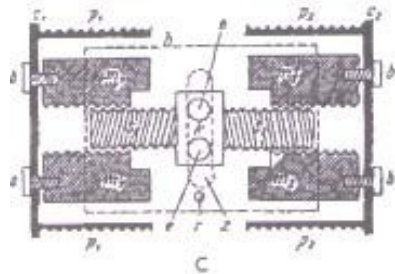
1. Tipe Badcock
2. Tipe Fisher
3. Tipe Glenross
4. Tipe Wipla dll.

Tiap sekrup mempunyai 4 lubang, dilengkapi dengan kunci pemutar. Kekuatan yang dihasilkan sekrup bersifat *intermittent* (berselang-seling). Gambar anak panah pada sekrup menunjukkan arah pengaktifan. Sekrup ekspansi dibuat untuk pembukaan 0,18 mm – 0,20 mm setiap seperempat putaran (90^0).

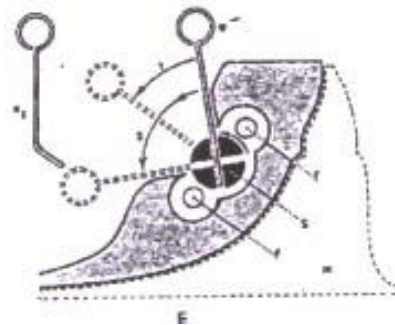


Gambar 11. A. Tipe Badcock; B. Glenross; C. Fisher; D. Sekrup dengan wing (Graber 1984)

Pemutaran sekrup dilakukan $\frac{1}{4}$ putaran setiap hari atau $2 \times \frac{1}{4}$ putaran setiap minggu, tergantung pada setiap kasus dan arah pelebaran yang diharapkan.



Gambar 12. Penampang melintang Sekrup Ekspansi

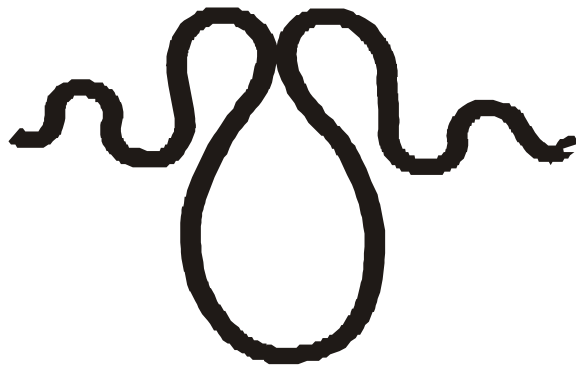


Gambar 13. Cara Pengaktifan Sekrup Ekspansi

Selain sekrup, elemen ekspansif lainnya adalah Coffin yang dibuat dari kawat stainless steel diameter 0,9 – 1,25 mm. Kekuatan yang dihasilkan coffin bersifat kontinyu. Plat ekspansi dengan coffin dapat menghasilkan gerakan paralel simetris atau asimetris maupun gerakan non paralel simetris atau asimetris, tergantung pengaktifan.



Gambar 14. Ekspansi dengan Coffin (Graber 1984)



Gambar 15. Coffin dari kawat stainless steel 0,9 – 1,25 mm

6.6.6. Busur Labial (Labial Arch)

Busur labial pada plat ekspansi dibuat dari kawat stainless steel diameter 0,7 mm. Di samping dapat menambah daya retensi alat, busur labial ini dapat digunakan untuk meretraksi gigi-gigi anterior yang protrusi. Pada pelebaran lengkung gigi ke anterior, misalnya pada kasus di mana terdapat gigitan silang pada gigi-gigi depan (*anterior crossbite*), busur labial ini tidak diperlukan dan untuk menambah retensi alat ditambahkan *spur* atau taji yang dipasang di sebelah distal insisivi lateral atau Adams clasp untuk keempat insisivi atas.

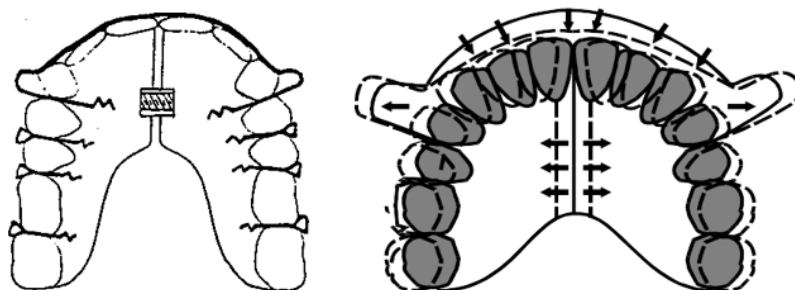
6.7. Macam – Macam Plat Ekspansi

6.7.1. Ekspansi Arah Lateral

1. Paralel Simetris

Plat ekspansi ini paling banyak digunakan, mempunyai bentuk sederhana tapi kuat dan hasil memuaskan. Fungsi pokok adalah melebarkan lengkung gigi ke arah lateral secara paralel, jadi disini gerakannya secara resiprok. Gerakan prosesus alveolaris dalam mengikuti gerakan plat dapat dicapai dengan cepat tapi penguatan jaringan sekitar gigi berjalan lebih lambat.

Selain berfungsi untuk melebarkan lengkung gigi, alat ini dapat digunakan untuk meretrusi atau meretraksi gigi-gigi insisivi yang protrusif. Untuk keperluan ini plat ekspansi dilengkapi dengan busur labial.



Gambar 16. Plat ekspansi lateral paralel, Simetris (Graber, 1984)

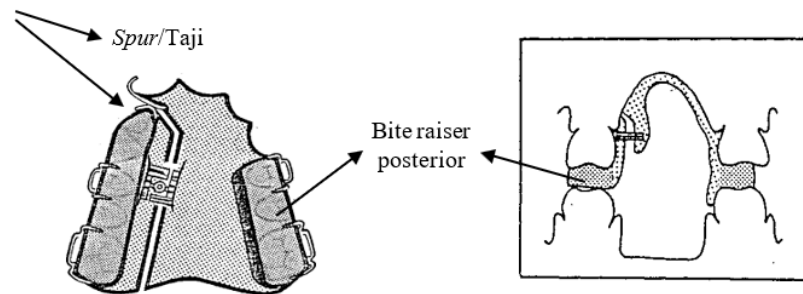
Cara Kerja : Pemutaran sekrup ekspansi dilakukan di dalam mulut. Pada waktu alat diaktifkan dengan memutar sekrup ekspansi, kedua ujung busur labial akan melebar mengikuti gerakan plat, sehingga busur labial akan menjadi tegang dan menekan gigi-gigi insisivi yang protrusi. Plat akrilik di

sebelah palatinal gigi-gigi tersebut dikurangi, dan tekanan dari kawat busur labial akan meretrusi atau retraksi gigi-gigi insisivi. Jika gerakan retrusi gigi-gigi insisivi belum memungkinkan misalnya ruangan belum cukup, maka tekanan busur labial terhadap gigi harus dihindari dengan jalan melebarkan U-loop. Setelah alat diaktifkan beberapa kali dan ruangan yang diperlukan sudah cukup, busur labial diaktifkan dengan cara memperkecil atau mempersempit U-loop dan plat akrilik di sebelah palatinal gigi insisive dikurangi (Yang *et al.*, 2025).

Dalam penggunaan alat ortodontik berupa plat ekspansi, tidak semua gigi perlu mendapatkan gaya ekspansi. Oleh karena itu, saat aktivasi dilakukan, bagian akrilik di sisi palatinal dari gigi-gigi yang tidak memerlukan ekspansi harus dikurangi. Tujuannya adalah untuk menghindari tekanan langsung pada gigi-gigi tersebut dan memastikan hanya gigi yang ditargetkan yang mengalami pergerakan. Pembuatan plat untuk ekspansi lateral yang paralel dan simetris, penempatan sekrup ekspansi harus dilakukan dengan sangat presisi. Idealnya, sekrup diletakkan sedekat mungkin dengan permukaan palatum untuk menjaga ketebalan plat tetap minimal. Lokasinya berada di sepanjang linea mediana, tepatnya antara dua gigi premolar pertama, dan sumbu panjang sekrup harus sejajar dengan bidang oklusal. Aktivasi dilakukan dengan memutar sekrup sebesar $\frac{1}{4}$ putaran (90°) sebanyak dua kali seminggu, atau dua kali $\frac{1}{4}$ putaran sekaligus (180°) sekali seminggu. Agar memungkinkan pergerakan lateral saat sekrup diaktifkan, plat akrilik harus dibelah di bagian tengah, sehingga kedua sisi dapat terpisah secara simetris dan memungkinkan ekspansi yang efektif (Wang, 2024).

2. Paralel Asimetris

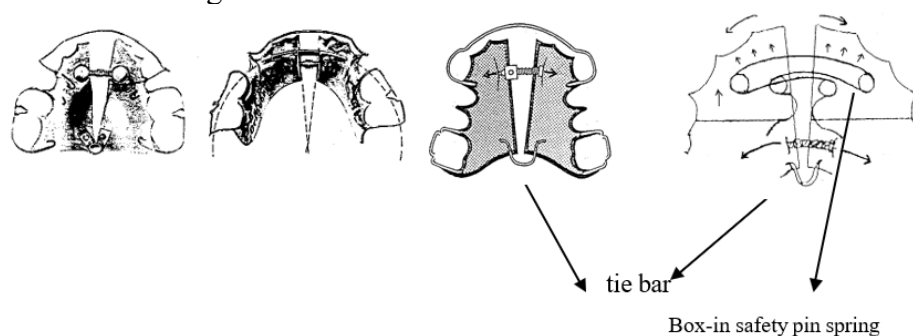
Alat ini dirancang khusus untuk mengatasi crossbite posterior unilateral, dengan menghilangkan gangguan kontak antara gigi antagonis. Hal ini dicapai melalui penerapan dataran bite raiser pada sisi posterior. Stabilitas anchorage diperkuat dengan memperluas plat akrilik hingga menutup permukaan palatal gigi-gigi antagonis di sisi yang tidak mengalami crossbite. Selain itu, spur (taji) kawat berukuran sekitar 0,6 mm dipasang baik pada gigi anchor maupun gigi sasaran (attachment) untuk meningkatkan retensi dan menambah kestabilan alat. Retensi lebih lanjut dicapai dengan penggunaan Adam's clasp yang melekat pada molar pertama. Akhirnya, sekrup ekspansi ditempatkan dengan sumbu yang paralel terhadap bidang oklusal, untuk memastikan arah ekspansi yang tepat. Cara pengaktifan : sekrup diputar 2 X $\frac{1}{4}$ putaran (180°) sekali seminggu (Hansson *et al.*, 2024).



Gambar 17. Plat ekspansi arah lateral, paralel, asimetris (Dickson, 1977)

3. Non Paralel (radial) Simetris

Jenis alat ekspansi ini dikenal sebagai alat ekspansi radial, dan umumnya digunakan untuk memperluas lengkung gigi di bagian anterior, khususnya antara kaninus ke kaninus (C–C), serta sebagian kecil area premolar pertama. Sementara itu, posisi gigi posterior lainnya tetap dipertahankan. Alat ini merupakan hasil modifikasi dari sekrup ekspansi yang dikombinasikan dengan tie-bar, yang dipasang di bagian paling distal dari plat, tepat pada garis tengah. Dalam beberapa desain, alat ini juga dapat dilengkapi dengan box-in safety pin spring—sebuah pegas yang tertanam di dalam rongga plat—yang berfungsi untuk memajukan posisi gigi insisivus yang mengalami retrusi atau palatoversi. Aktivasi alat dirancang agar menghasilkan gerakan ekspansi non-paralel, di mana bagian anterior mengalami pelebaran sementara bagian posterior tetap stabil. Efek ini dapat dicapai dengan menggunakan sekrup logam lunak yang agak longgar, seperti tipe Badcock, dengan guide arm atau guide pin yang telah dipotong. Sedangkan tie-bar dibuat dari kawat stainless steel dengan diameter antara 0,9 hingga 1,25 mm, disesuaikan dengan kebutuhan klinis.



Gambar 18. Plat ekspansi lateral non paralel, Simetris

Mekanisme kerja alat ini bergantung pada desain yang memungkinkan bagian anterior dari plat bergerak, sementara bagian posterior tetap stabil. Saat sekrup diaktifkan, tie-bar yang berada di bagian posterior akan mempertahankan posisi plat belakang, sehingga hanya bagian depan dari plat yang mengalami ekspansi. Alat ini juga dilengkapi dengan safety-pin spring yang dirancang untuk bergerak ke depan ketika plat melebar, dan berfungsi mendorong gigi insisivus yang mengalami retrusi atau retroklinasi agar bergerak ke arah proklinasi. Karena permukaan palatal gigi insisivus cenderung melengkung dan licin, maka terdapat risiko pegas

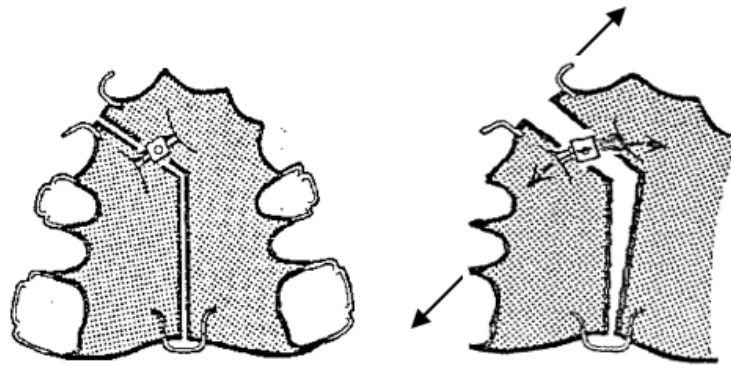
tergelincir ke arah insisal. Untuk tetap stabil dan mengarahkan gaya secara tepat pada gigi target.

Untuk meningkatkan retensi dan stabilitas alat ortodontik, dapat digunakan tambahan klamer (clasp) yang diposisikan sejauh mungkin ke arah anterior, seperti pada gigi premolar pertama. Komponen safety-pin spring dibuat dari kawat stainless steel berdiameter antara 0,4 hingga 0,6 mm, dan dilengkapi dengan empat lilitan (coil) kecil, masing-masing berdiameter sekitar 0,2–0,3 mm, yang disusun secara horizontal dan sejajar dalam satu garis. Panjang pegas yang menempel pada dua gigi insisivus harus sedikit lebih pendek dari total lebar mesiodistal kedua gigi tersebut, agar gaya yang dihasilkan efektif dan terkontrol. Penting diperhatikan bahwa basis pegas tidak boleh menyentuh sekrup ekspansi. Pegas ini akan ditanam ke dalam model kerja dan ditutupi dengan gips keras, kecuali di bagian basisnya yang dibiarkan terbuka untuk memungkinkan aktivasi. Komponen tie bar dibuat dari kawat dengan diameter antara 0,9 hingga 1,25 mm, disesuaikan dengan kebutuhan mekanis alat. Untuk retensi tambahan, digunakan Adams clasp yang dibuat dari kawat 0,6 mm pada gigi premolar pertama dan kawat 0,7 mm pada gigi molar pertama di kedua sisi.

4. Non Paralel (radial) Asimetris

Alat ini digunakan sebagai *space regainer* di daerah anterior, untuk menyediakan ruangan bagi insisivus lateral yang mesio-labioversi.

- a. Sekrup : Soft metal, tip Badcock
- b. Retensi : Adams clasp pada gigi 6 4 / 4 6
- c. Tie-bar : 0,9 mm, stainless steel
- d. Spur : Pada gigi 3 1/
- e. Pengaktifan : 2 X ¼ putaran sekali seminggu



Gambar 19. Plat ekspansi radial, Asimetris (Dickson, 1977)

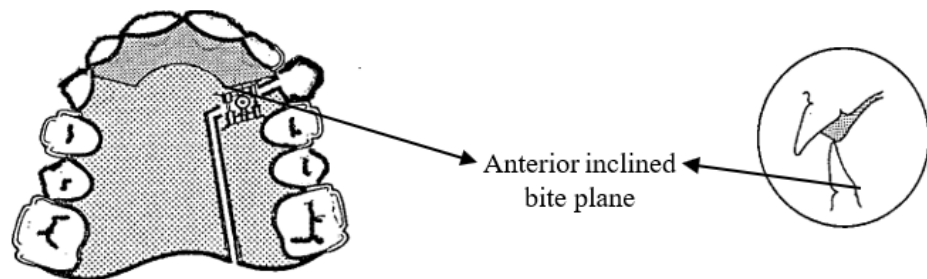
6.7.2. Ekspansi Arah Antero-Posterior (*Schwartz Plate*)

1. Pergerakan Ke Distal Gigi-Gigi Posterior

Plat ekspansi jenis ini dirancang khusus untuk menggeser satu atau lebih gigi posterior ke arah distal, terutama pada kasus di mana terjadi erupsi ektopik gigi kaninus (gigi C). Pergerakan gigi premolar dan molar ke belakang bertujuan untuk menciptakan ruang yang cukup agar gigi C dapat tumbuh pada posisi yang tepat. Dalam penggunaannya, sekrup ekspansi berbahan logam keras dipasang dengan guide-pin yang sejajar bidang oklusal dan disesuaikan dengan arah gerakan gigi yang ingin dipindahkan. Untuk meningkatkan daya

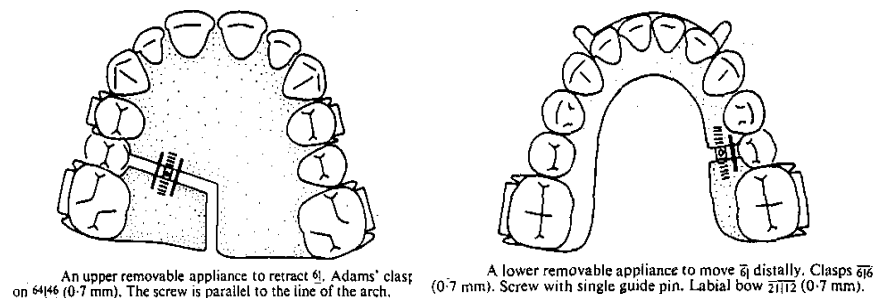
penjangkaran (anchorage) dan mencegah hambatan dari gigi lawan, biasanya alat ini dilengkapi dengan anterior inclined bite plane.

Selain itu, spur (taji) dipasang pada gigi insisivus lateral untuk mencegah terjadinya pergerakan gigi ke arah distal yang tidak diinginkan. Sistem retensinya menggunakan Adams clasp yang ditempatkan pada gigi molar dan premolar pertama (gigi 6 dan 4), baik rahang atas maupun bawah. Jika diperlukan, dapat pula digunakan arrowhead clasp pada gigi-gigi yang sedang digerakkan. Aktivasi sekrup dilakukan dengan memutar $\frac{1}{4}$ putaran satu kali setiap minggu.



Gambar 20. Shchwartz plate untuk menggeser segmen bukal ke distal (Dickson, 1977)

Alat ini juga dapat difungsikan sebagai pengembali ruang (space regainer), yaitu untuk memulihkan ruang gigi yang hilang akibat pencabutan dini gigi sulung (desidui). Kondisi ini biasanya terjadi ketika gigi di sebelah ruang pencabutan bergeser ke arah mesial, sehingga mengurangi ruang yang seharusnya tersedia bagi gigi permanen pengganti untuk erupsi. Melalui penggunaan alat ekspansi ini, gigi molar yang telah berpindah ke depan dapat digeser kembali ke arah distal, hingga ruang yang sebelumnya menyempit dapat dipulihkan, memungkinkan erupsi gigi permanen terjadi secara normal. Untuk mencapai hasil yang efektif, alat ini memerlukan retensi dan stabilitas yang tinggi selama masa perawatan..

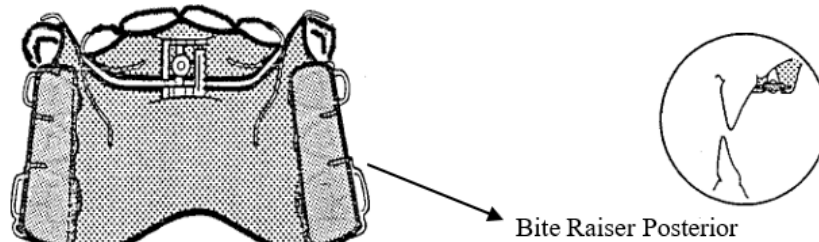


Gambar 21. Plat ekspansi sebagai space regainer (Graber, 1984)

2. Pergerakan Ke Labial Atau Proklinasi Gigi-Gigi Anterior

Alat ini dirancang khusus untuk menangani gigitan silang anterior (anterior crossbite), baik yang melibatkan satu maupun keempat gigi insisivus atas. Untuk menghindari ketebalan berlebih pada plat akrilik, sekrup ditempatkan sedekat mungkin dengan gigi anterior yang akan digerakkan serta dekat dengan palatum. Posisi sumbu panjang sekrup dipasang di garis tengah

rahang dan sejajar dengan bidang oklusal, agar arah gaya sesuai dengan pergerakan yang diinginkan. Untuk menjamin kestabilan alat, digunakan Adams clasp pada gigi molar dan premolar pertama (gigi 6 dan 4 atas/bawah). Selain itu, spur (taji) juga ditempatkan di distal gigi insisivus lateral (2/2) dan mesial gigi kaninus (3/3) guna mendukung kontrol pergerakan gigi. Aktivasi alat dilakukan dengan memutar sekrup sebesar $\frac{1}{4}$ putaran satu atau dua kali per minggu, tergantung pada kebutuhan klinis pasien.



Gambar 22. Schwartz plate untuk proklinasi gigi insisivus RA (Dickson, 1977)

6.8. Modifikasi Pada Plat Ekspansi

Dalam beberapa kasus, alat ekspansi lateral dapat dilengkapi dengan komponen traksi ekstraoral, terutama untuk menangani kasus Klas II Angle ringan, di mana hubungan molar pertama permanen mengalami sedikit distoklusi. Pada alat ini, ditambahkan busur luar (outer bow) yang disambungkan ke busur labial melalui proses patri (soldering). Ujung-ujung bebas dari busur luar tersebut dihubungkan ke tali elastis yang dipasang pada penyangga kepala atau leher pasien, sistem ini dikenal sebagai Headgear. Busur luar umumnya dibuat dari kawat stainless steel berdiameter 1,25 hingga 1,5 mm, sementara busur labial menggunakan kawat dengan diameter 0,9 mm.

Retensi alat diperkuat dengan Adams clasp yang ditempatkan pada gigi molar dan premolar pertama atas dan bawah (6 4 / 4 6). Komponen ekspansifnya dapat berupa sekrup logam keras atau coffin spring yang dibuat dari kawat berdiameter 1,25 mm, sesuai kebutuhan klinis. Perawatan dengan memakai alat ini selain melebarkan lengkung gigi ke arah lateral, juga untuk mengoreksi hubungan molar rahang atas dan rahang bawah.

6.8.1. Catatan

1. Untuk alat ekspansi rahang bawah dengan arah pelebaran paralel dan simetris, sekrup ditempatkan di bagian tengah, tepat di sisi lingual gigi-gigi anterior. Arah sumbu panjang sekrup harus sejajar dengan bidang oklusal dan tegak lurus terhadap garis tengah rahang.
2. Untuk menjaga kenyamanan pasien dan tidak mengganggu pergerakan lidah, plat harus dirancang dengan ketebalan dan kedalaman yang sekecil mungkin. Plat yang terlalu tebal atau terlalu dalam dapat menghambat gerakan lidah, sehingga mengurangi kestabilan alat selama digunakan.
3. Untuk menjaga alat tetap stabil selama digunakan, retensi diperoleh dengan memasang Adams clasp pada gigi premolar dan molar bawah..

4. Telah diterangkan di muka bahwa plat ekspansi sangat efektif digunakan untuk perawatan pada periode gigi bercampur karena pertumbuhan tulang masih aktif, sehingga selain dapat dilakukan pelebaran lengkung gigi juga dapat terjadi pelebaran tulang basal. Pada pasien dewasa hanya terjadi pelebaran pada *coronal arch* (lengkung gigi) tanpa diikuti oleh pelebaran lengkung basal. Untuk melakukan ekspansi pada pasien dewasa perlu diperhatikan beberapa hal antara lain:
 - a. Jika menurut perhitungan metode Pont didapatkan pertumbuhan lengkung gigi tidak mencapai normal (istilah umum : kontraksi).
 - b. Jika indeks Howes menunjukkan :
 - inter tonjol P₁ antara 36% - 43%
 - inter fossa canina antara 37% - 44%.Jadi jarak interfossa lebih besar dari jarak intertonjol bukal P₁. Secara klinis atau pada model studi terlihat inklinasi gigi P₁ palatinal (convergen).
 - c. Jika terdapat diharmonisasi rahang, yaitu dalam keadaan oklusi menunjukkan adanya penyempitan salah satu rahang dibandingkan dengan lengkung gigi antagonisnya.
5. Perawatan ortodontik dengan melebarkan lengkung gigi/ rahang menggunakan alat ekspansi harus dilakukan *over expansion* untuk mengatasi relaps yang mungkin terjadi. Hal ini disebabkan tertariknya serabut-serabut periodontal yang sangat elastis sewaktu dilebarkan, serabut-serabut tersebut akan mengerut kembali sehingga kemungkinan terjadinya relaps sangat besar.

Soal Latihan

Definisi Ekspansi Maksila:

1. Jelaskan apa yang dimaksud dengan ekspansi maksila dalam konteks perawatan ortodonti.

Indikasi Ekspansi Maksila:

2. Sebutkan tiga indikasi utama untuk melakukan ekspansi maksila pada pasien ortodonti.

Jenis Alat Ekspansi:

3. Jelaskan perbedaan antara rapid maxillary expansion (RME) dan slow maxillary expansion (SME), serta berikan contoh alat yang digunakan untuk masing-masing teknik.

Efek Biomekanik Ekspansi:

4. Bagaimana efek biomekanik dari ekspansi maksila pada struktur skeletal, dental, dan jaringan lunak di sekitarnya?

Kontraindikasi Ekspansi:

5. Sebutkan dan jelaskan kondisi-kondisi yang menjadi kontraindikasi untuk melakukan ekspansi rahang pada pasien.

Soal Studi Kasus

Studi Kasus: Crossbite Posterior Unilateral:

6. Seorang anak berusia 8 tahun memiliki gigitan silang posterior unilateral pada sisi kanan. Apa jenis ekspansi yang disarankan untuk kasus ini, dan alat apa yang paling cocok digunakan?

Studi Kasus: Ekspansi pada Pasien Dewasa:

7. Seorang pasien dewasa berusia 25 tahun datang dengan keluhan penyempitan lengkung gigi atas. Apakah ekspansi rahang masih dapat dilakukan? Jika ya, teknik apa yang paling mungkin digunakan?

Studi Kasus: Overbite Mendalam dengan Penyempitan Lengkung:

8. Pasien dengan overbite mendalam dan penyempitan lengkung maksila memerlukan ekspansi. Jelaskan bagaimana kombinasi antara ekspansi dan perbaikan vertikal dapat dicapai.

Studi Kasus: Komplikasi Ekspansi:

9. Seorang pasien mengalami nyeri di area palatal selama perawatan dengan alat ekspansi cepat. Sebutkan kemungkinan penyebab komplikasi ini dan langkah penanganannya.

Studi Kasus: Evaluasi Keberhasilan Ekspansi:

Setelah menggunakan alat ekspansi cepat selama 4 minggu, bagaimana Anda mengevaluasi keberhasilan ekspansi? Parameter klinis dan radiografik apa saja yang harus diperiksa?

BAB 7

AKTIVATOR

7.1. Pendahuluan

Menurut Andresen (1920), aktivator adalah alat ortodontik fungsional yang bekerja berdasarkan aktivitas fisiologis otot-otot di sekitar rongga mulut, bukan melalui kekuatan mekanis. Alat ini memengaruhi struktur tulang gigi, alveolar, rahang, dan sendi rahang dengan memanfaatkan gaya otot alami. Terdapat berbagai jenis aktivator, di antaranya yang dikembangkan oleh Robin, Andresen, Harvold, dan Vargervik. Aktivator buatan Robin dan Andresen umumnya memiliki fungsi yang mirip, terutama dalam hal pengaruhnya terhadap aktivitas otot penutup mulut. Aktivator ini juga dikenal dengan nama pesawat Andresen atau Haupl, karena dikembangkan oleh Andresen dan Haupl dari Norwegia. Selain itu, alat ini sering disebut monoblok, karena menyatukan rahang atas dan bawah dalam satu struktur.

7.1.1. Sifat -sifat

1. Fungsional fisiologis

Melanjutkan tekanan fungsional otot-otot lidah, bibir, muka, pengunyahan, yang memberi rangsangan secara pasif terhadap gigi dan alveolus, jaringan periodontal, dan persendian rahang.

2. Fungsional Orthopedik

Perubahan yang dihasilkan sebagian besar terjadi pada tulang rahang dan persendian. Perubahan disekitar gigi dan jaringan pendukung gigi terjadi secara masal.

3. Pasif

Tidak menghasilkan gaya secara aktif tetapi mengapung diantara gigi- gigi, yang secara pasif meneruskan tekanan otot-otot muka dan pengunyahan.

Menurut Andresen dan rekan-rekannya, pemajuan posisi mandibula akan memicu refleks kontraksi otot-otot pengunyahan seperti masseter, temporalis, pterygoideus, dan supra hyoideus. Aktivator kemudian meneruskan rangsangan dari kontraksi otot tersebut ke gigi, jaringan penyangga gigi, rahang, serta sendi rahang. Pergerakan gigi terjadi sebagai hasil dari usaha otot-otot pengunyahan untuk mengembalikan mandibula ke posisi istirahat alaminya.

7.2. Perubahan-Perubahan Yang Terjadi Pada Pemakaian Aktivator

7.2.1. Perubahan Dento Alveolair

1. Antero posterior

Terjadi pergeseran gigi-gigi posterior maupun anterior sehingga terjadi perubahan oklusi menjadi relasi klas I Angle, dari Klas II Angle atau Klas III Angle. Gigi-gigi bergerak ke arah ruangan pada pelat yang sebelumnya telah dikurangi.

2. Vertikal atau ekstrusi pada gigi-gigi posterior karena pelat sebelah oklusal gigi-

- gigi posterior maksila dan mandibula telah dikurangi.
3. Lateral atau ekspansi
Disini lengkung gigi bertambah lebar. Apabila penderita menggerakkan mandibula ke kiri, aktivator akan menekan dinding maksila kiri dan dinding lingual mandibula sebelah kanan, demikian juga sebaliknya hal ini berefek melebarkan tulang rahang.
 4. Intrusi gigi-gigi anterior RB apabila gigi-gigi tidak protrusi yang berlebihan.

7.2.2. Perubahan Artikulasi Rahang

Menurut Korkhaus (Tulley, 1972), terjadi perubahan condylus yaitu pada cartilago yang merupakan pusat pertumbuhan mandibula. Terjadi rangsangan pertumbuhan pada condylus dan menggerakkan mandibula secara bodily ke anterior

1. Penambahan pertumbuhan condylus adalah karena antara gigi-gigi posterior maksila dan mandibula terdapat pelat Aktivator yang berjarak lebih besar dari jarak inter-oklusal.
2. Menurut Frankel (1966), pada pemakaian Aktivator akan terjadi perubahan kedudukan lidah, bibir dan pipi.
3. Menurut Greek more (1967) pada perawatan Aktivator dengan cervical head gear, akan terdapat hambatan pertumbuhan muka bagian tengah ke arah anterior.

7.3. Indikasi Perawatan Dengan Aktivator

Graber (1969) mengatakan bahwa indikasi perawatan dengan Aktivator adalah :

1. Maloklusi Angle klas II divisi 1
2. Maloklusi Angle klas I dengan gejala seperti maloklusi Angle klas II divisi 1

Menurut Salzmann (1966), aktivator tidak hanya digunakan untuk mengatasi maloklusi Angle Klas II Divisi 1, tetapi juga dapat diterapkan pada maloklusi Klas II Divisi 2 dan Klas III. Namun, penggunaannya paling umum dan efektif untuk maloklusi Klas II Divisi 1, terutama saat fase pertumbuhan dan perkembangan aktif, yaitu pada masa gigi bercampur atau awal periode gigi permanen. Ganong (1985) menjelaskan bahwa manusia mengalami dua periode percepatan pertumbuhan, yakni saat bayi dan menjelang akhir masa pubertas, sekitar usia 11–14 tahun. Pada umumnya, pubertas dimulai pada usia 13 tahun untuk perempuan dan 14 tahun untuk laki-laki. Berdasarkan pendapat Graber (1967), perawatan maloklusi Angle Klas II Divisi 1 yang dilakukan selama puncak pertumbuhan pubertas dapat mengurangi atau bahkan menghindari kebutuhan pencabutan gigi. Tulley (1972) menyatakan bahwa aktivator paling efektif digunakan untuk kasus Klas II Divisi 1 di mana panjang lengkung rahang memadai, tidak ada crowding berat, terdapat jarak antar gigi insisivus atas, dan gigi-gigi tersebut cenderung miring ke depan. Sebaliknya, aktivator tidak dianjurkan untuk maloklusi Klas II yang disertai open bite, terutama jika disebabkan oleh kebiasaan buruk seperti menggigit bibir atau mendorong lidah ke depan..

Menurut Jorgensen (1974), aktivator tidak efektif pada kasus maloklusi klas II divisi 1 dengan :

1. Gigi yang terputar
2. Kedudukan gigi anterior terlalu miring

3. Kelainan gigi individual yang berat
4. Kelainan unilateral

7.4. Indikasi Untuk Perawatan Aktivator Maloklusi Klas II Divisi 1

Karakteristik skeletal yang ideal pada pasien ortodontik mencakup pola pertumbuhan wajah yang baik atau bahkan cenderung ke arah penurunan tinggi wajah bagian bawah, serta hubungan yang harmonis antara lengkung gigi dan dasar tulang apikal. Kondisi ini sangat penting untuk mencapai hasil perawatan yang optimal. Secara dental, posisi gigi insisivus atas sebaiknya sedikit menonjol (protrusif), sedangkan gigi insisivus bawah berada pada posisi netral atau sedikit ke dalam (retrusif). Ketiadaan crowding berat, ruang berlebih (spacing), atau rotasi gigi juga menjadi faktor pendukung keberhasilan. Konsistensi pasien dalam menjalani perawatan sangat berpengaruh dalam menekan risiko kegagalan dan meningkatkan peluang keberhasilan.

Selain itu, tingkat kerja sama pasien juga harus diperhatikan. Herren dan Demisch (1973) menekankan pentingnya fase observasi sebelum memulai perawatan untuk mengevaluasi potensi kolaborasi pasien. Pasien ideal untuk penggunaan aktivator berada pada fase pertengahan gigi bercampur, dengan bentuk lengkung gigi yang teratur namun disertai hubungan rahang atas dan bawah yang kurang seimbang. Umumnya, usia ideal berkisar antara 7–11 tahun pada anak perempuan dan 8–12 tahun pada anak laki-laki. Jika seluruh gigi permanen (kecuali molar ketiga) telah erupsi, kemungkinan keberhasilan akan menurun, karena koreksi dengan aktivator hanya dapat dilakukan pada wilayah dentoalveolar, bukan lagi struktur skeletal utama.

7.5. Kontraindikasi

Kontra indikasi untuk perawatan aktivator pada maloklusi klas II divisi 1 dapat dibagi dalam faktor-faktor berikut :

7.5.1. Faktor Skeletal

1. Kurang nya pertumbuhan
2. Pola pertumbuhan yang tidak baik (sudut mandibular plane tinggi, rotasi mandibula ke belakang, dll)
3. Tinggi muka bawah berlebihan
4. Ketidakseimbangan sagital yang berlebihan

7.5.2. Faktor Dento Skeletal

1. Ketidak seimbangan sagital
2. Ketidak seimbangan transversal

7.5.3. Faktor Dental

1. Incisivus atas retrusi
2. Incibus bawah protrusi
3. Crowding yang hebat
4. Spacing yang parah
5. Rotasi yang parah
6. Bila diperlukan ekstrusi atau intrusi yang aktif

Kontra indikasi ini menghubungkan perawatan Aktivator keseluruhan tanpa memasukkan alat-alat lain. Setiap kali Aktivator digunakan untuk sebagian atau persiapan perawatan sebelum mencapai tujuan tertentu, satu atau lebih kontra indikasi

dapat diabaikan.

7.6. Keuntungan-Keuntungan Pemakaian Aktivator

1. Tidak ada kerusakan jaringan alat pengunyahan.
2. Tidak ada tekanan pertumbuhan normal dari arkus dentalis dan rahang dan tidak ada hambatan pembetulan posisi suatu anomali.
3. Tidak tergantung pada periode pertumbuhan gigi geligi.
4. Mudah dibersihkan.
5. Dipakai pada malam hari dan siang hari pada waktu dirumah.
6. Pesawat kuat tidak mudah pecah.
7. Untuk pasien yang tidak kooperatif, perawatan tidak berhasil.
8. Hanya dapat digunakan pada kasus-kasus tertentu.
Contoh : pada kasus gigi berjejal berat tidak dapat digunakan.

7.7. Pada Pemakaian Aktivator Untuk Klas II Divisi 1 Terjadi Efek Biologis

1. Remodeling pada condylus mandibula.
2. Merubah arah atau menghambat pertumbuhan maxilla ke arah horisontal.
3. Rotasi ke arah depan – bawah pada maxilla.
4. Rotasi mandibula.
5. Perubahan lengkung gigi ke arah anteroposterior.
6. Perubahan erupsi gigi pada segmen bukal.
7. Tipping gigi anterior bawah/incisivus.

7.8. Remodeling Pada *Condylus Mandibula*

Terdapat perbedaan pendapat di kalangan ahli mengenai sejauh mana penggunaan alat aktivator dapat memengaruhi pertumbuhan mandibula. Andresen dan rekan-rekannya (1935) melaporkan bahwa penggunaan aktivator secara klinis menunjukkan dampak positif terhadap pertumbuhan mandibula. Namun, Bjork dan kolega (1951) tidak menemukan bukti yang mendukung adanya efek tersebut. Berdasarkan radiografi sefalometrik, May (1972) menemukan bahwa pertumbuhan kondilus secara horizontal pada kelompok yang menggunakan aktivator sekitar dua kali lebih besar dibandingkan dengan kelompok kontrol. Stokli dan Willert (1971) juga mengungkapkan bahwa perubahan fungsional mandibula ke arah depan disertai dengan perubahan histologis pada daerah kondilus, sebagaimana ditunjukkan pada penelitian mereka pada kera rhesus. Mereka menemukan adaptasi jaringan pada tiga lapisan kartilago kondilus. Temuan serupa juga telah dilaporkan oleh Joho, Moyers, dan McNamara (1972) melalui pengamatan menggunakan radiograf sefalometrik.

7.8.1. Merubah Arah Atau Menghambat Pertumbuhan Maxilla Ke Arah Horisontal

Harvold dkk (1971) menyatakan bahwa daerah basal dari maxilla perkembangan normalnya ke arah anterior dihambat. Sebaliknya menurut Bjork (1951) reaksi tersebut hanya terjadi pada gigi-gigi dan tulang alveolus tanpa adanya efek terhadap pertumbuhan tulang facial. Efek pemakaian aktivator terhadap pertumbuhan maxilla dapat diubah secara efisien dengan mengombinasi perawatan aktivator dan headgear (Pfeifer, Grobety, dan

Dietrich, 1972). Bagaimanapun, hal ini meragukan, sejauh mana efek observasi pada pertumbuhan sutura tersusun atas :

1. Pengurangan aktivasi seluler
2. Kemunduran dalam pertumbuhan dan/atau perubahan arah pertumbuhan kearah vertikal yang berlebihan
3. Kombinasi dari (a) dan (b): Pemeriksaan lebih lanjut pada biomechanical autoradiographic dan tingkat mikroskopis elektron diperlukan untuk memperjelas reaksi klinisnya.

7.8.2. Rotasi Ke Arah Depan – Bawah Maxilla

Terdapat perbedaan pendapat di kalangan ahli mengenai sejauh mana penggunaan alat aktivator dapat memengaruhi pertumbuhan mandibula. Andresen dan rekan-rekannya (1935) melaporkan bahwa penggunaan aktivator secara klinis menunjukkan dampak positif terhadap pertumbuhan mandibula. Namun, Bjork dan kolega (1951) tidak menemukan bukti yang mendukung adanya efek tersebut. Berdasarkan radiografi sefalometrik, May (1972) menemukan bahwa pertumbuhan kondilus secara horizontal pada kelompok yang menggunakan aktivator sekitar dua kali lebih besar dibandingkan dengan kelompok kontrol. Stokli dan Willert (1971) juga mengungkapkan bahwa perubahan fungsional mandibula ke arah depan disertai dengan perubahan histologis pada daerah kondilus, sebagaimana ditunjukkan pada penelitian mereka pada kera rhesus. Mereka menemukan adaptasi jaringan pada tiga lapisan kartilago kondilus. Temuan serupa juga telah dilaporkan oleh Joho, Moyers, dan McNamara (1972) melalui pengamatan menggunakan radiograf sefalometrik.

7.8.3. Rotasi Mandibula

Harvold dan Vargervik (1971) menemukan bahwa terjadi peningkatan tinggi pada processus alveolaris mandibula, yang bervariasi tergantung pada derajat perubahan dan tingkat erupsi gigi di segmen bukal. Pergerakan rotasi mandibula ke arah posterior kemungkinan dapat dikompensasi oleh pertumbuhan kondilus secara vertikal pada tahap usia yang lebih lanjut. Namun, hal ini sangat dipengaruhi oleh sumbu rotasi mandibula serta erupsi berlebih dari gigi-gigi posterior mandibula, yang pada akhirnya bisa menyebabkan penurunan overbite. Meski demikian, dalam kasus maloklusi Klas II dengan sudut bidang mandibula yang curam, kondisi sendi mandibula justru menjadi faktor yang merugikan.

7.8.4. Perubahan Lengkung Gigi Ke Arah Anteroposterior

Terdapat berbagai pandangan terkait sejauh mana aktivator dapat merangsang pelebaran lengkung gigi, pergeseran gigi molar atas ke arah distal, dan pergeseran gigi molar bawah ke arah mesial. Bjork (1951) mendukung bahwa semua perubahan dalam arah anteroposterior memang terjadi. Andresen dan Haupl (1935) serta Korkhaus (1960) juga menyatakan bahwa pergeseran distal gigi posterior maksila dan pergeseran mesial gigi posterior mandibula dapat terjadi, namun mereka mencatat bahwa penggunaan bidang miring (incline plane) kecil pada aktivator lebih ditujukan untuk merangsang pertumbuhan langsung gigi. Sementara itu, Harvold dan Vargervik (1971) yang memodifikasi alat Andresen dengan hanya menutupi gigi posterior atas

menggunakan akrilik, tidak menemukan adanya tambahan gerakan distal pada gigi atas maupun gerakan mesial pada gigi bawah. Pendapat ini sejalan dengan Meach (1966) yang menyatakan bahwa pola pertumbuhan gigi molar tetap tidak berubah selama perawatan menggunakan aktivator.

7.8.5. Perubahan Erupsi Gigi Pada Segmen Bukal

Harvold dan Vargervik (1971) menyatakan bahwa melalui modifikasi akrilik secara selektif atau dengan menerapkan desain yang mereka sarankan, pertumbuhan vertikal gigi posterior rahang atas dapat dikendalikan. Sementara itu, gigi antagonisnya dapat diarahkan tumbuh di area yang tidak mengalami kontak oklusi. Perbedaan tinggi erupsi secara vertikal antara rahang atas dan bawah menjadi faktor penting dalam perbaikan maloklusi Angle klas II menuju oklusi normal. Namun, perubahan tersebut biasanya disertai dengan peningkatan tinggi wajah bagian bawah.

7.8.6. Tipping Gigi Anterior Bawah/Incisivus

Perubahan posisi anterior mandibula memberikan respons langsung pada lengkung gigi, terutama di area gigi insisivus. Tekanan balik yang dihasilkan dari posisi mandibula ini diteruskan melalui aktivator dan busur labial ke gigi-gigi rahang atas, termasuk sebagian gigi insisivus, yang mengakibatkan terjadinya tipping ke arah lingual. Namun, efek ini bisa diminimalkan dengan penggunaan klamer bola (ball clasp) atau klamer Arrowhead yang ditempatkan di bagian mesial molar atas, seperti yang disarankan oleh Herren dan Demisch. Sementara itu, perlakuan terhadap gigi insisivus rahang bawah menunjukkan hasil berbeda. Penelitian oleh Jacobson dan Bjork (1967), Harvold dan Vargervik (1971), serta Dietrich (1973) menunjukkan bahwa meskipun terdapat pelebaran ke arah lingual sepanjang aktivator—yang dirancang untuk memberikan tekanan lebih besar dari gigi bawah ke arah mandibula—tetap terjadi peningkatan inklinasi pada gigi insisivus bawah. Untuk mengurangi jumlah pengurangan gigi selama perawatan, sebaiknya tidak ada kontak langsung antara aktivator dan permukaan lingual gigi insisivus bawah. Aktivator hanya perlu bersentuhan dengan tepi insisal dan bagian labial dari gigi insisivus tersebut.

Preiffer dan Grobety (1972) telah menunjukkan bahwa efek protrusif dapat dihindari dan kemungkinan sebaliknya terjadi retrusi yang bersamaan dengan pemakaian aktivator dan headgear. Perubahan gigi, lengkung gigi, erupsi dan tipping Incisivus terjadi lebih cepat sedangkan perubahan skeletal yaitu: remodelling condylus dan pertumbuhan maxilla mengalami hambatan, umumnya akan terjadi kemudian. Oleh karena itu rata-rata perawatan aktivator dari maloklusi klas II divisi 1 terdiri dari :

1. Tahap pertama dimana perubahan gigi lebih diutamakan.
2. Tahap kedua dapat diamati suatu pertambahan pada SNB dan pengurangan pada SNA.
3. Tahap skeletal efeknya menstabilkan hasil koreksi.

Efek biologi tersebut harus dipertimbangkan pada indikasi dan kontra indikasi selama perawatan. Selanjutnya harus dipertimbangkan secara terpisah antara komponen gigi dan skeletal.

7.9. Bagian-Bagian Aktivator

7.9.1. Plat Dasar

8. Plat Oklusal

Pada RA menutupi permukaan oklusal gigi-gigi posterior sebatas fissura dan incisal gigi-gigi anterior. Pada RB menutupi seluruh permukaan oklusal gigi-gigi posterior dan incisal gigi-gigi anterior.

9. Guide Wire

Lengkung Labial pada Aktivator disebut juga Guide Wire ada 3 macam:

- a. *Maxillary Guide Wire.*
- b. *Mandibular Guide Wire.*
- c. *Intermaxillary Guide Wire.*

Pemakaian macam *Guide Wire* tergantung dari tujuan perawatan, misalnya Untuk Maloklusi Angle Klas I : *Maxillary Guide Wire* atau *Mandibular Guide Wire* atau keduanya, sedangkan Maloklusi Angle Klas II : *Maxillary Guide Wire* atau *Maxillary Guide Wire* dengan *Mandibular Guide Wire*; Maloklusi Angle Klas III : *Intermaxillary Guide Wire* atau *Mandibullary Guide Wire*. Basis *Guide wire* terletak pada daerah embrasure antara C dan P₁ RA, ditengah-tengah plat oklusal, dengan tujuan tidak mengganggu pengurangan plat pada waktu penyesuaian atau pengurangan Aktivator.

7.9.2. Lama Pemakaian Aktivator

Menurut Schwartz dan Groutzinger (1966), pemakaian aktivator pada maloklusi klas II divisi 1 adalah 2 – 2 ½ tahun, dipakai terus menerus pada malam hari (minimal 7 jam/hari) dan dilanjutkan pemakaian retainer aktivator selama 1 tahun.

7.9.3. Jarak Waktu Pengontrolan

Menurut Salzmann (1966) sesudah alat tepat dipakai maka waktu pengontrolan minimal setiap 2 bulan sekali. Pada waktu pengontrolan dilakukan tindakan penyesuaian alat terhadap gigi dan jaringan pendukungnya. Hal-hal yang perlu dilakukan pada waktu kontrol atau penyesuaian alat :

1. Pengurangan pelat oklusal dan distal gigi-gigi posterior maksila sehingga memungkinkan gigi-gigi posterior maksila bergerak ke arah oklusal, distal dan buccal.
2. Pengurangan pelat sebelah oklusal dan mesial gigi-gigi posterior mandibula sehingga memungkinkan gigi-gigi posterior mandibula bergerak ke arah oklusal, mesial dan buccal.
3. Pengurangan pelat dasar di sebelah palatinal gigi-gigi incisivus maksila, tetapi tidak boleh lepas dari tepi incisal gigi incisivus mandibula.
Bila diperlukan, guide wire maksila dapat diaktifkan untuk meretraksi gigi gigi anterior RA.

7.9.4. Penyesuaian Atau Pengurangan Pelat Akrilik Aktivator Pada Waktu Kontrol

Tujuan dari penyesuaian atau pengurangan plat Aktivator adalah untuk membentuk dataran penuntun/Guading plane/dataran penunjuk. Dataran

penunjuk adalah dataran yang terdapat pada Aktivator, berfungsi menuntun kearah mana gigi-gigig akan digerakkan, sesuai dengan tujuan perawatan. Aktivator dapat menggerakkan gigi secara serentak dalam 3 dimensi, vertikal, transversal dan sagital.

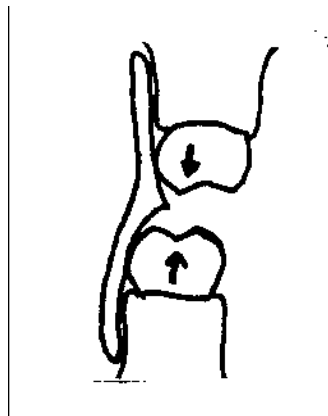
7.9.5. Pengurangan Untuk Maloklusi Ankle Klas II Devisi I

1. Vertikal

Koreksi klas II divisi 1 dengan gigitan dalam (*deep over bite*), karena supraoklusi gigi-gigi anterior bawah atau infraoklusi gigi-gigi posterior atau kombinasi keduanya.

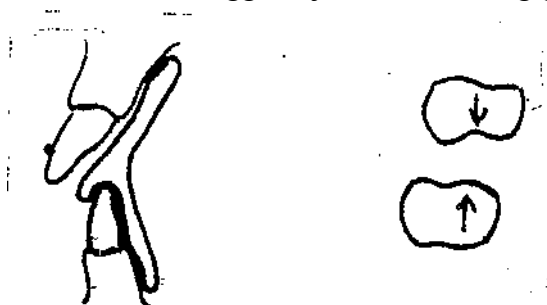
Cara kerja:

- a. Infra oklusi gigi posterior : permukaan oklusal posterior Rahang atas dan Rahang bawah dikurangi sehingga gigi-gigi posterior berelevasi.



Gambar 23. Bentuk pengasahan untuk ekstrusi molar

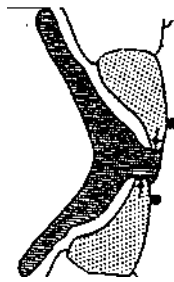
- b. Supraoklusi gigi-gigi anterior: permukaan incisal gigi-gigi anterior ditahan oleh akrilik sehingga terjadi intrusi dari gigi-gigi anterior



Gambar 24. Intrusi gigi-gigi anterior bawah dilakukan dengan penutupan akrilik.

Di daerah posterior terjadi elevasi, sesuai dengan dataran penuntun activator. Elevasi gigi-gigi posterior ini lebih banyak terjadi secara fisiologis daripada intrusi gigi-gigi di daerah anterior.

c. Kombinasi



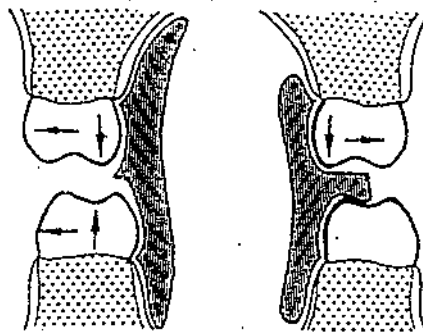
Gambar 25. Penutupan akrilik untuk intrusi insisivus (Graber, T.M., Rakosi, Th., dan Petrovic, A.G. 1985, 189)

2. Transversal

Tujuan berbeda-beda sehingga dapat dilakukan secara selektif.

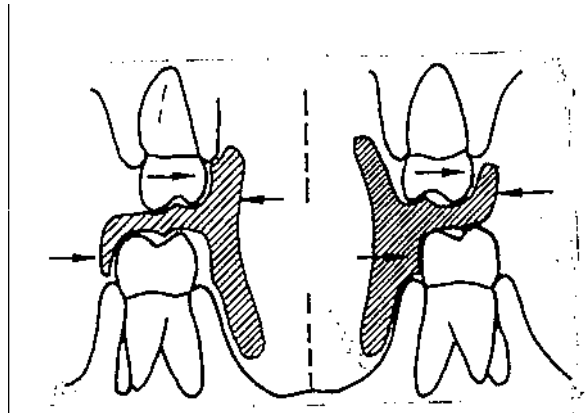
Contoh:

- a. Molar atas dan bawah ekstrusi
Pengurangan pada dataran oklusal baik rahang atas maupun rahang bawah.
- b. Molar atas ekstrusi dan ekspansi
Pengurangan pada daerah oklusal rahang atas dengan dataran miring ke bukal



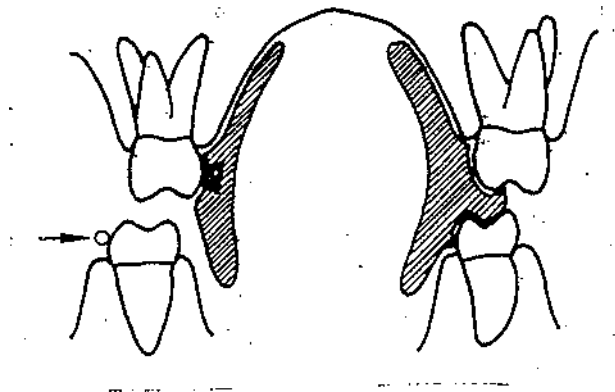
Gambar 26. Pengasahan selektif. Kiri, molar atas dan bawah ekstrusi; kanan, hanya molar atas ekstrusi. (Graber, T.M., Rakosi, Th., dan Petrovic, A.G. 1985, 190)

c. Perawatan Gigitan Terbalik Posterior Pada Satu Sisi Rahang



Gambar 27. Efektivitas aktivator dalam arah transversal pada kasus gigitan terbalik (Graber, T.M., Rakosi, Th., dan Petrovic, A. G., 1985, 205)

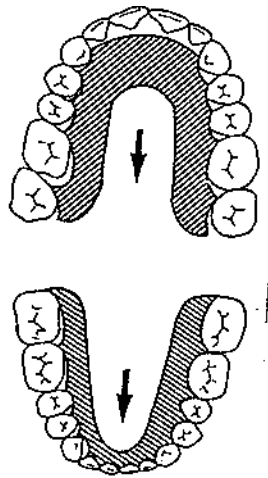
- d. Penjangkaran Pesawat satu sisi dan menggerakkan gigi-gigi pada sisi berlawanan dengan pegas atau penambahan akrilik.



Gambar 28. Dengan penjangkaran pesawat pada satu sisi dan menggerakkan gigi- gigi pada sisi yang berlawanan dengan pasak (pegs), pegas, atau penambahan akrilik lunak (Graber, T.m., Rakosi, Th. dan Petrovic, A.G., 1985, 205)

3. Sagital

Pengurangan arah sagital pada Klas II divisi 1 agar didapatkan hubungan Klas I adalah sebagai berikut: gigi-gigi posterior rahang bawah digerakkan ke mesial/anterior secara bersamaan, maka permukaan mesiolingual harus dibebaskan dari akrilik atau akrilik dikurangi pada daerah tersebut. Sebaliknya gigi-gigi posterior rahang atas harus ke distal, maka akrilik pada daerah disto lingual gigi-gigi posterior rahang atas perlu dikurangi. Sehingga didapatkan pergerakan gigi-gigi secara masal sesuai dengan tujuan perawatan.



Gambar 29. Pengasahan untuk menggerakkan gigi-gigi posterior atas ke distal dan gigi-gigi posterior bawah ke mesial pada Klas II Angle divisi 1 (Graber, T.M., Rakosi, Th., dan Petrovic, A.G., 1985, 207)

7.9.6. Pengurangan Pada Malokusi Angle Klas III

Untuk melihat kemajuan perawatan akibat pemakaian Aktivator, dapat diukur:

1. Jarak inter fossa canina, inter P_1 , inter M_1 maksila
2. Over bite
3. Over jet
4. Relasi gigi-gigi posterior arah antero posterior dengan menentukan hubungan antara titik puncak tonjol mesio buccal M_1 maksila dengan cekungan mesio buccal molar 1 tetap mandibula, pada saat oklusi sentrik.

7.9.7. Prosedur Pembuatan Aktivator

1. Pembuatan Gigitan kerja.
2. Fiksasi articulator untuk pembuatan Aktivator khusus yaitu Tripoid.
3. Pembuatan Guide Wire.
4. Pembuatan model malam:
 - a. Plat dasar Rahang Atas
 - b. Plat dasar Rahang Bawah
 - c. Tanam Guide Wire
 - d. Plat dasar Rahang Atas dan Rahang Bawah disatukan.
5. Try-in.
6. Inbed dalam cuvet.
7. Pengisian Akrilik.
8. Inseri.

7.9.8. Pembuatan Working Bite

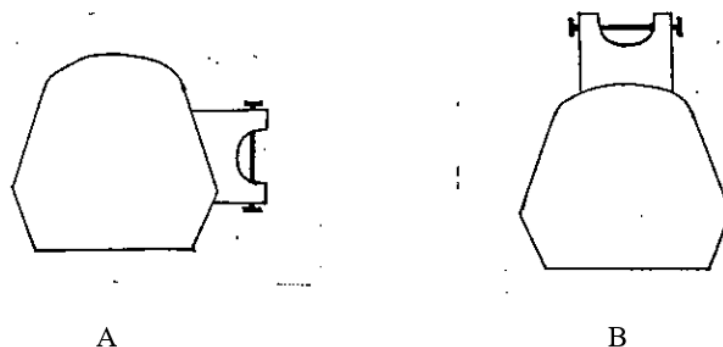
Dibuat dari malam model yang dibentuk tapal kuda, tebal $\pm 4 - 6$ mm Pada waktu mengigit :

1. Median line RA dan RB segaris kecuali telah terjadi pergeseran median line karena pergeseran atau migrasi dari gigi –giginya.
2. Relasi antero posterior RA dan RB, idealnya dibuat normal (klas I Angle), over jet 2 mm.

Pada kasus klas II yang berat misal over jet 13 mm, tidak langsung dijadikan Maloklusi Angle Klas I tapi dimajukan secara bertahap yaitu dibuat maksimal optimum misal overjet 6 mm dahulu. Setelah terjadi perubahan pada overjet baru, dilakukan pembuatan Aktivator baru dengan pembuatan gigitan kerja terlebih dahulu sampai terjadi Maloklusi Angle Klas I atau normal oklusi. Bila langsung dimajukan 11 mm dikhawatirkan cepat capai atau sakit pada TMJ. Pembuatan model malam, fiksasi pada artikulator, try in, in bed dalam kuvet.

7.9.9. Penanaman Model Kerja Pada Okludator

Model kerja bersama dengan gigitan kerja ditanam dalam Okludator dengan posisi 45°, 90° (Ascher, 1968) atau 180°. Penanaman dalam Okludator dengan posisi 45°, 90°, dan posisi terbalik 180°. Penanaman model kerja pada okludator dibalik, karena daerah posterior model kerja menghadap operator. Biasanya pada pembuatan gigi tiruan, daerah anterior yang menghadap operator. Beberapa cara penanaman yang dikemukakan bertujuan untuk memberikan kemudahan pada pembuatan lengkung labial dan pengisian akrilik apabila menggunakan *self curing acrylic*. karena dapat memberikan orientasi yang baik. Pin atau sekrup penahan pada okludator yang disesuaikan dengan tinggi gigitan kerja jangan sampai berubah atau di fixasi.



Gambar 30. Model kerja dipasang dalam okludator dilihat dari atas dengan posisi 90° (A) atau posisi 180° (B).

7.9.1.0. Pembuatan Kawat

Setelah penanaman dalam okludator, pembuatan kawat dapat dimulai. Kawat atau klamer yang dimaksud adalah lengkung labial dan elemen-elemen tambahan lain bila diperlukan.

1. Pembuatan lengkung labial atau Guide Wire

Agar pembuatan lengkung labial lebih mudah, model kerja dilepaskan terlebih dahulu dari okludator tanpa mengubah posisi penahan

tinggi gigitan yang telah ditentukan sebelumnya. Lengkung labial tipe Hawley umumnya dibuat dengan kawat berdiameter 0,7 mm. Ascher (1968) menggunakan kawat dengan diameter 0,8 mm, sementara Tulley dan Campbell (1970) menyarankan penggunaan kawat 0,9 mm untuk insisivus atas yang berada dalam posisi labial, tanpa dilakukan aktivasi. Lengkung labial ini hanya menyentuh bagian sepertiga tengah sisi labial gigi insisivus atas, dan bagian palatalnya dibiarkan bebas dari akrilik. Dickson dan Wheatly (1978) juga menyatakan bahwa kawat 0,8 mm sesuai untuk aktivator. Oleh karena itu, diameter kawat lengkung labial pada aktivator bervariasi antara 0,7 hingga 0,9 mm.

Struktur lengkung labial terdiri atas bagian horizontal yang menghubungkan dua lup vertikal. Pada kasus maloklusi Klas II divisi 1, bagian horizontal ini ditempatkan di rahang atas, tepat di depan insisivus atas pada sepertiga insisal. Sedangkan pada Klas III, lengkung labial diposisikan di rahang bawah, dengan bagian horizontal berada di tengah mahkota gigi agar tidak menyentuh papil gingiva maupun terlalu mendekati insisal. Jika terlalu dekat ke insisal, maka setelah beberapa kali aktivasi, posisi kawat bisa bergeser ke bagian insisal sepenuhnya, dan sulit untuk dikoreksi, sehingga perlu dibuat ulang.

Letak lengkung labial juga dipengaruhi oleh tipe gigitan, seperti gigitan dalam atau terbuka, yang akan menentukan apakah bagian horizontal harus ditempatkan di atas atau di bawah titik konveksitas terbesar gigi. Pada aktivator untuk Klas II, kawat biasanya diletakkan di rahang atas, dan pada Klas III di rahang bawah, namun bisa saja digunakan di kedua rahang tergantung pada bentuk kelainan giginya. Penempatan pada sepertiga insisal gigi digunakan untuk tujuan intrusi, sedangkan pada sepertiga servikal ditujukan untuk ekstrusi.

Lup berbentuk “U” terletak di area kaninus atas atau bawah, baik sisi kanan maupun kiri. Dari sisi distal insisivus lateral atas atau bagian mesial kaninus, bagian horizontal dari kawat labial berbelok ke atas secara vertikal. Untuk kasus Klas II divisi 1 dengan overjet yang besar, disarankan membuat jarak antar lup cukup lebar agar tidak perlu sering mengganti lengkung labial.

Lengan belakang lup vertikal tertanam dalam pelat akrilik intermaksiler di antara kaninus dan molar sulung pertama atau premolar pertama. Ini menjadi perbedaan mendasar dibandingkan pembuatan kawat labial pada alat mekanis, di mana kawat melewati area interdental dan oklusal menuju palatal. Kedua ujung lengkung labial diarahkan ke bagian palatal untuk menghasilkan retensi di dalam pelat akrilik. Jika ujung lengkung diarahkan ke depan, harus diperhatikan agar tidak menghalangi pergerakan gigi anterior atas ke arah palatal. Setelah posisi kawat dinyatakan tepat, kawat kemudian difiksasi menggunakan malam di sisi labial dan bukal.

2. Pembuatan Elemen-Elemen Tambahan

Elemen tambahan yang dimaksud disini adalah aktivator yang sudah dimodifikasi, antara lain dengan sekrup ekspansi di tangan di antara rahang atas dan bawah menurut Ascher (1968).

7.9.1.1. Pembuatan Model Malam

Dibuat model malam pelat dasar Rahang Atas, Pelat Rahang Bawah, Guide wire atau elemen tambahan dipasang, kemudian model malam pelat dasar Rahang atas dan Rahan Bawah disatukan dengan membuat pelat oklusal.

Model malam Aktivator di cobakan pada pasien, dengan tujuan mudah diperbaiki apabila terdapat kesalahan-kesalahan yang dilakukan sebelumnya. Setelah model malam Aktivator pas/ tepat pada mulut pasien ditanam dalam Articulator Tripoid atau Okludator.

7.9.1.2. Inbed Dalam Cuvet

Penanaman pada cuvet bagian lingual menghadap keatas.

1. Chin cup digunakan untuk merawat kasus maloklusi klas III Angle, dimana mandibula prognati. Menurut Proffit (1986), pasien yang ideal untuk dirawat dengan chin cup adalah :
 - a. Pasien dengan masalah skeletal yang ringan dimana incisivus dapat dibawa ke kedudukan end to end.
 - b. Ketinggian muka vertikal pendek.
 - c. Posisi incisivus bawah normal atau protrusif, tetapi tidak retrusif.
2. Arah gayanya dari gnathion ke sella turcica atau dari gnathion ke condylus.
3. Besarnya kekuatan yang dikenakan
Menurut Graber (1977) 450 – 900 gr / sisi tergantung tingkat perkembangan pasien. Sugawara dkk (1990), menggunakan gaya sebesar 250 – 300 gr / sisi
4. Cara mengukur dengan menggunakan dontrix
5. Lama pemakaian chin cup bervariasi, sampai tujuan kita tercapai atau sampai pasien tidak mau memakainya lagi karena sudah dewasa. Sugawara dkk (1990) pada percobaannya, rata-rata pasien menggunakan chin cup selama 4 ½ tahun (2 – 8 tahun). Dalam 1 hari minimal dipakai selama 14 jam.
6. Chin cup digunakan pada penderita pada masa pertumbuhan (sebelum pertumbuhan selesai) $\pm$ umur 5 – 13 tahun. Graber (1977) pada percobaannya menggunakan penderita yang berumur 5 – 8 tahun (rata-rata 6 tahun) dengan lama perawatan 3 tahun.
7. Hasil/akibat pemakaian chin cup.
 - a. Merubah arah pertumbuhan mandibula.
 - b. Reposisi ke belakang dari mandibula (back word repositioning).
 - c. Penghambatan pertumbuhan madibula.
8. Merubah bentuk (remodeling) mandibula
Menurut Slazmann (1966), penggunaan chin cup bermaksud menghambat pertumbuhan mandibula ke depan, pada saat yang sama maksila tidak dirintangi untuk melanjutkan pertumbuhannya ke depan. Bentuk atau gambar alat chin cap (chin cup).



Gambar 31. Chin Cup

Soal Latihan

Definisi Aktivator:

1. Jelaskan apa yang dimaksud dengan alat aktivator dalam ortodonti dan fungsinya dalam memperbaiki hubungan skeletal.

Indikasi Penggunaan Aktivator:

2. Sebutkan kondisi-kondisi yang menjadi indikasi utama penggunaan aktivator dalam perawatan ortodonti.

Jenis-Jenis Aktivator:

3. Jelaskan tiga jenis aktivator yang umum digunakan dalam ortodonti, lengkap dengan fungsinya masing-masing.

Prinsip Kerja Aktivator:

4. Jelaskan mekanisme kerja aktivator dalam memodifikasi pertumbuhan skeletal pada pasien dengan maloklusi Kelas II.

Keuntungan dan Kerugian Aktivator:

5. Sebutkan keuntungan dan kerugian menggunakan aktivator dibandingkan dengan metode ortodonti lainnya.

Soal Studi Kasus

Studi Kasus: Pasien Kelas II Divisi 1:

6. Seorang anak berusia 12 tahun datang dengan diagnosis maloklusi Kelas II Divisi 1. Hubungan overjet adalah 8 mm. Alat aktivator apa yang cocok digunakan untuk kasus ini, dan bagaimana alat tersebut bekerja?

Studi Kasus: Retensi dan Relaps:

7. Pasien yang telah menjalani perawatan dengan aktivator mengalami relaps setelah alat dilepas. Apa penyebab umum dari relaps ini, dan bagaimana cara mencegahnya?

Studi Kasus: Kombinasi Aktivator dan Ekstraksi:

8. Pasien dengan crowding ringan dan maloklusi Kelas II membutuhkan kombinasi perawatan aktivator dan ekstraksi. Bagaimana Anda merencanakan perawatan untuk kasus ini?

Studi Kasus: Adaptasi terhadap Aktivator:

9. Pasien melaporkan kesulitan beradaptasi dengan aktivator fungsional yang baru dipasang. Sebutkan penyebab umum dari keluhan ini dan bagaimana solusi yang dapat diberikan untuk meningkatkan kepatuhan pasien.

Studi Kasus: Evaluasi Keberhasilan Perawatan dengan Aktivator:

Setelah penggunaan aktivator selama 6 bulan, bagaimana Anda mengevaluasi keberhasilan perawatan? Parameter klinis apa saja yang harus diperiksa?

BAB 8

PEMERIKSAAN ORTODONSI

8.1. Pendahuluan

Sebelum memulai perawatan ortodontik, penting untuk mengambil langkah-langkah pencegahan guna menghindari kemungkinan masalah selama proses terapi. Langkah awal yang tepat diharapkan dapat menunjang tercapainya hasil perawatan yang maksimal. Persiapan yang baik sejak awal juga berperan dalam membangun motivasi positif, baik dari pasien, keluarga pasien, maupun dokter yang menangani. Adanya komunikasi yang jelas serta kerja sama yang solid di antara ketiganya akan sangat membantu kelancaran dan keberhasilan proses perawatan ortodontik.

Untuk itu disusun prosedur perawatan yang meliputi :

1. Penerangan terhadap pasien dan keluarganya tentang jalannya perawatan.
2. Identifikasi pasien.
3. Pemeriksaan terhadap penderita.
4. Penentuan diagnosa.
5. Analisis etiologi.
6. Rencana perawatan.
7. Penentuan alat.
8. Penentuan prognosa perawatan.

8.2. Penerangan Terhadap Pasien Dan Keluarganya Tentang Jalannya Perawatan

1. Prosedur perawatan tentang lamanya waktu yang relatif lama.
2. Ketaatan pasien terhadap peraturan-peraturan yang ditetapkan operator.
3. Jenis alat yang digunakan.
4. Kemungkinan tindakan yang dilakukan operator terhadap pasien, misalnya pembedahan, pencabutan, grinding slicing.
5. Tindakan yang dilakukan untuk mengumpulkan data.
6. Biaya.
7. Gambaran perkiraan hasil yang akan dicapai bila perawatan selesai atau berhenti di tengah jalan.

8.3. Identifikasi Pasien

Penting untuk kepentingan administrasi bila suatu saat diperlukan. Untuk keadaan normalnya sebagai petunjuk pada sasaran yang akan dicapai.

Dalam mengidentifikasi perlu diketahui :

1. Tempat merawat.
2. Tanggal mulainya perawatan.
3. Nomor kartu.
4. Nama.
5. Umur.
6. Jenis kelamin.
7. Nomor model.

8. Suku bangsa.
9. Pekerjaan.
10. Agama.
11. Alamat.
12. Nama orang tua.
13. Pekerjaan orang tua.
14. Alamat orang tua.
15. Operator.

8.4. Pemeriksaan Terhadap Penderita

Meliputi :

1. Pemeriksaan subyektif.
2. Pemeriksaan obyektif.
3. Pemeriksaan subyektif dilakukan dengan anamnese :
 - a. Keluhan utama
 - b. Keluhan sekunder
 - c. Riwayat gigi yang meliputi :
 - a) Anamnese sebelum lahir.
 - b) Anamnese sesudah lahir meliputi :
 1. Gigi decidui erupsinya normal atau tidak.
 2. Kapan mulainya erupsi.
 3. Ada tidaknya karies.
 4. Waktu tanggalnya tepat atau tidak.
 5. Ada tidaknya gangguan.
 6. Pernah dirawat atau belum.
 7. Bagaimana susunannya.
 8. Riwayat gigi bercampur : Kapan, ada tidaknya persistensi, ada tidaknya malposisi, pernah atau belum dirawat, ada tidaknya prolong retensi
 9. Riwayat gigi permanen : Ada tidaknya pencabutan gigi, ada tidaknya tambalan, karies.
 10. Kapan timbulnya kelainan.
 11. Jumlah gigi lengkap atau tidak
 - d. Riwayat penyakit yang diderita

Gangguan yang berkaitan dengan proses pertumbuhan dan perkembangan dapat mencakup berbagai penyakit yang secara langsung memengaruhi kondisi rongga mulut, serta penyakit sistemik lainnya seperti malnutrisi, hepatitis, tifus, dan sebagainya, yang dapat berdampak pada kesehatan umum dan perkembangan struktur orofasial.
 - e. Riwayat keluarga : Perlu dijelaskan bagaimana susunan gigi anggota keluarga, apakah ada yang pernah dirawat orto, bila ada alat apa yang dipakai. Dari sini dapat ditarik kesimpulan apakah kelainan tersebut herediter atau bukan. Misal :
 - a) Kebiasaan yang tidak baik : Perlu diketahui jenis kebiasaannya, kapan dimulainya, insensitasnya dan cara melakukannya.
 - b) Trauma : Pernah mengalami atau tidak, jika pernah kapan terjadinya, di regio mana, bagaimana arah trauma tersebut.

- f. Pemeriksaan obyektif dilakukan dengan empat cara pemeriksaan :
- Pemeriksaan klinis, baik umum maupun lokal
 - Pemeriksaan laboratoris
 - Pemeriksaan percobaan
 - Pemeriksaan perhitungan Keterangan
 - Pemeriksaan Klinis General meliputi : Tinggi badan, berat badan, jasmani, rohani.
 - Lokal meliputi : Extraoral dan Intraoral.

8.5. Extraoral

Bentuk kepala : *Brachicephalic / Mesocephalic / Delicnocephalic*

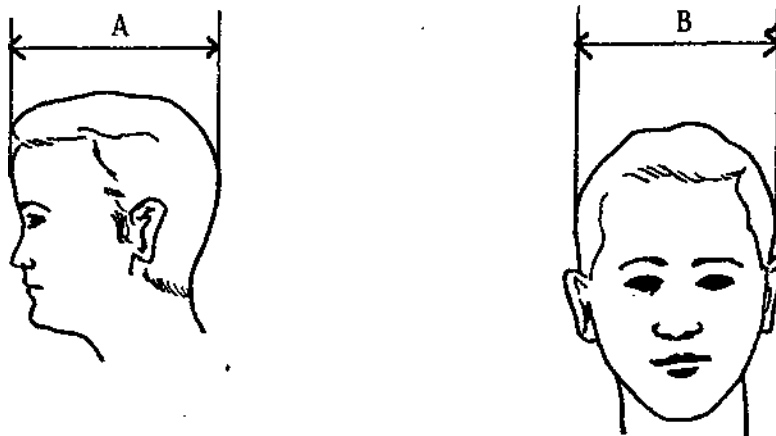
Klasifikasi indeks kepala menurut Sukadana (1976) :

- Dolicocephali* 70,0 – 74,9
- Mesocephali* 75,0 – 79,9
- Brachicephali* 80,0 – 84,9

Pengelompokan bentuk kepala berdasarkan indeks kepala dengan jalan pengukuran lebar kepala dan panjang kepala dengan rumus :

$$\text{Indeks kepala} = \frac{\text{Jarak kepala maksimum}}{\text{Panjang kepala maksimum}} \times 100$$

Panjang kepala adalah diameter terbesar dari *Glabellaopisthocranium*. Lebar kepala adalah ukuran transversal paling besar pada bidang horisontal di atas puncak *supramastoid* dan *zygomatik*.



Gambar 32. A. panjang kepala (jarak *grabella-occipital*), B. lebar kepala (ukuran transversal paling besar pada bidang horisontal di atas puncak *supramastoid* dan *zygomatik*) (Salzmann, 1966)

9.1.1. Untuk mengetahuinya dipakai index kepala :

$$\text{IK} = \frac{\text{Lebar kepala max}}{\text{Panjang kepala max}} \times 100$$

Panjang kepala max

Bila IK = 70 – 74,9 = *Delichocephalic*

75 – 79,9 = *Mesocephalic*

80 – 84,9 = *Brachisecephalic*

9.1.2. Bentuk muka : *Eury Meso Lepstoprosop*

Jarak nation ke gnation

$$\text{Indeks muka} = \frac{\text{Jarak nation ke gnation}}{\text{Lebar bizygomatik}} \times 100$$

Bila IM = kurang dari 74,9 = *Hypereuryprosop*

80 – 84, = *Euryprosop*

85 – 89,9 = *Mesoprosop*

90 – 94,9 = *Leptoprosop*

≥ 95 = *Hyperleptoprosop*

- Keadaan muka : simetri / asimetri

- Profil : cembung / cekung / lurus

Bentuk muka :

1. Hypercuryprosope :– 79,9

2. Euryprosope : 80 – 84,9

3. Mesoprosope : 85 – 89,9

4. Leptoprosope : 90 – 94,9

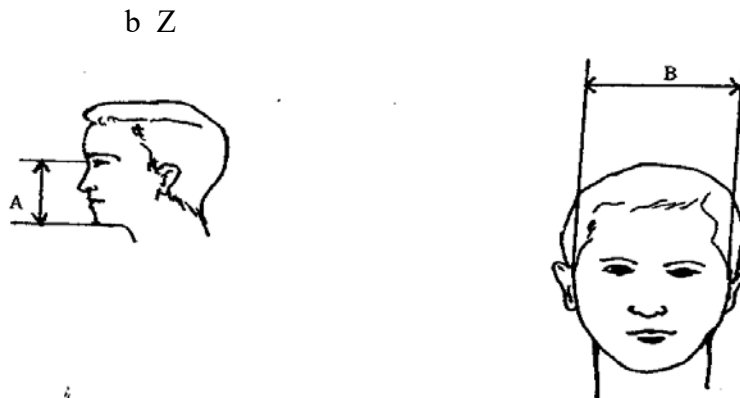
5. Hyper leptoprosope : 95 -

Jarak Nation ke Gnation

$$\text{Indeks muka} = \frac{\text{Jarak Nation ke Gnation}}{\text{Lebar bizygomatik}} \times 100$$

N - Gn

$$\text{IM} = \frac{\text{N - Gn}}{\text{Lebar bizygomatik}} \times 100$$



Gambar 33. Panjang muka A (jarak Nasion – Gnathion) B Lebar muka (jarak Bizygomatic), (Salzmann, 1966)

Keadaan muka: Simetri dan Asimetri.

Profil : facial convexity tergantung

Kedudukan : Maxilla terhadap Cranium dan Mandibula terhadap Maxilla

Posisi rahang :

1. Maxilla : normal atau retrusif atau protrusif
2. Mandibula : normal atau retrusif atau protrusif

Garis Simon : normal atau retrusif atau protrusif

Otot-otot pengunyahan

1. Tonus : normal atau hypotonus atau hypertonus.
2. Fungsi : normal atau paralise.
3. Keadaan : simetris atau asimetris

Bibir

1. Keadaan : normal atau schisis.
2. Ketebalan : tebal atau tipis.
3. Posisi saat istirahat : membuka atau menutup.
4. Letak stonium saat restorasi Normal = 2,5 mm di atas incisivus atas

Pipi : cekung atau menggelembung

Gerakan mandibula saat menutup dan membuka : ada latero defiasi atau tidak.

8.6. Intraoral

8.6.1. Jaringan Lunak

1. Lidah : Besar kecil, panjang pendek, tonus, keadaan kesehatan.
2. Ginggiva : ada tidaknya pigmentasi.
3. Palatum : Normal atau tidak, tonus, bercelah atau tidak.
4. Glandula tonsila palatina : Normal atau tidak, ada atau tidak inflamasi, hypertropi atau tidak.
5. *Frenulum labial superior* dan *inferior* : perlekatannya kalau ada perluasan fren. Labial sup. dilakukan *Blanche test*
Caranya: tarik bibir ke atas sehingga frenulum tertarik, maka gusi tampak pucat. Jarak normal frenulum ke gingiva = 3 – 5 mm.
6. Oral higiene : Baik, cukup, sedang, jelek, kalkulus di regio mana, debris di regio mana.

8.6.2. Jaringan Keras

1. Pemeriksaan gigi geligi: adakah karies, tumpatan, agenese, supernumery, trauma.
2. Lengkung gigi : simetri atau asimetri.
3. Hubungan rahang : orthognatik atau retrognatik atau prognatik.
4. Anomali individual : labioversi, buccoversi, palatoversi, mesioversi, linguoversi, rotasi, rudimenter dan lain-lain. Adakah spacing, crowding, protrusi, retrusi, kombinasi Supernumery paling banyak mesiodens 1/1. Paradonsia antara P₁ dan P₂.
5. Missing teeth paling banyak pada I₂ C P₂ P₂ M Transposed teeth pada 1 3 2 4
6. Relasi rahang atas – rahang bawah: Dapat dilihat pada keadaan centrik occlusi Dilihat median linanya normal atau bergeser Relasi posterior = relasi M₁ dengan M₁ Kanan kiri bisa klass I, II, III. Bila M hilang bisa dilihat relasi anteriornya yaitu antara C dengan C. Pada anterior diukur overbite dan overjet serta edge to edgenya normal, kecil atau besar. Pada pemeriksaan lateral mungkin terjadi cross bite. Cross bite yang normal arahnya ke lingual atau buccal.

9.1.3. Pemeriksaan Laboratoris

7. Study Model

4. Gambaran Rahang Atas Dan Rahang Bawah.
5. Ukuran M1 – M1.
6. Ukuran Tulang Orbital, Interpremolar, Intermolar, Interfossa, Canina, Panjang dan Lebar Lengkung.
7. Dilakukan pengukuran-pengukuran :
 - a) Mesio distal gigi dibanding dengan ukuran normal.
 - b) Mengukur jarak antara premolar satu kiri atas dengan premolar satu kanan atas. Dilakukan antara titik pada tepi paling distal dari cekung mesial pada permukaan oklusal premolar satu kiri atas ke cekung mesial pada premolar satu kanan atas.
 - c) Jarak antara molar satu kiri atas dengan molar satu kanan atas. Pengukuran dilakukan pada titik cekung mesial permukaan oklusal molar satu kiri atas dan molar satu kanan atas.
 - d) Buat bidang orbital
Perhatikan letaknya terhadap caninus dengan mengingat hukum caninus.

8. Ro-foto

1. Mengetahui resorpsi akar gigi decidui.
2. Mengetahui letak gigi pengganti.
3. Mengetahui besar dan letak gigi permanen.
4. Mengetahui pertumbuhan gigi.
5. Mengetahui keadaan jaringan sekitarnya

f. Pemeriksaan Foto

Foto diambil dari depan dan dari samping. Untuk mengetahui keadaan sesudah dan sebelum perawatan. Diperlukan juga teloradiografi :

1. Teleradiografi kepala dari samping dan vertikal
 - a) Terlihat ada tidaknya benih gigi permanen.
 - b) Terlihat perbandingan lebar benih gigi permanen 3, 4, 5 dengan gigi I, II, III.
 - c) Dapat dicari sudut α yaitu sudut mesial yang dibentuk oleh as gigi

molar satu atas dengan oklusal Normal $\alpha = 90^\circ$.

- d) Dapat dicari sudut β yaitu sudut mesial yang dibentuk oleh garis oklusal dengan molar satu bawah Normal $\beta = 100^\circ$.
- e) Dicari sudut γ yaitu sudut yang dibentuk oleh molar satu atas dan molar dua bawah Normal $\gamma = 170^\circ$.
- f) Teleradiografi dari pergelangan tangan (ossesamoidea). Untuk mengetahui pertumbuhan tulang sesamoidea untuk dibandingkan sesuai tidak dengan umur gigi geligi.

g. Pemeriksaan Hasil Percobaan

1. **Percobaan Blanche Test**

Pemeriksaan ini dilakukan ketika ditemukan adanya diastema di tengah gigi (central diastema). Tujuannya adalah untuk menentukan apakah celah tersebut disebabkan oleh kelainan pada frenulum labialis superior atau tidak. Langkah pemeriksaannya yaitu dengan menarik bibir atas ke arah atas, kemudian diamati area yang memucat akibat tarikan tersebut. Jika tampak perubahan warna (pucat) yang meluas hingga melintasi palatum, maka hal ini menandakan bahwa diastema kemungkinan disebabkan oleh kelainan pada frenulum.

2. **Control Reflek Otot Ala Nasi (Ala Musculator)**

Tujuan pemeriksaan ini adalah untuk menilai apakah pasien bernapas melalui mulut atau tidak.

Prosedur: Pasien diminta untuk menutup mulut dengan rapat, kemudian mengambil napas panjang melalui hidung.

Pada pasien dengan fungsi pernapasan hidung yang normal, akan tampak pelebaran (dilatasi) pada lubang hidung (nostril) saat bernapas.

Tes ini dapat dilakukan oleh semua pasien, kecuali mereka yang mengalami kondisi seperti penyempitan saluran hidung (nasal stenosis) atau sumbatan hidung (nasal kongesti).

3. **Percobaan Cotton Butterfly**

Pemeriksaan ini memiliki fungsi yang serupa dengan refleksi kontrol ala nasi, yaitu untuk mengevaluasi pola pernapasan pasien.

Langkah pemeriksaan: Siapkan sehelai kapas tipis yang dibentuk menyerupai kupu-kupu, lalu ditempelkan pada daerah philtrum (antara bibir atas dan hidung).

Perhatikan gerakan kapas saat pasien bernapas. Gerakan pada kedua sisi kapas menunjukkan pernapasan melalui kedua lubang hidung secara normal.

Jika hanya satu sisi kapas yang bergerak, berarti pasien hanya menggunakan satu lubang hidung untuk bernapas.

Jika tidak ada pergerakan sama sekali, kemungkinan pasien bernapas melalui mulut.

Pemeriksaan ini sederhana namun efektif untuk mengidentifikasi gangguan pernapasan hidung.

4. **Metode Thomson dan Brodie Jika pasiennya deep over bite.**

Langkah-langkah:

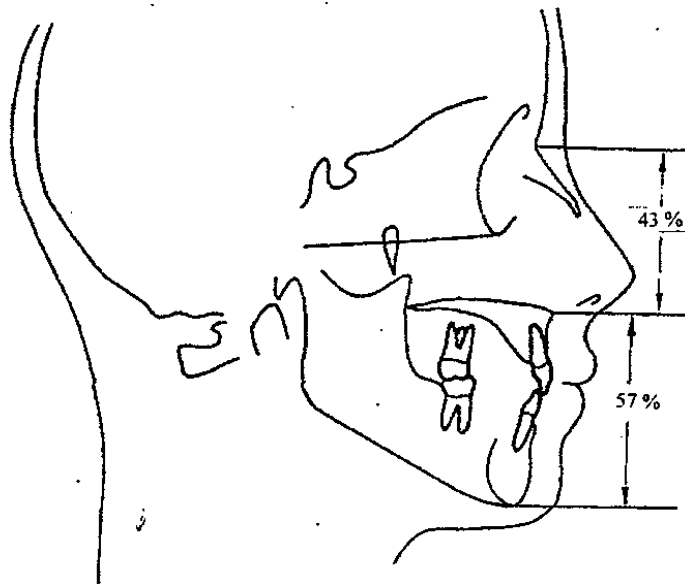
Pasien diminta untuk duduk dengan kepala tegak, menatap lurus ke depan, dan posisi Bidang Horizontal Frankfurt (Frankfurt Horizontal Plane) harus sejajar dengan lantai.

Selanjutnya, identifikasi dan tandai tiga titik penting anatomi, yaitu: Spina Nasalis Anterior (SNA), Nasion (Na), Gnathion (Gn). Gunakan sliding caliper atau penggaris untuk mengukur jarak dari SNA ke Na.

Berdasarkan perhitungan dari Strang, dalam posisi istirahat (rest position), jarak antara Na ke SNA adalah sebesar 43% dari jarak antara Na ke Gnathion (Na-Gn).

$$Na - SNA = \frac{43}{100} \times (Na - Gn)$$

Dengan rumus tersebut, apabila diketahui Na-SNA = 43, maka dapat dihitung bahwa SNA-Gn = 57, karena total Na-Gn = 100%.



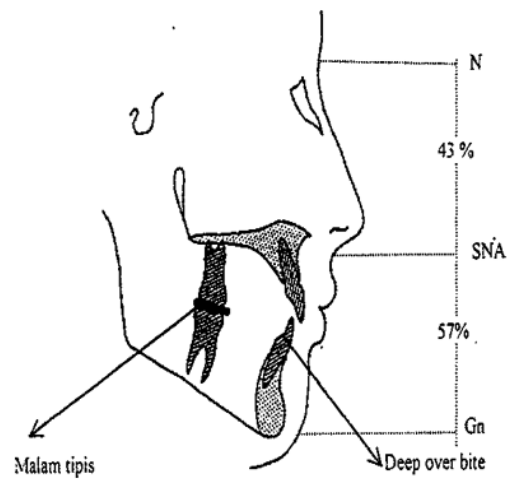
Gambar 34. Metode Thomson dan Brodie

Setelah itu, bahan modelling compound atau stenz dipanaskan dengan air panas hingga menjadi lunak. Setelah mencapai konsistensi yang sesuai, bahan tersebut ditempatkan pada permukaan oklusal gigi posterior rahang bawah sisi kanan dan kiri untuk membuat cetakan gigitan. Pasien diminta untuk menggigit bahan tersebut dalam posisi oklusal sampai didapatkan jarak Na-Gn yang sesuai dengan hasil perhitungan sebelumnya.

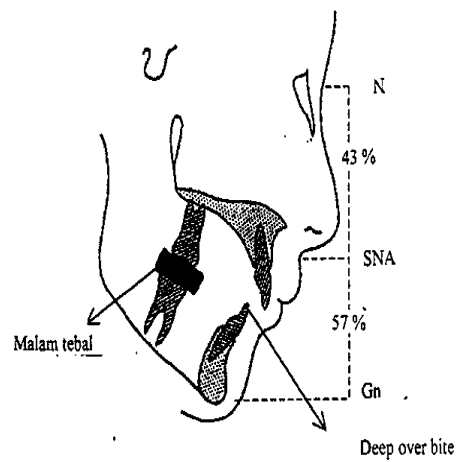
Setelah bahan stenz mengeras, cetakan tersebut dilepas dan kemudian dipasangkan pada model kerja yang terbuat dari lilin (wax model). Tahap akhir, seluruh rangkaian ini dipasang pada artikulator guna analisis dan evaluasi lebih lanjut. Dari percobaan tersebut ada 3 kemungkinan:

- Jika over bite masih berlebihan sedang stenz bagian posterior hampir habis tergigit maka deep over bite tersebut karena supra oklusi gigi depan (belakang normal).
- Jika over bite normal dan stenz bagian posterior tebal maka deep over bite tersebut karena infra oklusi gigi posterior (anterior normal).
- Jika over bite masih berlebihan sedang stenz bagian posterior tebal

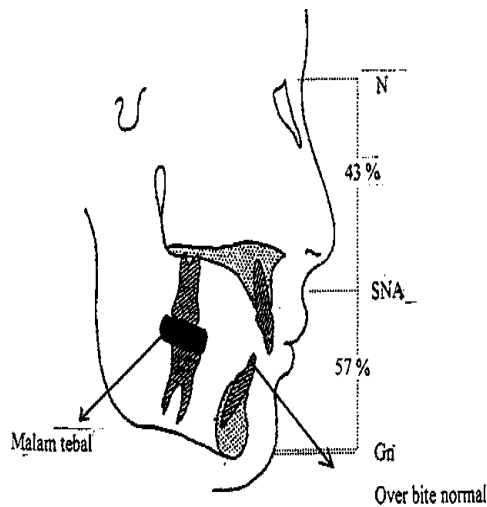
maka deep over bite tersebut karena kombinasi supra oklusi gigi anterior dan infra oklusi gigi posterior.



Gambar 36. Posterior normal, Anterior Supra



Gambar 35. Anterior Supraoklusi, Posterior Infraoklusi



Gambar 38. Posterior Infraoklusi, Anterior normal

9.1.4. Pemeriksaan Lengkap

1. Teleradiografi

Meliputi :

- Bidang Frankfort
- Garis mandibula
- Dari Downs mengenai ANB
- Balard mengenai :
 - 1 = 107° (sudut yang dibentuk oleh F sumbu I dengan bidang Frankfort).
 - I = 90° (sudut yang dibentuk oleh sumbu I bawah m dengan garis mandibula).
- Titik C (titik Cautang) yaitu titik potong dari dua garis yang tegak lurus pada garis mandibula dan garis bispinal dan tangens pada cekung contour depan

Gambar 37. Anterior Supraoklusi, Posterior Infraoklusi

maxilla dan mandibula.

Titik C = 1 – 4 mm diatas bisektris depan sudut yang dibentuk oleh garis mandibula dengan garis bispinal.

- Mencari α = sudut mesial yang dibentuk oleh as gigi 6 dengan garis oklusal.
Normal $\alpha = 90^\circ$
- Mencari β = sudut mesial yang dibentuk oleh garis oklusal dengan as gigi 6
Normal $\beta = 100^\circ$
Mencari = sudut yang dibentuk oleh molar Normal = 170°
- Ada tidaknya benih gigi permanen
- Perbandingan lebar benih P dengan m yaitu $\frac{C}{IV} \frac{P1}{V} \frac{P2}{IV}$

Resing Teleradiografi menurut Bouvet : $6 = 0,5 \text{ mm}$

$6 = 1 \text{ mm}$ di dalam limit intern dari bayangan corpus mandibula

2. Pemeriksaan Terhadap Radiografi Tulang Pergelangan Tangan Hand Rife Radiograph

Pertumbuhan tulang pergelangan tangan laki-laki berbeda dengan wanita. Pemeriksaan ini penting untuk mengetahui pertumbuhan tulang sesuai atau tidak

dengan pertumbuhan gigi. Hasil pemeriksaan disusun secara sistematis sebagai berikut :

1. Anamnesis dan riwayat kasus.
2. Pemeriksaan klinis.
3. Pemeriksaan general : Jasmani dan rohani.
4. Pemeriksaan Lokal : I O, E O
5. Pemeriksaan dan pengukuran studi model.
6. Analisa foto muka baik dari depan maupun dari samping.
7. Pemeriksaan Ro foto IO ataupun Panremik.
8. Analisa chepalometrik baik dari arah antero posterior maupun lateral.
9. Pemeriksaan elektromyografi untuk mengetahui abnormalitas otot muka dan pengunyahan.
10. Pemeriksaan teloradiografi pergelangan tangan untuk mengetahui index carpal yang digunakan untuk menentukan umur penulangan.
11. Pemeriksaan laboratorium untuk menentukan tes endomologi atau untuk menentukan basal metabolik rate (BNR).
12. Biostati.

Soal Esai

Tujuan Pemeriksaan Ortodonti:

1. Jelaskan tujuan utama dari pemeriksaan ortodonti dalam proses perencanaan perawatan.

Tahapan Pemeriksaan Ortodonti:

2. Sebutkan dan jelaskan tahapan utama dalam pemeriksaan ortodonti yang meliputi anamnesis, pemeriksaan klinis, dan pemeriksaan radiografis.

Pemeriksaan Anamnesis:

3. Mengapa anamnesis menjadi langkah penting dalam pemeriksaan ortodonti? Jelaskan informasi apa saja yang harus diperoleh dari pasien.

Pemeriksaan Klinis Gigi dan Jaringan Pendukung:

4. Jelaskan apa saja yang harus diperiksa dalam pemeriksaan klinis gigi dan jaringan pendukung pada pasien ortodonti.

Pemeriksaan Radiografis:

5. Apa peran radiografi panoramik dan sefalometrik dalam mendukung diagnosis ortodonti? Jelaskan manfaat masing-masing teknik.

Soal Studi Kasus

Studi Kasus: Maloklusi Kelas II Divisi 1:

6. Seorang pasien berusia 14 tahun datang dengan keluhan estetika akibat overjet yang signifikan. Pemeriksaan klinis menunjukkan maloklusi Kelas II Divisi 1. Pemeriksaan apa saja yang harus dilakukan untuk menentukan perencanaan perawatan yang tepat?

Studi Kasus: Crossbite Posterior:

7. Pasien dengan crossbite posterior unilateral membutuhkan pemeriksaan lebih lanjut. Jelaskan pemeriksaan yang perlu dilakukan untuk menentukan etiologi dan rencana perawatan.

Studi Kasus: TMJ Dysfunction:

8. Pasien melaporkan nyeri pada area sendi temporomandibular (TMJ) saat membuka mulut. Pemeriksaan apa saja yang perlu dilakukan untuk mendiagnosis gangguan TMJ dan kaitannya dengan maloklusi?

Studi Kasus: Evaluasi Perkembangan Skeletal:

9. Seorang pasien anak memerlukan evaluasi pertumbuhan rahang atas dan bawah. Bagaimana pemeriksaan radiografik seperti sefalometri digunakan untuk memantau perkembangan skeletal?

Studi Kasus: Retensi Ruang:

Pasien kehilangan prematur gigi susu karena karies, sehingga diperlukan retensi ruang untuk mencegah crowding di masa depan. Jelaskan bagaimana pemeriksaan ortodonti digunakan untuk merencanakan pemasangan alat retainer.

BAB 9

Perhitungan Dan Determinasi Lengkung

9.1. Pendahuluan

9.1.1. Perhitungan Dalam Perawatan Ortodontik

Di dalam rencana perawatan ortodontik dilakukan beberapa perhitungan untuk mengetahui bagaimanakah keadaan pertumbuhan dan perkembangan rahang. Jika seorang penderita datang ingin merapikan gigi-giginya terlebih dahulu harus diketahui apakah penderita tersebut berada pada masa periode gigi susu, bercampur atau permanen. Masing-masing periode metode perhitungan yang dilakukan berbeda.

1. Periode gigi susu.
2. Periode gigi bercampur :
 - d. Metode Moyers
 - e. Metode Nance
3. Periode gigi permanen
 - a. Metode Pont
 - b. Metode Korkhaus
 - c. Metode Howes
 - d. Metode Thompson & Brodie
 - e. Metode Kesling

Analisis dan perhitungan-perhitungan tersebut dapat dilakukan dengan menyiapkan:

1. Model studi.
2. Ronsen :
 - a) Individual atau intraoral.
 - b) Panoramic atau opique.
 - c) Sefalometrik.
3. Tabel.
4. Rumus.
5. Alat ukur : sliding calipers (jangka sorong)

9.1.2. *Huckaba*

Cara untuk mengetahui akurasi lebar mesiodistal masing-masing gigi 3,4,5 digunakan:

$$\text{Rumus : } x = \frac{(y)(x^1)}{(y^1)}$$

x= gigi tetap yang dicari

y= besar gigi susu diukur dari model y^1 = besar gigi susu diukur dari ronsen x^1 = besar gigi tetap diukur dari ronsen.

9.1.3. Metode *Moyers*

1. Diperkenalkan oleh Moyers, Jenkins dan staf ortodonsia Universitas

Michigan.

2. Pemakaian ronsen foto tidak mutlak diperlukan.
3. Keuntungannya:
 - a. Kesalahan sedikit dan ralat kecil diketahui dengan tepat.
 - b. Dapat dikerjakan dengan baik oleh ahli maupun bukan ahli.
4. Tidak membutuhkan banyak waktu.

9.1.4. Metode Nance

1. Dikemukakan pada tahun 1934, di Pasadena, Kalifornia, Amerika.
2. Dasar : adanya hubungan antara jumlah mesiodistal gigi-gigi desidui dengan gigi pengganti.
3. Tujuan : untuk mengetahui apakah gigi tetap yang akan tumbuh cukup tersedia/lebih/kurang ruang.
4. Gigi-gigi yang dipakai sebagai dasar : c m₁ m₂ dan gigi pengganti 3 4 5.
5. Lee way space: selisih ruang antara ruang yang tersedia dan ruang yang digunakan. Masing-masing sisi : RA : 0,9 mm RB : 1,7 mm.
6. Hal ini telah dibuktikan oleh G.V. BLACK dengan cara menghitung lebar mesio distal dari:

Gigi desidui RB

$$C = 5,0 \text{ mm}$$

$$m_1 = 7,7 \text{ mm}$$

$$m_2 = 9,9 \text{ mm}$$

$$\begin{array}{r} \hline \\ + \end{array}$$
$$22,6 \text{ mm}$$

Gigi permanen RB

$$3 = 6,9 \text{ mm}$$

$$4 = 6,9 \text{ mm}$$

$$5 = 7,1 \text{ mm}$$

$$\begin{array}{r} \hline \\ + \end{array}$$
$$20,9 \text{ mm}$$

Selisih satu sisi $22,6 - 20,9 = 1,7 \text{ mm}$

dua sisi = $3,4 \text{ mm}$

RA : selisih satu sisi = $0,9 \text{ mm}$

dua sisi = $1,8 \text{ mm}$

7. Prosedur :
 - a. Persiapan
 - a) Model RA & RB
 - b) Ro foto regio III, IV, V
 - c) Alat : jangka sorong

b. Cara

- a) Ukur mesiodistal c m₁m₂ dari model atau langsung RA-kanan, kiri RB-kanan, kiri Kemudian dijumlahkan.
 - b) Ukur jumlah mesiodistal 3 4 5 yang belum tumbuh dari ro foto di regio III, IV, V –RA & RB kanan dan kiri. Kemudian dijumlahkan
 - c. Akurasi hasil ro foto perlu, supaya tidak terjadi distorsi. Bila perlu dari masing- masing regio III, IV, V atau dibatasi tiap dua gigi satu ro foto. Kemudian bandingkan hasil 1 & 2. Kemungkinan :
 1. hasil 1=2 – cukup
 2. hasil 1>2 – kelebihan
 3. hasil 1<2 – kurang
 - d. Hubungan molar :
 - a) Satu bidang terminal edge to edge.
 - b) Penyesuaian molar/Molar adjustment.
 - c) *Leeway Space* - RA = 0,9 mm
- RB =1,7 mm
 - d) *Neutro Oklusi*
 - e) Perlu observasi.
 - f) Molar adjustment.
 - g) Pengaturan gigi anterior.
 - h) Observasi.
 - i) Grinding/slicing/stripping.
 - j) Ekspansi lengkung gigi / basal / sutura palatina.
 - k) Pencabutan : serial extraction
 - e. Ro Foto Nance-mutlak diperlukan, karena untuk mengetahui adanya;
 - a) Agenesis 3,4,
 - b) Patologi.
 - c) Resorbsi akar, dll
8. Tidak memerlukan alat khusus.
- a) Dapat dikerjakan dalam mulut maupun pada studi model baik RA/RB.
 - b) Dasar : adanya korelasi antara satu kelompok gigi dengan kelompok lain. Jadi dengan mengukur jumlah lebar gigi dalam satu kelompok pada satu segmen dimungkinkan dapat membuat suatu perkiraan yang tepat jumlah lebar gigi-gigi dari kelompok lain dalam mulut yang sama.
9. Kelompok gigi yang dipakai sebagai pedoman: $\overline{21} \mid \overline{12}$
- a. Alasan :
 - a) Merupakan gigi permanen yang tumbuh paling awal.
 - b) Mudah diukur dengan tepat baik intraoral/ekstraoral (model).
 - c) Ukurannya tidak bervariasi banyak dibanding RA.
 - b. Prosedur
Disiapkan:
 - a) model RA & RB.
 - b) jangka sorong.
 - c) tabel kemungkinan RA, RB.

c. RB: misal sisi kanan dulu

$\overline{21} \mid \overline{12}$

4. ukur lebar mesiodistal gigi.
5. kemudian dijumlahkan
6. menentukan jumlah ruang yang diperlukan kalau gigi tersebut diatur dalam susunan yang baik.

Caranya:

- tetapkan dengan jangka sorong suatu jumlah ukuran yang besarnya sama dengan jumlah $\overline{1\ 2}$ kanan.
 - tempatkan satu ujung jangka sorong tadi pada midline antara $\overline{1\ 1}$ & ujung lain pada lengkung gigi sebelah kanan. Ujung ini mungkin akan terletak pada regio III . Buat tanda titik dengan pensil, titik ini merupakan distal gigi 2 setelah gigi $\overline{1\ 2}$ diatur. Ulangi step ini untuk sisi kiri.
10. Ukur jumlah ruang yang tersisa sesudah gigi $\overline{1\ 2}$ diatur sampai tepi mesial gigi $\overline{6}$ bawah. Ruang ini merupakan ruang yang akan disediakan untuk gigi $\overline{3\ 4\ 5}$ atau $\overline{3\ 4\ 5}$ kelak jika erupsi. Catat besarnya.
 11. Berapa perkiraan jumlah lebar $\overline{3\ 4\ 5}$
 12. Dapat dilihat pada tabel kemungkinan, caranya: secara klinis diambil nilai 75%.
 13. Berapa jumlah ruang yang tertinggal
 14. Hasil 4 dibanding 5. Kemungkinan yang terjadi:
 - a. Tidak ada sisa ruang.
 - b. Kurang ruang.
 - c. Kelebihan ruang.
 15. Prosedur untuk RA = RB
 1. Siapkan model RA
 2. Hitung jumlah mesiodistal gigi $\overline{1+2}$ kanan/kiri
 3. Buat lengkung imajiner RA dengan overjet yang diinginkan
 4. Letakkan $\overline{1+2}$ pada lengkung tersebut
 5. Distal gigi $\overline{2}$ kanan / kiri dapat ditentukan letaknya pada gigi III kanan/kiri.
 6. Beri tanda
 7. Cari ruang yang disediakan untuk $\overline{345}$ kanan/kiri
 - b. Dari tanda ad.6 sampai mesial gigi $\overline{6}$ (alat: jangka sorong)
 8. Berapa ruang $\overline{345}$ yang seharusnya
 9. Lihat tabel RA
 - a. Ingat pedoman $\overline{21\ 12}$
 - b. Bandingkan 7 dan 8
 10. Kemungkinan hasil ?
 11. Perbedaan:
 1. Tabel kemungkinan dipakai RA
 2. Overjet harus dipertimbangkan
 3. Pada RA patokan yang dipakai adalah gigi 1.
 4. Hubungan molar: end to end/satu terminal plane.

12. Problem:
 3. Bagaimana mengukur $\overline{21} \mid \overline{12}$ jika:
 4. Satu/dua/seluruh gigi tersebut anomali.
 5. Ageneses $\overline{11}, \overline{1} \mid \overline{1} \mid \overline{2} \mid \overline{2}$ gigi-gigi tidak sama erupsinya.
 6. Gigi $\overline{2} \mid \overline{2}$ belum erupsi.
13. Bagaimana usaha agar prediksi sekarang dapat dipertahankan.
14. Bagaimana bila hubungan molar masih end to end / satu terminal plane.
15. Bagaimana untuk orang Indonesia

9.1.5. Metode Pont

(DR. Pont, drg. Perancis, 1909)

1. Dasar : dalam lengkung gigi (dental arch) dengan susunan gigi teratur terdapat hubungan antara jumlah lebar mesiodistal keempat gigi insisivus atas dengan lebar lengkung inter premolar pertama dan inter molar pertama.
2. Susunan normal

Ideal :

 - a. Gigi -gigi yang lebar membutuhkan suatu lengkung yang lebar.
 - b. Gigi-gigi yang kecil membutuhkan suatu lengkung yang kecil.
 - c. Ada keseimbangan antara besar gigi dengan lengkung gigi

Tujuan : untuk mengetahui apakah suatu lengkung gigi dalam keadaan kontraksi atau distraksi atau normal.
3. Kontraksi = kompresi = intraversion : sebagian atau seluruh lengkung gigi lebih mendekati bidang midsagital.
4. Distraksi = ekstraversion : sebagian atau seluruh lengkung gigi lebih menjauhi bidang midsagital.
5. Derajat kontraksi/distraksi :
 - a. Mild degree : hanya 5 mm
 - b. Medium degree : antara 5-10 mm
 - c. Extreme degree : >10 mm
6. Hubungan dirumuskan:
 - a. Untuk lengkung gigi yang normal jumlah lebar mesiodistal 4 insisivus atas tetap kali 100, kemudian dibagi jarak transversal interpremolar pertama atas merupakan indeks premolar.
 - b. Indeks Premolar = 80

$$\begin{aligned} \text{Indeks Premolar} &= \frac{\sum I \times 100}{\text{Jarak } P_1 - P_1} \\ &= 80 \end{aligned}$$

$$\text{Jarak } P_1 - P_1 = \frac{\square I \times 100}{80}$$

7. Jumlah lebar mesiodistal 4 insisivus tetap atas kali 100, kemudian dibagi jarak transversal intermolar pertama tetap atas merupakan indeks molar.

Indeks Molar = 64

$$\text{Indeks Molar} = \frac{\square I \times 100}{\text{jarak } M_1 - M_1}$$

$$= 64$$

$$\text{Jarak } M_1-M_1 = \frac{\square I \times 100}{64}$$

8. Pengukuran lebar mesiodistal I:
 - a. diameter paling lebar dari masing-masing gigi insisivus.
 - b. alat: jangka sorong.
9. Pengukuran jarak inter P_1 :
 - a. Jarak antara tepi paling distal dari cekung mesial pada permukaan oklusal P_1 .
 - b. Sudut distobukal pada tonjol bukal P_1
10. Pengukuran jarak inter M_1 :
 - a. Jarak antara cekung mesial pada permukaan oklusal M_1 .
 - b. Titik tertinggi tonjol tengah pada tonjol bukal M_1

11. Menentukan Jarak Inter P_1 & Inter M_1

- a. Mengukur langsung dari model (yang sesungguhnya).
- b. Dari perhitungan rumus (yang seharusnya).
- c. Dari tabel Pont (sebagai bandingan).

Cara memakai tabel Pont :

- a) Jumlahkan lebar mesiodistal 4 insisivus atas tetap, masing-masing diukur dengan jangka sorong (dari model).
- b) Cari ukuran tersebut dalam tabel.

Pada tabel terlihat bahwa, pada garis yang sama dalam kolom ke arah kanan menunjukkan jarak antara premolar kanan dan kiri, sedangkan kolom selanjutnya dalam garis yang sama menunjukkan jarak antara molar atas kanan dan kiri. Juga dapat ditentukan pada kolom selanjutnya jarak antara insisivus dan premolar atas.

12. *Pont*

- a. Mixed dentition

6 V 4 III 2 1	1 2 III 4 V 6
6 V IV 3 2 1	1 2 3 IV V 6

- b. Permanen

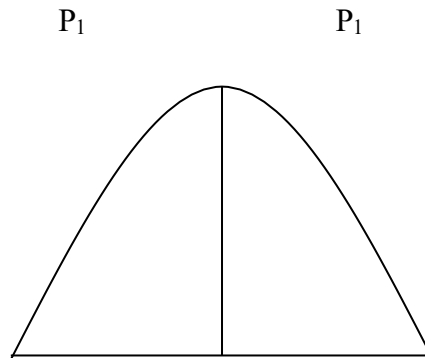
6 5 4 3 2 1	1 2 3 4 5 6
6 5 4 3 2 1	1 2 3 4 5 6

- c. Gigi Pedoman

4	4	6	6
---	---	---	---

9.1.6. Metode Korkhlaus

Jarak insisivus tetap atas dan premolar adalah jarak pada garis sagital antara titik pertemuan insisivus tetap sentral dan titik dimana garis sagital tersebut memotong garis transversal yang menghubungkan premolar pertama atas pada palatum.



9.1.7. Metode Howes

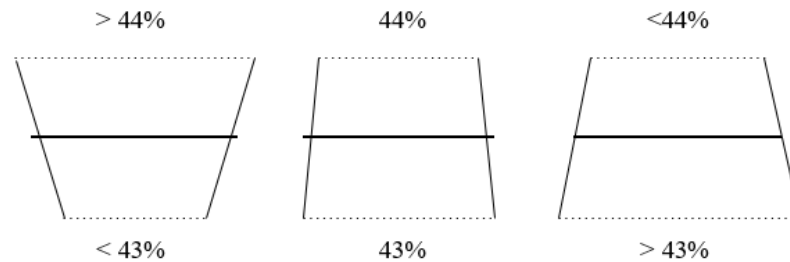
Dasar:

1. Ada hubungan lebar lengkung gigi dengan panjang perimeter lengkung gigi.
2. Ada hubungan basal arch dengan coronal arch.
 - a. Keseimbangan basal arch dengan lebar mesiodistal gigi.
3. Bila gigi dipertahankan dalam lengkung seharusnya lebar inter P₁ sekurang-kurangnya = 43 % dari ukuran mesiodistal M₁-M₁.
 - a. lebar inter P₁: dari titik bagian dalam puncak tonjol bukal P₁.
 - b. ukuran lengkung gigi: distal M₁ kanan – distal M₁ kiri
 - c. (mesiodistal 654321 | 123456)

$$\text{Indeks Howes: } \frac{(P_1 - P_1)}{(M_1 - M_1)} = 43 \%$$

4. Seharusnya lebar interfossa canina sekurang-kurangnya = 44% lebar mesiodistal gigi anterior sampai molar kedua. Fossa canina terletak pada apeks premolar pertama.

$$\text{Indeks Howes } \frac{\text{Interfossa canina}}{\text{Jumlah } M_1 - M_1} = 44 \%$$



Kasus-kasus dengan lebar interfossa canina antara 37% - 44% lebar mesiodistal M_1-M_1 , keadaan ini dikategorikan dalam kasus yang meragukan. Mungkin dilakukan pencabutan gigi atau pelebaran.

Bila lebar interfossa canina : jumlah $M_1-M_1 < 37\%$, hal ini sebagai indikasi suatu basal arch defisiensi sehingga pencabutan harus dilakukan.

Indeks Howes:

$$\frac{\text{Interfossa canina}}{\text{Jumlah } M_1-M_1} = 44\%$$

$$\begin{aligned} \text{Interfossa canina} &= (M_1-M_1) \times 44\% \\ &\quad \begin{array}{l} \rightarrow (37\%-44\%)(M_1-M_1) \\ \rightarrow 37\% (M_1-M_1) \end{array} \end{aligned}$$

9.1.8. Metode Thompson & Brodie

1. Menentukan lokasi (daerah) sebab-sebab terjadinya deep overbite.
2. Deep overbite: suatu kelainan gigi dimana tutup menutup (over lapping) gigi-gigi depan atas bawah sangat dalam menurut arah bidang vertikal.
3. Normal overbite:
rata-rata tutup menutup= $\frac{1}{3}$ panjang mahkota 1.
normalnya adalah= 2 - 4 mm
4. Dapat terjadi pada ketiga klas maloklusi Angle: kelas I, II, III.
5. Keadaan ini sangat tidak menguntungkan untuk kesehatan di kemudian hari serta keawetan gigi geligi tersebut. dan melihat bagaimana pengaruhnya pada gigi anak-anak.

Beberapa hubungan yang mungkin terjadi :

- a. Deep overbite
 - b. Palatal bite / Closed bite
 - c. Shallow bite
 - d. Edge to edge bite
 - e. Cross bite = reversed bite
 - f. Open bite
6. Deep overbite dapat disebabkan:
 - a. Dental:
 2. Supra oklusi gigi-gigi anterior.
 3. Infra oklusi gigi-gigi posterior.
 4. Kombinasi a dan b.

5. Inklinasi lingual gigi-gigi P dan M
7. Skeletal
 - c. Ramus mandibulae yang panjang.
 - d. Sudut gonion yang tajam.
 - e. Pertumbuhan proses alveolaris yang berlebihan
8. Kombinasi
 - f. Pada keadaan normal dalam keadaan physiologic rest position (istirahat) proporsi muka pada ukuran vertikal : Nasion ke Spina Nasalis Anterior (SNA) = 43% dari jumlah panjang Nasion ke Mentum (Gnathion).
 - g. Ukuran ini sangat penting untuk mengetahui prognosis dari deep overbite yaitu koreksinya ditujukan pada elevasi (ekstrusi) gigi-gigi bukal dan atau depresi (intrusi) gigi-gigi anterior.
9. Analisis deep overbite dapat dipelajari dari:
 - a. Cetakan model gigi-gigi penderita
 - b. Foto profil penderita
 - c. Langsung dari penderita
 - d. Dengan sefalometri radiografik
10. Mempelajari model gigi-gigi penderita :
 - h. Sempurna tidaknya kalsifikasi dilihat adanya benjolan yang tidak sempurna rata pada model, pada palatum, proses alveolaris, dan lain-lain.
 - i. Adanya benjolan berarti kalsifikasi tidak sempurna.
 - j. Adanya gingiva tebal.
 - k. Kurva Von Spee yang tajam
11. Dari foto profil penderita
 - a. Jika Nasion – SNA > 43%, maka SNA ke Mentum lebih pendek, berarti ada infraklusi gigi-gigi posterior.
 - b. Jika NA – SNA < 43% maka SNA ke Mentum lebih panjang, berarti ada supraoklusi gigi-gigi anterior.
12. Langsung dari Penderita

Mempelajari pada penderita, jika ada keragu-raguan deep overbite disebabkan oleh karena infraoklusi gigi-gigi bukal (P dan M) saja atau bersama-sama dengan supraoklusi gigi-gigi anterior.

9.1.9. Cara Thompson & Brodie

1. Ambil sepotong stenz (wax) dilunakkan.
2. Letakkan stenz tersebut di atas permukaan oklusal P dan M salah satu rahang atau kanan dan kiri.
3. Penderita disuruh menggigit stenz sehingga kedudukan profil muka penderita pada keseimbangan: NA - SNA = 43% NA – Mentum.
4. Setelah stenz keras dilihat pada regio anteriornya:
 - a. Jika deep overbite sama sekali hilang, sedang stenz masih tebal berarti ada infraoklusi gigi-gigi P & M.
 - b. Jika deep overbite masih, sedang stenz tergigit habis berarti adanya supraoklusi gigi-gigi anterior.
 - c. Jika deep overbite masih, sedang stenz masih ada ketebalan; hal ini berarti ada kombinasi keadaan tersebut di atas.
5. Dari mempelajari sefalometri radiografik cara yang baik untuk menentukan

deep overbite yang bersifat skeletal type, dimana akan terlihat:

- a. Frankfurt Mandibulair Plane Angle kecil.
- b. Panjang Ramus Mandibulae lebih panjang.
- c. Sudut gonion tajam.
- d. Pertumbuhan ke arah vertikal dan bagian muka kurang.

6. Prognosa:

1. Dental baik.
2. Skeletal tidak menguntungkan.
3. Deep overbite karena kalsifikasi yang jelek dari alveolaris dan basal bone biasanya jelek.

7. Alat:

1. Bite plate anterior

Perawatan: Perlu over correction dan Periode bertahap.

9.1.10. *Bite Raizer*

1. Dasar pemakaian :

- a. Siang malam.
- b. Makan/tidak.
- c. Aktif/tidak

2. Periode pemakaian :

- a. Permulaan.
- b. Selang antara tahap I – selesai.
- c. Akhir perawatan/retainer.
- d. Kombinasi.

3. Manipulasi:

a. Alat belum dipakai, dilihat bagian:

- a) Anterior : gigi RA & RB saling kontak.
- b) Posterior : gigi RA & RB saling kontak. Tekanan ke seluruh gigi.

b. Alat dipakai:

- a) Anterior : gigi bawah kontak dengan pelat.
- b) Posterior : gigi atas & bawah

Saling terpisah dan tidak berkontak. Tekanan hanya pada pelat di bagian anterior. Bagaimana ketebalan bite plane? Tebal jarak besar.

- a) Alat goncang.
- b) Gigi tekanan besar.
- c) Tidak dapat makan.
- d) Fungsi kurang efektif.

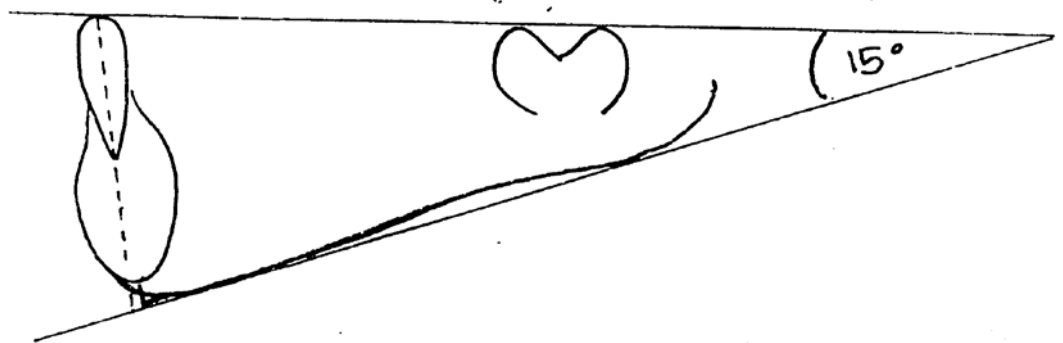
9.1.11. *Metode Kesling*

Adalah suatu cara yang dipakai sebagai pedoman untuk menentukan atau menyusun suatu lengkung gigi dari model aslinya dengan membelah atau memisahkan gigi-giginya, kemudian disusun kembali pada basal archnya baik mandibula atau maksila dalam bentuk lengkung yang dikehendaki sesuai posisi aksisnya. Cara ini berguna sebagai suatu pertolongan praktis yang dapat dipakai untuk menentukan diagnosis, rencana perawatan maupun prognosis perawatan suatu kasus secara individual.

1. Karena cara ini mampu untuk mendiagnosis maka disebut : **DIAGNOSTIC SET UP MODEL**
2. Karena model yang telah disusun kembali dalam lengkung gigi tersebut merupakan gambaran suatu hasil perawatan maka disebut : **PROGNOSIS SET UP MODEL**

Prosedur:

1. Siapkan model kasus RA & RB.
2. Fiksasi pada okludator yang sesuai, dengan dibuat kedudukan basis dari model sejajar dengan bidang oklusal (model RB).



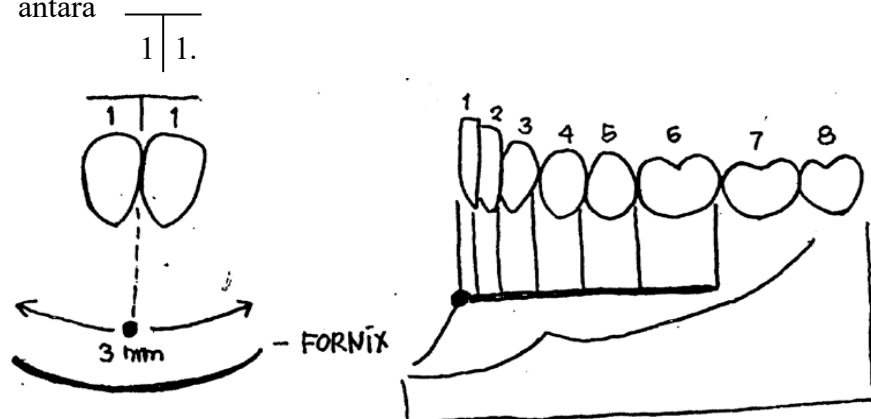
Gambar 39. Mandibular Plane

Seharusnya bidang oklusal dengan bidang mandibula (mandibular plane) membentuk sudut rata-rata 15° .

3. Kemudian dimulai memotong/memisahkan gigi-gigi dari model tersebut pada aproksimal kontakannya dengan suatu pisau/gergaji.

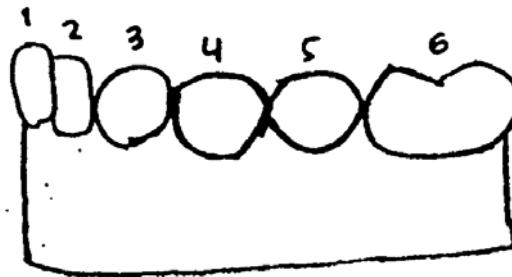
Cara:

- a. Buat lubang dengan gergaji 3 mm di atas gingival margin (fornix) antara



Gambar 40. Contoh memotong/memisahkan gigi pada aproksimal

- b. Dari lubang ini buat irisan arah horisontal kanan kiri misalnya sampai M_1 .
- c. Kemudian dari sini buat irisan vertikal pada aproksimal M_2-M_1 , terjadi irisan:



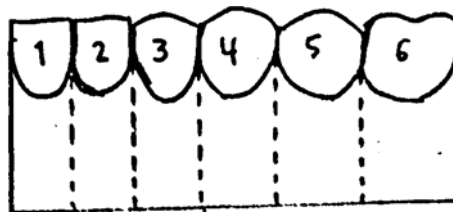
Gambar 41. Irisan vertikal pada aproksimal

- d. Beri tanda masing-masing gigi agar tidak keliru.



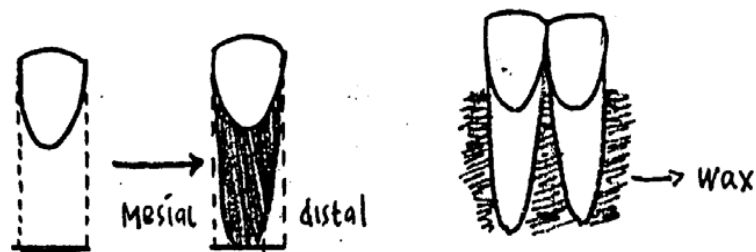
Gambar 42. Tanda masing-masing gigi

- e. Buat pada setiap aproksimal irisan arah vertikal.



Gambar 43. Contoh irisan arah vertikal

- f. Pisahkan masing-masing gigi.
g. Susun kembali gigi-gigi tersebut dalam lengkung yang dikehendaki dengan perantaraan pelekatan wax. Perlu diperhatikan:



Gambar 44. Susunan gigi pada lengkung dengan perlekatan Wax

Akan terlihat:

1. Cukup ruang
2. Kurang ruang, maka dilakukan pengurangan gigi (pencabutan 1 / 2

gigi : P₁/P₂)

Rahang Atas:

1. cara sama.
2. Mengikuti Rahang Bawah.
3. Overjet, overbite dipertimbangkan.

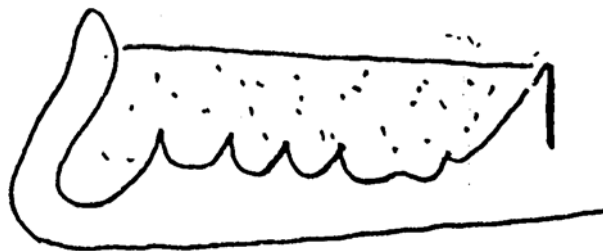
A. Modifikasi Cara Kesling

1. Siapkan hasil cetakan yang belum diisi gips.



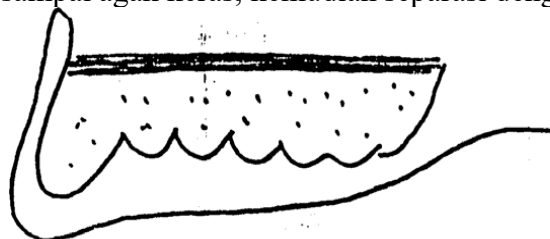
Gambar 45. Hasil cetakan belum diisi.

2. Isi dengan gips sampai 3 mm dari gingival margin.



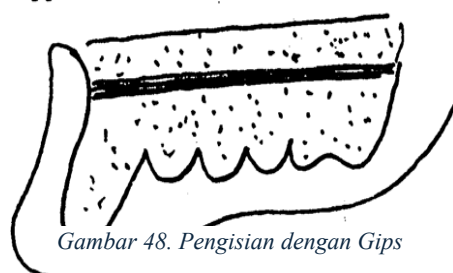
Gambar 46. Cetakan yang telah diisi alginat

3. Tunggu sampai agak keras, kemudian separasi dengan wax cair panas.



Gambar 47. Separasi menggeras

4. Tunggu wax keras kemudian isi lagi dengan gips, tunggu, lepaskan



Gambar 48. Pengisian dengan Gips

cetakan.

5. Dipisahkan masing-masing gigi dengan terlebih dahulu model difiksasi pada okludator dan diberi tanda serta dipisahkan arah vertikal pada aproksimal kontakannya.
6. Susun kembali sesuai lengkung yang dikehendaki dengan cara sama.

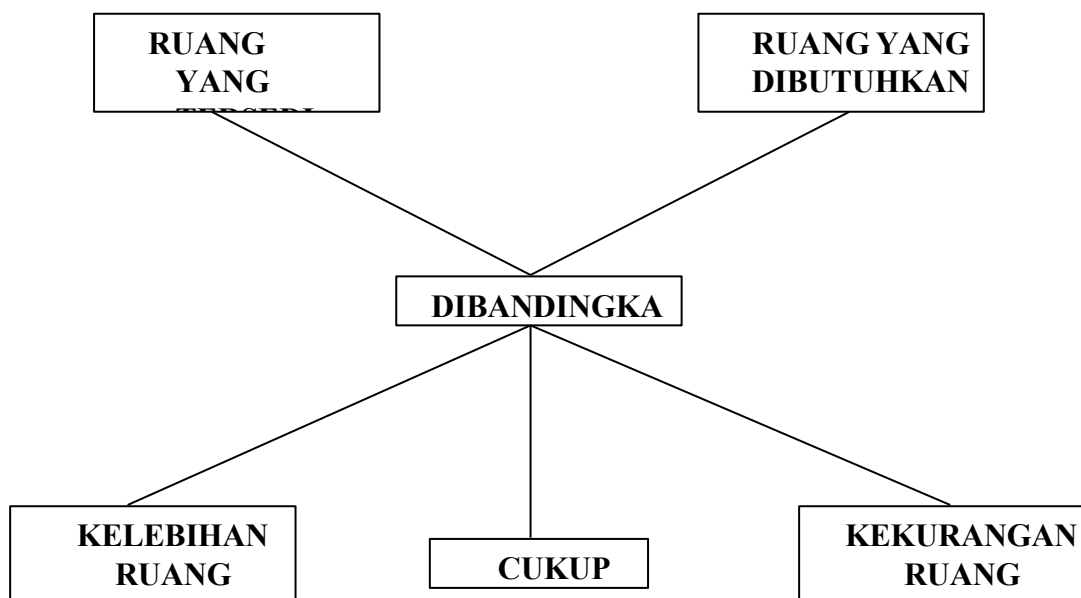
Kasus:

1. Rahang Bawah normal
rahang atas mengikuti rahang bawah.
2. Rahang Atas normal
rahang bawah mengikuti rahang atas.
3. Rahang Atas & Rahang Bawah tidak normal
tentukan rahang bawah lebih dulu.

9.2. Analisis Ruang (*Crowding*)

Penting untuk mengukur besarnya *crowding* di dalam lengkung gigi, sebab bermacam-macam perawatan tergantung pada beratnya *crowding*. Untuk tujuan ini, diperlukan model studi.

Dasar : ketidakaturan dan *crowding* biasanya disebabkan karena kekurangan ruang. Analisis ruang diperlukan untuk membandingkan antara ruang yang tersedia dan ruang yang dibutuhkan untuk mengatur gigi sebagaimana mestinya.



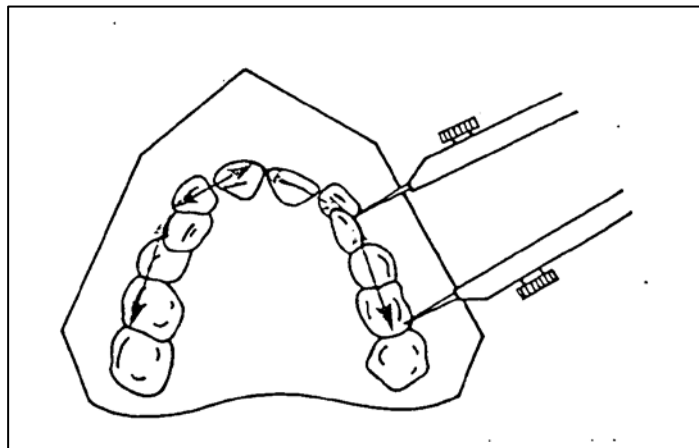
Perbandingan antara ruang yang tersedia dan ruang yang dibutuhkan ditentukan, apakah di dalam lengkung terjadi kekurangan ruang yang akhirnya terjadi *crowding*, ataukah tersedia cukup ruang untuk menampung gigi-gigi atau kelebihan ruang yang akan membuat celah di antara gigi-gigi.

Analisis ini dapat dilakukan secara langsung pada model studi atau dengan komputer yang menandai dengan tepat dimensi lengkung dan gigi. Analisis model studi

menggambarkan 2 dimensi. Metode komputer lebih disukai karena lebih mudah, sedangkan cara yang lebih praktis model studi di foto copy untuk mendapatkan gambaran 2 dimensi dari pandangan oklusal, kemudian ditandai.

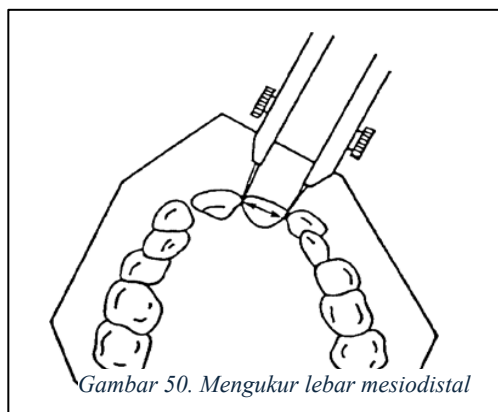
Gambaran yang akurat dapat diperoleh dengan cara sederhana yaitu menempatkan model pada tengah-tengah mesin foto copy untuk menghindari tepi area gambaran di mana sering tampak distorsi. Analisis yang dilakukan baik secara manual maupun komputer adalah sebagai berikut:

1. Tahap pertama dalam analisis ruang adalah menghitung ruang yang tersedia. Hal ini dilakukan dengan cara mengukur perimeter lengkung dari $M_1 - M_1$ melalui titik kontak dari gigi-gigi posterior dan tepi insisal gigi-gigi anterior. Ada 2 cara sebagai dasar untuk melakukan hal tersebut :
 - a. Dengan pembagian lengkung gigi ke dalam segmen-segmen yang dapat diukur sebagai garis lurus perkiraan dari lengkung.



Gambar 49. Pengukuran lengkung Gigi

- b. Dengan membuat garis dari sepotong kawat (atau garis kurva pada layar komputer) ke garis oklusi kemudian dibuat garis lurus untuk diukur. Cara pertama lebih disukai untuk penghitungan secara manual, sebab reliabilitasnya lebih besar. Cara lain yang dapat dipakai dengan tepat adalah program komputer.
2. Tahap kedua adalah menghitung jumlah kebutuhan ruang untuk mengatur gigi. Hal ini dilaksanakan dengan mengukur lebar mesiodistal pada masing- masing gigi dari



Gambar 50. Mengukur lebar mesiodistal

titik kontak ke titik kontak, dan kemudian lebar mesiodistal gigi-gigi individual tersebut dijumlahkan.

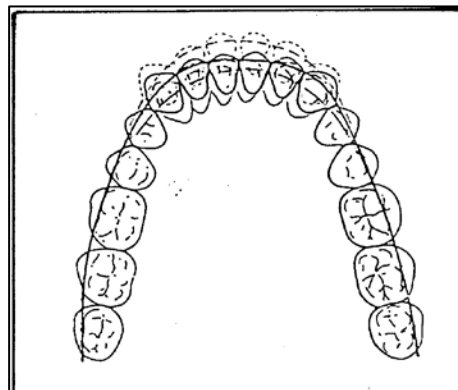
Apabila jumlah lebar gigi-gigi permanen lebih besar daripada jumlah ruang yang tersedia, terdapat kekurangan ruang pada perimeter lengkung dan akan terjadi *crowding*. Jika ruang yang tersedia lebih besar daripada ruang yang dibutuhkan (kelebihan ruang), akan terjadi celah pada beberapa gigi dapat diperkirakan.

Analisis ruang berdasarkan pada 2 asumsi penting.

1. Posisi anteroposterior insisivus baik (gigi insisivus terlalu protrusif atau retrusif).
2. Ruang yang tersedia tidak akan berubah karena pertumbuhan. Tidak ada asumsi yang dapat di ambil dengan semestinya.

Dengan memperhatikan asumsi pertama, harus diingat bahwa protrusif insisivus secara relatif biasa terjadi dan meskipun tidak biasa retrusi dapat terjadi. Ada interaksi antara *crowding* gigi dan protrusi atau retrusi.

Jika gigi-gigi insisivus posisinya ke arah lingual (retrusi), maka akan terjadi *crowding* satu atau beberapa gigi, tetapi jika insisivus protrusif kekuatan *crowding* akan menjadi lebih ringan.



Gambar 51. Retrusi

Pada kondisi yang serupa, *crowding* (ketidakteraturan posisi gigi karena kekurangan ruang) dan protrusi (tonjolan gigi ke arah luar) memiliki sudut pandang klinis yang sangat berbeda. Artinya, ketika ruang dalam lengkung gigi tidak mencukupi untuk mengakomodasi seluruh gigi secara ideal, maka dapat terjadi *crowding*, protrusi, atau kombinasi dari keduanya. Oleh karena itu, evaluasi seberapa jauh gigi insisivus mengalami protrusi menjadi hal penting dalam pemeriksaan klinis untuk menilai hasil dari analisis ruang. Informasi ini umumnya diperoleh dari analisis bentuk wajah, atau jika tersedia, dari analisis sefalometrik.

Asumsi lain yang sering digunakan adalah bahwa ruang dalam lengkung gigi tidak mengalami perubahan selama proses pertumbuhan. Asumsi ini mungkin benar untuk orang dewasa, tetapi tidak dapat diterapkan pada anak-anak. Pada anak-anak dengan proporsi wajah yang normal, pergeseran posisi gigi terhadap rahang selama pertumbuhan biasanya minimal atau bahkan tidak terjadi. Namun, dalam beberapa kasus, gigi dapat bergeser ke arah depan atau belakang jika disertai kelainan pertumbuhan rahang. Akibatnya, analisis ruang menjadi kurang akurat dan kurang bermanfaat pada anak-anak dengan masalah skeletal seperti maloklusi kelas II, kelas III, wajah panjang,

atau wajah pendek. Bahkan pada anak-anak dengan proporsi wajah yang baik, posisi molar permanen sering kali berubah setelah gigi molar susu digantikan oleh premolar. Karena itu, jika analisis ruang dilakukan saat fase gigi bercampur, sangat penting untuk menyesuaikan estimasi ruang yang tersedia, dengan mempertimbangkan pergeseran posisi molar, agar hasil analisis tetap relevan dan dapat diandalkan.

9.3. Determinasi Lengkung Gigi

Penentuan lengkung gigi bertujuan untuk mengidentifikasi adanya ketidaksesuaian ukuran mesiodistal gigi (kebutuhan ruang) setelah terlebih dahulu merancang bentuk lengkung gigi yang ideal berdasarkan kondisi lengkung awal pasien. Metode ini merupakan salah satu pendekatan dalam menghitung kebutuhan ruang dalam perawatan ortodontik. Teknik ini dikembangkan oleh Klinik Ortodonsia FKG UGM sebagai versi sederhana dari metode Set-up Model yang pertama kali dikenalkan oleh Kesling pada tahun 1956.

Meskipun prinsip dasarnya sama, yakni menilai selisih antara panjang lengkung gigi yang direncanakan dan ukuran gigi yang akan ditempatkan di dalamnya guna mengoreksi maloklusi, perbedaan utama terletak pada cara pelaksanaannya. Dalam metode Kesling, gigi-gigi pada model dipotong langsung dari prosesus alveolaris setinggi 3 mm dari batas gingiva menggunakan gergaji, lalu disusun ulang ke posisi ideal. Selisih ruang dapat diketahui dengan melihat apakah terdapat ruang tersisa di area gigi premolar pertama untuk masing-masing sisi rahang dibandingkan dengan ukuran gigi tersebut.

Sebaliknya, metode determinasi lengkung gigi yang dikembangkan UGM dilakukan secara tidak langsung, yaitu dengan mengukur panjang lengkung ideal yang digambar di atas plastik transparan pada plat kaca, lalu dibandingkan dengan jumlah lebar mesiodistal gigi-gigi yang akan ditempatkan. Pendekatan ini dianggap lebih praktis karena tidak memerlukan pembuatan model khusus (set-up model) dan dapat dilakukan langsung pada model studi pasien, sehingga mempermudah perencanaan perawatan ortodontik.

1. Bahan dan alat yang digunakan :
 - a. Model studi
 - b. Plat gelas/mika tebal 2 mm
 - c. Plastik transparan
 - d. Kawat tembaga diameter 0,7 mm
 - e. Spidol F (Fine) 2 warna (biru dan merah)
 - f. Kaliper geser skala 0,05 mm
 - g. Alkohol / thinner
 - h. Kapas
2. Cara kerja :
 - a. Penapakan lengkung pra koreksi (lengkung awal / lengkung mula-mula)
 - a) Menapak lengkung awal pada rahang atas
 - b) Menapak lengkung awal pada rahang bawah
 - c) Mengecek ketepatan hasil penapakan
 - b. Penapakan lengkung pasca koreksi (lengkung ideal)
 - a) Membuat lengkung ideal pada rahang atas
 - b) Membuat lengkung ideal pada rahang bawah

- c. Pengukuran diskrepansi lengkung
 - a) Mengukur diskrepansi lengkung ideal rahang atas
 - b) Mengukur diskrepansi lengkung ideal rahang bawah
 - c) Menetapkan cara pencarian ruang
3. Penjelasan :
 - a. Menapak lengkung pra koreksi :
 Lengkung pra koreksi juga disebut sebagai lengkung mula-mula atau lengkung awal sebelum perawatan dilakukan.
 Penapakan pada rahang atas:
 1. Model studi rahang atas ditempatkan pada permukaan meja yang datar dan sejajar dengan lantai.
 2. Sebuah plat kaca atau lembaran mika diletakkan di atas permukaan oklusal gigi-gigi rahang atas.
 3. Di atas plat tersebut kemudian ditutup dengan plastik transparan sebagai media untuk menggambar.
 4. Dengan sudut pandang tegak lurus terhadap bidang plat, dilakukan penandaan menggunakan spidol biru mengikuti ukuran terbesar dari lebar mesiodistal masing-masing gigi, dimulai dari molar kedua sisi kanan hingga molar kedua sisi kiri. Penandaan ini akan menghasilkan pola lengkung yang berkelok, mencerminkan susunan gigi yang belum rapi.
 5. Titik tertinggi dari lengkung ditentukan dengan memberi tanda pada bagian tengah lengkung, yang sejajar dengan garis tengah (median line) di antara kedua gigi insisivus sentral atas.
 6. Titik dasar atau kaki lengkung ditetapkan dengan membuat tanda pada sisi kanan dan kiri, tepat di bagian distal dari gigi paling belakang yang memiliki posisi normal.
4. Contoh :
 - a. Jika koreksi gigi akan dilakukan hanya sampai gigi Insisivus lateral kanan dan kiri, basis lengkung dibuat di sebelah distal gigi kaninus kanan dan kiri.
 - b. Jika koreksi dilakukan sampai gigi kaninus kanan dan kiri atau akan diperkirakan dilakukan pencabutan P_1 , basis lengkung dibuat di sebelah distal P_2 kanan dan kiri.
 - c. Jika koreksi dilakukan sampai P_2 kanan dan kiri basis lengkung ditetapkan pada distal gigi M_1 .
 - d. Mentransfer posisi basis lengkung rahang atas ke model rahang bawah:
 - a) Model rahang atas dan bawah dioklusikan secara sentrik.
 - b) Letak basis lengkung pada rahang atas dipindahkan ke rahang bawah dengan cara menarik garis pada permukaan bukal mahkota gigi rahang bawah kanan dan kiri, sejajar dengan sisi distal gigi rahang atas yang dijadikan acuan sebagai basis lengkung. Namun, posisi basis lengkung pada rahang atas tidak selalu bertepatan dengan letak distal gigi pada rahang bawah.
5. Penapakan pada rahang bawah :
 - a. Plat gelas diletakkan pada permukaan oklusal model gigi rahang bawah.
 - b. Plastik transparan dibalik supaya posisi kanan dan kiri rahang atas sesuai

- dengan rahang bawah, kemudian titik basis lengkung rahang atas dihimpitkan pada posisi basis yang telah dibuat pada rahang bawah tadi.
- c. Kemudian dilakukan penapakan dengan spidol biru mengikuti lebar mesiodistal terlebar dari gigi M₂ kanan – M₂ kiri, terbentuk lengkung berkelok-kelok mengikuti posisi gigi yang ada.
 - d. Menetapkan posisi puncak lengkung dengan cara membuat titik pada puncak lengkung rahang bawah di daerah interdental Insisivus sentral bawah.
 - e. Menetapkan basis lengkung dengan membuat titik pada kedua kaki lengkung rahang bawah (kanan dan kiri) di daerah distal gigi yang paling distal yang posisinya normal. Posisi basis lengkung rahang bawah tidak harus sama dengan gigi rahang atas.
6. Pengecekan hasil penapakan :
- Untuk mengetahui ketepatan penapakan dilakukan pengecekan hasil penapakan dengan cara melakukan pengukuran dengan kaliper geser :
- a. Jarak puncak lengkung rahang atas dengan rahang bawah harus sesuai dengan besar overjet pasien.
 - b. Lebar kaki lengkung rahang atas dan bawah pada hasil penapakan di plat gelas harus sesuai dengan lebar pada model studi.
7. Penapakan lengkung pasca koreksi (lengkung ideal)
- Lengkung pasca-koreksi merupakan lengkung ideal yang dirancang secara individual untuk setiap pasien, disesuaikan oleh dokter berdasarkan target ideal yang realistis untuk dicapai melalui perawatan ortodontik. Perancangan lengkung ini mempertimbangkan acuan oklusi normal, posisi dan hubungan rahang, serta potensi alat ortodontik yang digunakan dalam mengoreksi posisi gigi:
- a. Apakah akan melakukan koreksi *median line*? Hal ini sulit dilakukan dengan alat lepasan jika harus menggeser banyak gigi untuk mengoreksi garis median yang sedikit bergeser.
 - b. Apakah akan melakukan koreksi relasi molar pertama (klasifikasi Angle)? Hal ini sulit dilakukan dengan alat lepasan jika harus menggeser banyak gigi posterior.
 - c. Apakah malposisi ringan pada gigi posterior akan dikoreksi atau sudah dianggap normal saja? Dengan alat lepasan akan sulit dikerjakan untuk mengoreksi gigi posterior yang rotasi ringan.
 - d. Apakah akan melakukan retrusi gigi anterior secara maksimal untuk mengkompensasi rahang yang protrusif? Hal ini dilakukan pada kasus maloklusi tipe skeletal atau kombinasi dentoskeletal dengan koreksi retrusi kompensasi pada gigi-gigi anterior.
 - e. Apakah lengkung ideal dibuat terlebih dahulu pada rahang atas diikuti rahang bawah, atau sebaliknya? Tergantung pada posisi rahang yang dianggap normal dan kemampuan gigi-gigi untuk mengkompensasi diskrepansi rahang tersebut.

8. Penapakan pada rahang atas :

- a. Plat gelas diletakkan pada permukaan oklusal model rahang atas dan plastik transparan dibalik dikembalikan pada posisi semula.
- b. Tetapkan posisi puncak lengkung ideal rahang atas yang akan dibuat, yaitu:
 - Jika tidak ada retrusi, puncak lengkung tetap.
 - Retrusi maksimal sampai inklinasi gigi insivus atas tegak yaitu dengan meletakkan titik spidol merah tepat setinggi foramen insisivum.
- c. Hitung besar retrusi yang direncanakan untuk gigi anterior rahang atas dengan mengukur jarak antara titik puncak lengkung awal dan titik puncak lengkung ideal. Kemudian, evaluasi perubahan overjet yang terjadi dengan mengurangi nilai overjet awal terhadap besarnya retrusi yang direncanakan pada rahang atas. Bila hasil perhitungan menunjukkan nilai negatif, maka ada kemungkinan timbulnya anterior crossbite, kecuali jika dilakukan retrusi pula pada rahang bawah sebagai kompensasinya.
- d. Tentukan beberapa titik pada gigi lain yang dianggap berada dalam posisi yang sesuai (jika tersedia). Selanjutnya, hubungkan titik-titik basis lengkung kanan dan kiri ke titik puncak lengkung guna membentuk lengkung ideal rahang atas, yang akan digunakan sebagai acuan dalam merencanakan perawatan koreksi maloklusi.

9. Penapakan pada rahang bawah :

- a. Letakkan kembali plat kaca pada model rahang bawah, kemudian balik plastik transparan dan sesuaikan kembali posisi titik basis agar sesuai dengan posisi semula.
- b. Tentukan rencana overjet akhir dengan menempatkan titik puncak lengkung ideal rahang bawah sedikit di belakang titik puncak lengkung ideal rahang atas.
- c. Hitung jumlah retrusi (atau protrusi jika diperlukan) pada rahang bawah dengan mengukur jarak antara titik puncak lengkung awal dengan titik puncak lengkung ideal rahang bawah.
- d. Tandai beberapa posisi gigi lain yang dianggap berada dalam posisi yang tepat (jika ada), lalu tarik garis dari titik basis lengkung kanan dan kiri menuju titik puncak lengkung ideal rahang bawah untuk membentuk lengkung yang diinginkan..

10. Pengukuran diskrepansi lengkung :

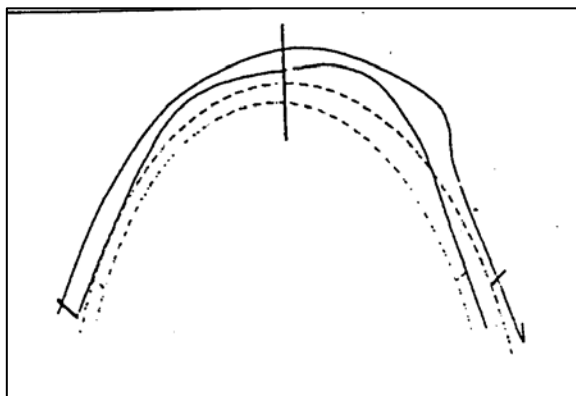
Diskrepansi lengkung adalah perbedaan antara panjang lengkung gigi ideal yang telah dirancang dan jumlah keseluruhan lebar mesiodistal gigi-gigi yang akan ditempatkan dalam lengkung tersebut. Evaluasi terhadap diskrepansi ini juga bisa mencakup pertimbangan perlunya koreksi terhadap garis tengah (median line) gigi pasien.

a. Pengukuran pada rahang atas

- a) Kawat tembaga dibentuk mengikuti lengkung, kemudian diletakkan di atas plastik transparan sesuai dengan desain lengkung ideal rahang atas yang telah ditentukan sebelumnya.
- b) Gunakan spidol untuk menandai posisi titik basis

- lengkung pada sisi kanan dan kiri kawat tersebut.
- b. Tentukan posisi puncak lengkung dengan tepat pada garis tengah (median line) rahang atas. Apabila terdapat penyimpangan pada garis tengah, maka perlu dilakukan penyesuaian. Posisi puncak lengkung ideal ditentukan dengan menggeser median line ke arah yang benar, sesuai dengan besar pergeseran gigi yang diperlukan untuk koreksi.
 - c. Kawat tembaga diluruskan, ukur panjang lengkung ideal :
 - a) Ukur dari titik basis sebelah kanan hingga ke puncak lengkung, lalu bandingkan hasil pengukuran tersebut dengan total lebar mesiodistal gigi-gigi di sisi kanan. Selisih antara keduanya menunjukkan besarnya ketidaksesuaian (diskrepansi) lengkung gigi sisi kanan.
 - b) Lakukan pengukuran dari titik basis sebelah kiri ke puncak lengkung, kemudian bandingkan dengan jumlah lebar mesiodistal gigi-gigi di sisi kiri. Selisihnya merupakan ukuran diskrepansi lengkung pada sisi kiri.
 - d. Pengukuran pada rahang bawah :
 - a) Luruskan kawat tembaga, kemudian bersihkan tanda spidol yang terdapat pada kawat menggunakan kapas yang dibasahi alkohol atau thinner.
 - b) Lakukan proses pengukuran pada rahang bawah dengan metode yang sama seperti yang diterapkan pada rahang atas.
11. Menetapkan Cara Pencarian Ruang
- Menurut Carey, jika ditemukan kekurangan ruang pada masing-masing sisi lengkung rahang:
- a. Bila kekurangan ruang melebihi setengah lebar mesiodistal gigi premolar pertama (P1), maka disarankan untuk mencabut gigi P1 di sisi tersebut.
 - b. Bila kekurangan ruang berada di antara seperempat hingga setengah lebar mesiodistal gigi P1, maka dapat dipertimbangkan: Pencabutan satu gigi P1 pada salah satu sisi lengkung, terutama bila terdapat deviasi garis tengah (median line).
 - c. Apabila lengkung gigi dalam kondisi simetris, maka pencabutan dua gigi premolar kedua (P2) kanan dan kiri dapat menjadi pilihan.

Gambar hasil penapakan:



Gambar 52. Penetapan cara mencari ruang

Keterangan : _____ lengkung pra koreksi (awal/mula-mula)
 lengkung pasca koreksi (ideal)

Soal Latihan

Definisi Lengkung Gigi:

1. Jelaskan apa yang dimaksud dengan lengkung gigi dan pentingnya memahami lengkung gigi dalam perawatan ortodonti.

Perhitungan Panjang Lengkung Gigi:

2. Sebutkan langkah-langkah untuk menghitung panjang lengkung gigi rahang atas dan rahang bawah secara manual.

Pengaruh Bentuk Lengkung Gigi terhadap Perawatan Ortodonti:

3. Jelaskan bagaimana bentuk lengkung gigi memengaruhi rencana perawatan ortodonti.

Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Lengkung Gigi:

4. Apa saja faktor genetik dan lingkungan yang dapat memengaruhi bentuk dan ukuran lengkung gigi?

Metode Penentuan Lengkung Gigi Ideal:

5. Jelaskan metode yang digunakan untuk menentukan lengkung gigi ideal pada pasien ortodonti.

Soal Studi Kasus

Studi Kasus: Crowding Gigi Anterior:

6. Seorang pasien datang dengan crowding pada gigi anterior rahang bawah. Setelah pengukuran, ditemukan bahwa panjang lengkung tidak mencukupi untuk menampung semua gigi. Apa langkah-langkah perawatan yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah ini?

Studi Kasus: Overjet Berlebih:

7. Pasien berusia 12 tahun memiliki overjet berlebih dengan rahang atas yang lebih maju dibandingkan rahang bawah. Bagaimana perhitungan dan determinasi lengkung gigi dapat membantu menentukan alat ortodontik yang tepat?

Studi Kasus: Ekspansi Rahang

8. Pasien dengan penyempitan rahang atas memerlukan ekspansi untuk memperbaiki lengkung gigi. Bagaimana cara menentukan kebutuhan ekspansi menggunakan perhitungan lengkung?

Studi Kasus: Relaps Pasca Perawatan Ortodonti:

9. Pasien mengalami relaps setelah perawatan ortodonti. Pemeriksaan menunjukkan perubahan pada bentuk lengkung gigi. Apa yang menyebabkan relaps ini, dan bagaimana perhitungan lengkung gigi dapat digunakan untuk mencegahnya?

Studi Kasus: Asimetri Lengkung Gigi

Seorang pasien menunjukkan asimetri pada lengkung gigi rahang atas. Sisi kanan lebih sempit dibandingkan sisi kiri. Jelaskan bagaimana perhitungan dan analisis lengkung digunakan untuk menentukan rencana perawatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adam, N.I., Jowett, A. and Hodge, T. (2020) 'Orthodontic Conundrums Part 1: Transposition – an Update on Presentation and Treatment Modalities', *Orthodontic Update*, 13(4), pp. 188–198. Available at: <https://doi.org/10.12968/ortu.2020.13.4.188>.
- Aishwarya Ashok Gupta; *et al.* (2022) 'Primary Tubercular Osteomyelitis Affecting the Mandibular Condyle - A Case Report', *Annals of Maxillofacial Surgery*, 8(1), pp. 121–123. Available at: <https://doi.org/10.4103/ams.ams>.
- Aldowish, A.F. *et al.* (2024) 'Occlusion and Its Role in the Long-Term Success of Dental Restorations: A Literature Review', *Cureus*, 16(11). Available at: <https://doi.org/10.7759/cureus.73195>.
- Alfaro, J.M. *et al.* (2024) 'Effects of endocrine disorders on maxillary and mandibular growth in Colombian children and adolescents: a cross-sectional study', *European Archives of Paediatric Dentistry*, 25(1), pp. 17–25. Available at: <https://doi.org/10.1007/s40368-023-00850-x>.
- Alkhalaf, Z.A. *et al.* (2023) 'The Effect of Accentuation of Curve of Spee on Masticatory Efficiency—A Systematic Review and Meta-Analysis', *Children*, 10(3), pp. 1–14. Available at: <https://doi.org/10.3390/children10030511>.
- Alqahtani, H. (2025) 'Trends and Protocols in Orthodontic Finishing: A Cross-sectional Study', *Journal of the International Clinical Dental Research Organization*, 17(1), pp. 69–77. Available at: https://doi.org/10.4103/jicdro.jicdro_22_25.
- Alshammari, A. *et al.* (2022) 'Effect of malocclusion on jaw motor function and chewing in children: a systematic review', *Clinical Oral Investigations*, 26(3), pp. 2335–2351. Available at: <https://doi.org/10.1007/s00784-021-04356-y>.
- Alsulaiman, O.A. *et al.* (2025) 'Mental Health and Malocclusion: A Comprehensive Review', *Clinics and Practice*, 15(3), pp. 1–19. Available at: <https://doi.org/10.3390/clinpract15030044>.
- Amel BELKHIRI and Noureddine Ahmed Fouatih (2023) 'The ideal functional occlusion: A contemporary opinion', *International Journal of Scientific Research Updates*, 5(1), pp. 160–169. Available at: <https://doi.org/10.53430/ijrsru.2023.5.1.0024>.
- Andrade, I., Paschoal, M.A.B. and Figueiredo, N.C. (2021) *Modified arnold expander: An alternative for mandibular arch expansion*, *Dental Press Journal of Orthodontics*. Available at: <https://doi.org/10.1590/2177-6709.26.5.e21spe5>.
- Anthony Rabba, J. *et al.* (2024) 'Investigation of the optimal tube voltage kV exposure parameters for general X-ray of dental cone-beam computed tomography: A cephalometric view', *Advances in Radiotherapy & Nuclear Medicine*, 2(2), p. 2972. Available at: <https://doi.org/10.36922/arnm.2972>.
- Aqilah, T. *et al.* (2023) 'Tingkat pengetahuan dan kepatuhan kontrol mahasiswa pengguna ortodonti cekat : studi observasional deskriptif', *Jurnal Kedokteran Gigi Universita Padjajaran*, 35(2), pp. 276–283. Available at: <https://doi.org/10.24198/jkg.v35i2.49582>.
- Astari, L. *et al.* (2020) 'Perawatan relasi skeletal kelas II menggunakan alat ortodonti lepasan tiga tahap', *Clinical Dental Journal) UGM*, 6(3), p. 3.
- Aulia, Y. *et al.* (2023) 'Gambaran Kebiasaan Buruk Rongga Mulut Dan Kejadian Maloklusi Pada Siswa Usia 10-12 Tahun', *Dentin*, 7(3), pp. 125–130. Available at: <https://doi.org/10.20527/dentin.v7i3.10742>.
- Ayu, K.V. *et al.* (2023) 'Correlation of Mouth Breathing Habits To Dental Malocclusions', *Interdental Jurnal Kedokteran Gigi (IJKG)*, 19(1), pp. 17–21. Available at: <https://doi.org/10.46862/interdental.v19i1.6318>.
- Baxi, S. *et al.* (2022) 'Recent Advanced Diagnostic Aids in Orthodontics', *Cureus*, 14(11), pp.

1–10. Available at: <https://doi.org/10.7759/cureus.31921>.

Baxmann, M., Baráth, Z. and Kárpáti, K. (2024) ‘The role of psychology and communication skills in orthodontic practice: a systematic review’, *BMC Medical Education*, 24(1). Available at: <https://doi.org/10.1186/s12909-024-06451-6>.

Boztuna, M. *et al.* (2024) ‘Segmentation of periapical lesions with automatic deep learning on panoramic radiographs: an artificial intelligence study’, *BMC Oral Health*, 24(1). Available at: <https://doi.org/10.1186/s12903-024-05126-4>.

de Bruin, S.G., Ishwarkumar-Govender, S. and Pillay, P. (2025) ‘Anatomical Facial Characteristics of Teeth and Tooth Analysis’, *Dentistry Journal*, 13(1). Available at: <https://doi.org/10.3390/dj13010002>.

Bunta, O. *et al.* (2025) ‘Tongue Behavior in Anterior Open Bite—A Narrative Review’, *Diagnostics*, 15(6). Available at: <https://doi.org/10.3390/diagnostics15060724>.

Caruso, Silvia *et al.* (2025) ‘Efficacy and Predictability of Maxillary and Mandibular Dental Arch Expansion with Clear Aligners in Prepuberal Subjects: A Digital Retrospective Analysis’, *Healthcare*, 13(13), p. 1508. Available at: <https://doi.org/10.3390/healthcare13131508>.

Casaña-Ruiz, Md. *et al.* (2025) ‘Effectiveness of Space Maintainers in Pediatric Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis’, *Dentistry Journal*, 13(1). Available at: <https://doi.org/10.3390/dj13010032>.

Cavallo, F. *et al.* (2021) ‘Evaluation of Bone Age in Children: A Mini-Review’, *Frontiers in Pediatrics*, 9(March), pp. 5–8. Available at: <https://doi.org/10.3389/fped.2021.580314>.

Chen, H. *et al.* (2024) ‘Prevalence of Malocclusion Traits in Primary Dentition, 2010–2024: A Systematic Review’, *Healthcare (Switzerland)*, 12(13), pp. 2010–2024. Available at: <https://doi.org/10.3390/healthcare12131321>.

Choandra, E.C., Rikmasari, R. and Pramudita, S. (2023) ‘the Relationship of Chewing Gum With Temporomandibular Joint Disorders: Rapid Review’, *Interdental Jurnal Kedokteran Gigi (IJKG)*, 19(2), pp. 228–236. Available at: <https://doi.org/10.46862/interdental.v19i2.6595>.

D’Amario, M. *et al.* (2025) ‘Treatments for Recurrent Aphthous Stomatitis: A Literature Review’, *Dentistry Journal*, 13(2). Available at: <https://doi.org/10.3390/dj13020066>.

Damanaki, A., Habel, M.L. and Deschner, J. (2024) ‘Association of Osteoporosis with Tooth Loss and Dental Radiomorphometric Indices’, *Biomedicines*, 12(12). Available at: <https://doi.org/10.3390/biomedicines12122886>.

Danjo, A. *et al.* (2024) ‘Limitations of panoramic radiographs in predicting mandibular wisdom tooth extraction and the potential of deep learning models to overcome them’, *Scientific Reports*, 14(1), pp. 1–9. Available at: <https://doi.org/10.1038/s41598-024-81153-z>.

Darmawan, A.E. and Widyaningrum, R. (2023) ‘Laporan Penelitian Hubungan antara kualitas pelayanan radiografi panoramik dengan tingkat kepuasan pasien : studi cross-sectional’, 7(3), pp. 283–290. Available at: <https://doi.org/10.24198/pjdrs.v7i3.49745>.

Devi, S.S. *et al.* (2022) ‘Reliability of Frankfort Horizontal Plane with True Horizontal Plane in Cephalometric Measurements’, *Journal of Contemporary Dental Practice*, 23(6), pp. 601–605. Available at: <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10024-3344>.

Dewachi, Z. *et al.* (2025) ‘Finite element analysis of the transpalatal arch force systems activated in the Burstone geometries with different materials’, *Journal of Orthodontic Science*, 14(1), pp. 1–7. Available at: https://doi.org/10.4103/jos.jos_49_24.

Eltager, T., Bardissy, A. El and Abdelgawad, F. (2025) ‘Cessation of thumb/finger sucking habit in children using electronic habit reminder versus palatal crib: a randomized clinical pilot study’, *BMC Oral Health*, 25(1). Available at: <https://doi.org/10.1186/s12903-024-05310-6>.

Evans, K.N. *et al.* (2011) ‘Robin sequence: From diagnosis to development of an effective management plan’, *Pediatrics*, 127(5), pp. 936–948. Available at:

<https://doi.org/10.1542/peds.2010-2615>.

Everett, C. and Chen, S. (2021) 'Speech adapts to differences in dentition within and across populations', *Scientific Reports*, 11(1), pp. 1–11. Available at: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-80190-8>.

Farook, T.H. and Dudley, J. (2024) 'Understanding Occlusion and Temporomandibular Joint Function Using Deep Learning and Predictive Modeling', *Clinical and Experimental Dental Research*, 10(6), pp. 1–14. Available at: <https://doi.org/10.1002/cre2.70028>.

Fatimatuzzahro, N., Supriyadi, S. and Vanadia, A. (2023) 'Tingkat kesesuaian pembacaan struktur normal maksila pada radiografi panoramik: Studi Observasional', *Jurnal Kedokteran Gigi Universitas Padjadjaran*, 35(2), p. 152. Available at: <https://doi.org/10.24198/jkg.v35i2.47848>.

Festa, F. *et al.* (2023) 'Correlation between Functional Magnetic Resonance and Symptomatologic Examination in Adult Patients with Myofascial Pain Syndrome of the Masticatory Muscles', *Applied Sciences (Switzerland)*, 13(13), pp. 1–13. Available at: <https://doi.org/10.3390/app13137934>.

Fitri, H., Iswani, R. and Alamsyah, Y. (2019) 'Analisa Gambaran Rontgen Foto Sefalometri Lateral Terhadap Profil Wajah Pada Pasien Perawatan Ortodonti', *B-Dent: Jurnal Kedokteran Gigi Universitas Baiturrahmah*, 3(2), pp. 83–89. Available at: <https://doi.org/10.33854/jbdjbd.62>.

Floege, J. and Barratt, J. (2021) 'IgA nephropathy: a perspective for 2021', *Seminars in Immunopathology*, 43(5), pp. 625–626. Available at: <https://doi.org/10.1007/s00281-021-00890-9>.

Fouda, A.A., Farag, M.A. and Al-Shennawy, M.I. (2024) 'Assessment of skeletal maturity in the cervical vertebrae in Egyptian sample with different vertical facial and body heights', *Tanta Dental Journal*, 21(4), pp. 567–574. Available at: https://doi.org/10.4103/tdj.tdj_49_24.

Gerrard, R. *et al.* (2025) 'Chewing on Change: How Fast Food Shapes Human Tooth Morphology and Oral Health', (July), pp. 0–9. Available at: <https://doi.org/10.36948/ijfmr.2025.v07i04.50953>.

Ginting, R. and Napitupulu, F.M.N. (2019) '<p>Gejala klinis dan faktor penyebab kelainan temporomandibular joint pada kelas I oklusi angle</p><p>Clinical symptoms and aetiological factors of temporomandibular joint abnormalities in class I angle occlusion</p>', *Jurnal Kedokteran Gigi Universitas Padjadjaran*, 31(2). Available at: <https://doi.org/10.24198/jkg.v31i2.21440>.

Lo Giudice, A., Boato, M. and Palazzo, G. (2025) 'Research Trends in Class II Malocclusion Treatment in Growing Individuals: A Bibliometric Study', *International Dental Journal*, 75(2), pp. 926–938. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.identj.2024.09.014>.

Hafizi, I. and Gemilang, A.I. (2022) 'Koreksi Malposisi Gigi Dengan Midline Incisivus Rahang Atas Yang Bergeser Ke Kiri Menggunakan Satu Tahap Perawatan Piranti Ortodonti Lepas', *JIKG (Jurnal Ilmu Kedokteran Gigi)*, 5(1), pp. 7–14. Available at: <https://doi.org/10.23917/jikg.v5i1.20012>.

Hamzah, Z. *et al.* (2020) *Sistem stomatognati*. Available at: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repository.unej.ac.id/bitstream/handle/123456789/99142/F.KG_Buku_Ajar_Zahreni_Hamzah_SistemStomatognati_.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Hamzah, Z. *et al.* (2022) *sistem stomatognati: pengunyahan, penelanan dan bicara*. Yogyakarta: Deepublish.

Hansson, S. *et al.* (2024) 'Skeletal effects of posterior crossbite treatment with either quad helix or rapid maxillary expansion: a randomized controlled trial with 1-year follow-up', *Angle*

- Orthodontist*, 94(5), pp. 512–521. Available at: <https://doi.org/10.2319/010424-9.1>.
- Hassan, M.G. *et al.* (2024) ‘Altering maternal calcium and phosphorus dietary intake induces persistent sex-specific changes in the dentition of the offspring’, *Orthodontics and Craniofacial Research*, 27(3), pp. 403–412. Available at: <https://doi.org/10.1111/ocr.12742>.
- Himammi, A.N. and Hartomo, B.T. (2021) ‘Kegunaan radiografi panoramik pada masa mixed dentition’, *Jurnal Radiologi Dentomaksilofasial Indonesia (JRDI)*, 5(1), p. 39. Available at: <https://doi.org/10.32793/jrdi.v5i1.663>.
- Irawan, R., Suparwitri, S. and Hardjono, S. (2014) ‘Perawatan Maloklusi Angle Klas II Divisi 1 Menggunakan Bionator Myofungsional’, *Majalah Kedokteran Gigi Indonesia*, 21(1), p. 97. Available at: <https://doi.org/10.22146/majkedgiind.8532>.
- Iyer, J. *et al.* (2021) ‘Acquired facial, maxillofacial, and oral asymmetries—a review highlighting diagnosis and management’, *Symmetry*, 13(9). Available at: <https://doi.org/10.3390/sym13091661>.
- Al Jadidi, L. *et al.* (2018) ‘The prevalence of malocclusion and orthodontic treatment need in Omani adolescent population’, *Journal of Orthodontic Science*, 7(1), p. 21. Available at: https://doi.org/10.4103/jos.jos_44_18.
- Jafari, A.K. *et al.* (2024) ‘Effect of malocclusion severity on oral health and its correlation with socioeconomical status in Iranian adolescents’, *BMC oral health*, 24(1), p. 1301. Available at: <https://doi.org/10.1186/s12903-024-05069-w>.
- Kambale, S. *et al.* (2024) ‘Distraction Osteogenesis and It’s Orthodontic Implications: A Review’, *Medical Research Archives*, 12(10). Available at: <https://doi.org/10.18103/mra.v12i10.5601>.
- Kartika, L. and Himawan, L.S. (2008) ‘Penatalaksanaan Kasus Gangguan Sendi Temporomandibular dengan Latihan Rahang’, *Journal of Dentistry Indonesia*, 14(1). Available at: <https://doi.org/10.14693/jdi.v14i1.786>.
- Khan, A. *et al.* (2020) ‘Retrospective quality assurance audit of lateral cephalometric radiographs at postgraduate teaching hospital’, *Pakistan Journal of Medical Sciences*, 36(7), pp. 1601–1606. Available at: <https://doi.org/10.12669/pjms.36.7.2796>.
- Kim, J.H. *et al.* (2025) ‘Craniofacial growth prediction models based on cephalometric landmarks in Korean and American children’, *Angle Orthodontist*, 95(2), pp. 219–226. Available at: <https://doi.org/10.2319/052324-399.1>.
- Knigge, R.P. *et al.* (2022) ‘Craniofacial growth and morphology among intersecting clinical categories’, *Anatomical Record*, 305(9), pp. 2175–2206. Available at: <https://doi.org/10.1002/ar.24870>.
- Kramarczyk, K. *et al.* (2024) ‘The multifaceted impact of missing teeth on general health: A narrative review’, *Folia Medica Cracoviensia*, 64(1), pp. 25–37. Available at: <https://doi.org/10.24425/fmc.2024.150139>.
- Lai, S., Damayanti, L. and Wulansari, D. (2023) ‘Gangguan sendi temporomandibular akibat ruang edentulous pada usia dewasa muda Temporomandibular joint disorders due to edentulous spaces in young adults’, *Padjadjaran Journal of Dental Researchers and Students*, 7(1), p. 13. Available at: <https://doi.org/10.24198/pjdrs.v7i1.37693>.
- Lee, J.D. *et al.* (2022) ‘Facial Scanners in Dentistry: An Overview’, *Prosthesis*, 4(4), pp. 664–678. Available at: <https://doi.org/10.3390/prosthesis4040053>.
- Lekavičiūtė, R. *et al.* (2025) ‘The relationship between vertical malocclusions and ossification changes in the cranial base and upper cervical spine’, *Scientific Reports*, 15(1), pp. 1–12. Available at: <https://doi.org/10.1038/s41598-025-02547-1>.
- Lin, Z. *et al.* (2025) ‘Expert consensus on imaging diagnosis and analysis of early correction of

- childhood malocclusion', *International Journal of Oral Science*, 17(1). Available at: <https://doi.org/10.1038/s41368-025-00351-1>.
- Lone, I.M. *et al.* (2023) 'Anterior Open Bite Malocclusion: From Clinical Treatment Strategies towards the Dissection of the Genetic Bases of the Disease Using Human and Collaborative Cross Mice Cohorts', *Journal of Personalized Medicine*, 13(11). Available at: <https://doi.org/10.3390/jpm13111617>.
- Longlax, M.C. and Huertas, Z.M. (2025) 'CASE REPORT Orthodontic and periodontal treatment in generalized stage IV periodontitis: A case report .', 33(1). Available at: <https://doi.org/10.25100/re.v33i1>.
- Lu, W.L. *et al.* (2024) 'Juxtaposition of bone age and sexual maturity rating of the Taiwanese population', *BioMedicine (Taiwan)*, 14(4), pp. 78–81. Available at: <https://doi.org/10.37796/2211-8039.1466>.
- Lydianna, T. and Utari, D. (2021) 'Pengaruh Kebiasaan Buruk Oral terhadap Malrelasi Gigi pada Anak Panti Asuhan Usia 7-13 Tahun', *Insisiva Dental Journal: Majalah Kedokteran Gigi Insisiva*, 10(2), pp. 32–37. Available at: <https://doi.org/10.18196/di.v10i2.12796>.
- Lyros, I. *et al.* (2023) 'Orthodontic Retainers—A Critical Review', *Children*, 10(2), pp. 1–18. Available at: <https://doi.org/10.3390/children10020230>.
- Malinge, M. *et al.* (2022) 'Outcomes of functional treatment of condylar mandibular fractures with an articular impact: a retrospective study of 108 children', *Journal of Stomatology, Oral and Maxillofacial Surgery*, 123(2), pp. 177–183. Available at: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jormas.2021.06.016>.
- Mannan, S. *et al.* (2024) 'Analyzing Genetic Influences on Facial Morphology Differences in Monozygotic Twins: A Retrospective Stereophotogrammetric Study', *Medical Forum Monthly*, 35(3), pp. 79–82. Available at: <https://doi.org/10.60110/medforum.350318>.
- Marshalliana, C.L. *et al.* (2025) 'Management of missing incisor with tooth malposition using removable orthodontic appliances and modified design adhesive bridge: a case report', *Padjadjaran Journal of Dentistry*, 37(1), pp. 17–24. Available at: <https://doi.org/10.24198/pjd.vol37no1.59214>.
- Meisgeier, A. *et al.* (2024) 'Cephalometric Screening Assessment for Superior Airway Space Narrowing—Added Value of Three-Dimensional Imaging', *Journal of Clinical Medicine*, 13(9). Available at: <https://doi.org/10.3390/jcm13092685>.
- Meyer, U. *et al.* (2025) 'Craniofacial distraction in infancy and early childhood', in U. Meyer (ed.) *Fundamentals of Craniofacial Malformations*. Cham: Springer Nature Switzerland, pp. 71–88. Available at: https://doi.org/10.1007/978-3-031-51773-0_5.
- Mimura, S. *et al.* (2025) 'Characteristics of masticatory behavior of patients with mandibular prognathism', *Maxillofacial Plastic and Reconstructive Surgery*, 47(1). Available at: <https://doi.org/10.1186/s40902-025-00458-9>.
- Mokhtar, K.I., Abu Bakar, N. and Md Ali Tahir, A.H. (2020) 'Genetics of malocclusion: A review', *IIUM Journal of Orofacial and Health Sciences*, 1(1), pp. 1–6. Available at: <https://doi.org/10.31436/ijohs.v1i1.2>.
- Molteni, R. (2020) 'The way we were (and how we got here): Fifty years of technology changes in dental and maxillofacial radiology', *Dentomaxillofacial Radiology*, 50(1). Available at: <https://doi.org/10.1259/dmfr.20200133>.
- Muttaqin, Z., Khairunnisa, S. and Wijaya, G. (2022) 'Perawatan ortodontik menggunakan removable appliance pada pasien dengan diastema centralis: Laporan kasus', *Prima Journal of Oral and Dental Sciences*, 5(1), pp. 53–57. Available at: <https://doi.org/10.34012/primajods.v5i1.2881>.
- Myers, M. *et al.* (2025) 'Long-Term Predictive Modelling of the Craniofacial Complex Using

Machine Learning on 2D Cephalometric Radiographs', *International Dental Journal*, 75(1), pp. 236–247. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.identj.2024.12.023>.

Naqvi, S. *et al.* (2022) 'Decoding the Human Face: Progress and Challenges in Understanding the Genetics of Craniofacial Morphology', *Annual Review of Genomics and Human Genetics*, 23, pp. 383–412. Available at: <https://doi.org/10.1146/annurev-genom-120121-102607>.

Narkhede, S. *et al.* (2024) 'Digital versus Manual Tracing in Cephalometric Analysis: A Systematic Review and Meta-Analysis', *Journal of Personalized Medicine*, 14(6). Available at: <https://doi.org/10.3390/jpm14060566>.

New, B.T., Stull, K.E. and Corron, L.K. (2025) 'Exploring Cranial Growth Patterns from Birth to Adulthood for Forensic Research and Practice', pp. 1–36.

Nguyen, T.P. *et al.* (2025) 'Automated Measurements of Tooth Size and Arch Widths on Cone-Beam Computerized Tomography and Scan Images of Plaster Dental Models', *Bioengineering*, 12(1), pp. 1–21. Available at: <https://doi.org/10.3390/bioengineering12010022>.

Noormahmudah, I.A., Dewi, R.K. and Wibowo, D. (2022) 'HUBUNGAN PENGGUNAAN DOT TERHADAP MALOKLUSI PADA GIGI DESIDUI (Literature Review)', *Dentin*, 6(1), pp. 35–40. Available at: <https://doi.org/10.20527/dentin.v6i1.6232>.

Pagare, J., Garad, I.M. and Kale, G.N. (2025) 'Unveiling acute myeloid leukemia through gingival enlargement : A case report', 7(2), pp. 116–120.

Papageorgiou, S.N. *et al.* (2024) 'Occlusal outcome of orthodontic treatment: A systematic review with meta-analyses of randomized trials', *European Journal of Orthodontics*, 46(6). Available at: <https://doi.org/10.1093/ejo/cjae060>.

Pascu, L. *et al.* (2025) 'Occlusion and Temporomandibular Disorders: A Scoping Review', *Medicina (Lithuania)*, 61(5), pp. 1–18. Available at: <https://doi.org/10.3390/medicina61050791>.

Pei, X.M. *et al.* (2024) 'The Oral Microbial Ecosystem in Age-Related Xerostomia: A Critical Review', *International Journal of Molecular Sciences*, 25(23). Available at: <https://doi.org/10.3390/ijms252312815>.

Poojar, B. *et al.* (2021) 'Evaluation of Dental Status in Relation to Excessive Horizontal and Vertical Overlap in North Indian Population', *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 7(10), pp. 1–5. Available at: <https://doi.org/10.4103/jpbs.JPBS>.

Putri, W.L. and Krisnawati, K. (2023) 'Perawatan Kasus Maloklusi Skeletal Klas Iii Disertai Gigitan Terbuka Anterior Menggunakan Peranti Cekat Sistem Ligasi Pasif (Laporan Kasus)', *Cakradonya Dental Journal*, 14(2), pp. 85–90. Available at: <https://doi.org/10.24815/cdj.v14i2.29948>.

Risti Saptarini Primarti, Eriska Riyanti and Roosje Oewen (2023) 'Peranan Performa Mastikasi Terhadap Pola Iregularitas Gigi Insisivus Rahang Bawah Pada Anak Usia 7-15 Tahun', *Dentika: Dental Journal*, 17(4), pp. 339–344. Available at: <https://doi.org/10.32734/dentika.v17i4.1784>.

Robert, J. (2023) 'Dental Anatomy Understanding the Structure and Function of Teeth', *J. Interdis. Med. Dent. Sci*, 6(3), pp. 32–35. Available at: <https://doi.org/10.37532/2376-Introduction>.

Ronsivalle, V., Isola, G., *et al.* (2023) 'Analysis of maxillary asymmetry before and after treatment of functional posterior cross-bite: a retrospective study using 3D imaging system and deviation analysis', *Progress in Orthodontics*, 24(1). Available at: <https://doi.org/10.1186/s40510-023-00494-z>.

Ronsivalle, V., Nucci, L., *et al.* (2023) 'Elastodontic Appliances for the Interception of Malocclusion in Children : A Systematic Narrative Hybrid Review', *A Systematic Narrative Hybrid Review*, 10. Available at: <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/children10111821>.

Sahoo, R. and Sahoo, N.R. (2020) 'Advances in cephalometry in relation to the shift in soft tissue paradigm for orthodontic treatment planning', *Indian Journal of Forensic Medicine and*

Toxicology, 14(4), pp. 8745–8757. Available at: <https://doi.org/10.37506/ijfmt.v14i4.13084>.

Said, U.K., Said, K. and Achmad, M.H. (2024) 'The relationship between bad habits of thumb sucking and the incidence of Dewey type Klas I malocclusion in students aged 9-12 years at Tamalanrea Public Elementary School Makassar Hubungan kebiasaan buruk mengisap jempol dengan kejadian maloklusi tipe De', *Makassar Dental Journal*, 13(2), pp. 162–165. Available at: <https://doi.org/10.35856/mdj.v13i2.873>.

Sanchez, D.L.M. *et al.* (2025) 'Disorders related to dental eruption: A review', *International Journal of Applied Dental Sciences*, 11(2), pp. 82–87. Available at: <https://doi.org/10.22271/oral.2025.v11.i2b.2141>.

Santos Barrera, M. *et al.* (2024) 'Oral Habits in Childhood and Occlusal Pathologies: A Cohort Study', *Clinics and Practice*, 14(3), pp. 718–728. Available at: <https://doi.org/10.3390/clinpract14030057>.

Saraç, F. *et al.* (2024) 'Correlations between Dental Age, Skeletal Age, and Mandibular Morphologic Index Changes in Turkish Children in Eastern Anatolia and Their Chronological Age during the Pubertal Growth Spurt Period: A Cross-Sectional Study', *Diagnostics*, 14(9). Available at: <https://doi.org/10.3390/diagnostics14090887>.

Al Sayegh, S. *et al.* (2022) 'Masticatory performance in patients with jaw muscle pain: A case control study', *Frontiers in Dental Medicine*, 3(November), pp. 1–15. Available at: <https://doi.org/10.3389/fdmed.2022.963425>.

Schonberger, S. *et al.* (2023) 'Permanent Tooth Agensis and Associated Dental Anomalies among Orthodontically Treated Children', *Children*, 10(3). Available at: <https://doi.org/10.3390/children10030596>.

SEÇGİN, Y. *et al.* (2023) 'Associating craniofacial morphometry determined by photo analysis with somatotype in healthy young individuals', *The European Research Journal*, 9(4), pp. 717–724. Available at: <https://doi.org/10.18621/eurj.1192005>.

Sennimalai, K. *et al.* (2023) 'MRI-based cephalometrics: a scoping review of current insights and future perspectives', *Dentomaxillofacial Radiology*, 52(5). Available at: <https://doi.org/10.1259/dmfr.20230024>.

SERBANOIU, D.-C. *et al.* (2024) 'Statistical Study Concerning Extraction and Non-Extraction Methods in Orthodontic Treatments', *Current Health Sciences Journal*, 50(1), p. 67. Available at: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11151949/> <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC11151949>.

Sfondrini, M.F. *et al.* (2022) 'Orthodontic Fixed Retainer and Unwanted Movements of Lower Anterior Teeth: A Case Report', *Case Reports in Dentistry*, 2022. Available at: <https://doi.org/10.1155/2022/3100360>.

Shahnavazi, M. and Mohamadrahimi, H. (2023) 'The application of artificial neural networks in the detection of mandibular fractures using panoramic radiography', *Dental Research Journal*, 20(1), p. 27. Available at: <https://doi.org/10.4103/1735-3327.369629>.

Shakti, P. *et al.* (2023) 'Effect of premature loss of primary teeth on prevalence of malocclusion in permanent dentition: A systematic review and meta-analysis', *International Orthodontics*, 21(4), p. 100816. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ortho.2023.100816>.

Sheikhi, M. (2024) 'The impact of team teaching on cephalometric tracing education among dental students: A quasi-experimental study', *Journal of Medical Education Development*, 17(54), pp. 51–57.

Sherwood, R.J. *et al.* (2021) 'Bayesian approach to longitudinal craniofacial growth: The Craniofacial Growth Consortium Study', *Anatomical Record*, 304(5), pp. 991–1019. Available at: <https://doi.org/10.1002/ar.24520>.

- Shokri, A. *et al.* (2025) 'Radiographic relationship of third molars with the mandibular canal as a predictor of inferior alveolar nerve sensory disturbance: A systematic review and meta-analysis', *Imaging Science in Dentistry*, 55(2), p. 114. Available at: <https://doi.org/10.5624/isd.20240243>.
- Silvester, C.M., Kullmer, O. and Hillson, S. (2021) 'A dental revolution: The association between occlusion and chewing behaviour', *PLoS ONE*, 16(12 December), pp. 1–27. Available at: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0261404>.
- Šimunović, L. *et al.* (2024) 'The Role of Malocclusion and Oral Parafunctions in Predicting Signs and Symptoms of Temporomandibular Disorders—A Cross-Sectional Study', *Dentistry Journal*, 12(7). Available at: <https://doi.org/10.3390/dj12070213>.
- Singhal, I. *et al.* (2024) 'A Review on Dental Age Estimation in Children and Adolescents', *Journal of Forensic Science and Medicine*, 10(3), pp. 220–233. Available at: https://doi.org/10.4103/jfsm.jfsm_46_23.
- Song, Y. *et al.* (2025) 'Role of Masticatory Force in Modulating Jawbone Immunity and Bone Homeostasis: A Review', *International Journal of Molecular Sciences*, 26(10), pp. 1–20. Available at: <https://doi.org/10.3390/ijms26104478>.
- Spielman, A.I. (2024) *Sejarah Ortodontik, Historyofdentistryand medicine.com*. Available at: <https://historyofdentistryandmedicine.com/history-of-orthodontics/>.
- Steen, J.P., Jaiswal, K.S. and Kumbhare, D. (2025) 'Myofascial Pain Syndrome: An Update on Clinical Characteristics, Etiopathogenesis, Diagnosis, and Treatment', *Muscle and Nerve*, 71(5), pp. 889–910. Available at: <https://doi.org/10.1002/mus.28377>.
- Suherlyas, C.A., Indriyanti, R. and Musnawirman, I.A. (2024) 'Kebiasaan buruk oral yang dapat memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan kraniofasial anak: ulasan sistematis', *Padjadjaran Journal of Dental Researchers and Students*, 8(2), pp. 206–217. Available at: <https://doi.org/10.24198/pjdrs.v8i2.54097>.
- Tabellion, M. and Lisson, J.A. (2024) 'Dentofacial and skeletal effects of two orthodontic maxillary protraction protocols: bone anchors versus facemask', *Head and Face Medicine*, 20(1). Available at: <https://doi.org/10.1186/s13005-024-00462-w>.
- Thakur, B. *et al.* (2024) 'Effectiveness of traditional band and loop space maintainer vs 3D-printed space maintainer following the loss of primary teeth: a randomized clinical trial', *Scientific Reports*, 14(1), pp. 1–12. Available at: <https://doi.org/10.1038/s41598-024-61743-7>.
- Togninalli, D., Antonarakis, G.S. and Papadopoulou, A.K. (2024) 'Relationship between craniofacial skeletal patterns and anatomic characteristics of masticatory muscles: a systematic review and meta-analysis', *Progress in Orthodontics*, 25(1). Available at: <https://doi.org/10.1186/s40510-024-00534-2>.
- Tortarolo, A. *et al.* (2022) 'Condylar Asymmetry in Children with Unilateral Posterior Crossbite Malocclusion: A Comparative Cross-Sectional Study', *Children*, 9(11). Available at: <https://doi.org/10.3390/children9111772>.
- Trullenque-Eriksson, A. *et al.* (2024) 'Periodontitis in patients with diabetes and its association with diabetes-related complications. A register-based cohort study', *BMJ Open*, 14(7), pp. 1–11. Available at: <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2024-087557>.
- Tsai, Z.-Z., Chang, M. and Tseng, Y.-C. (2023) 'Distribution of Different Skeletal and Dental Relations Among Orthodontic Patients in Recent 5 Years: A Retrospective Study', *Taiwanese Journal of Orthodontics*, 35(3). Available at: <https://doi.org/10.38209/2708-2636.1342>.
- Ugolini, A. *et al.* (2024) 'Spontaneous Mandibular Dentoalveolar Changes after Rapid Maxillary Expansion (RME), Slow Maxillary Expansion (SME), and Leaf Expander—A Systematic Review', *Children*, 11(4). Available at: <https://doi.org/10.3390/children11040501>.
- Vagha, K. *et al.* (2024) 'Navigating Complexity in Mandibular Condyle Aplasia and

Temporomandibular Joint Ankylosis in a Five-Year-Old Child: A Case Report', *Cureus*, 16(5). Available at: <https://doi.org/10.7759/cureus.59615>.

Wang, M. (2024) 'The impact of different activation protocols of rapid maxillary expansion on external root resorption: a systematic review and meta-analysis', *American Journal of Translational Research*, 16(8), pp. 3437–3448. Available at: <https://doi.org/10.62347/ahks7458>.

Wang, M.M. *et al.* (2022) 'The 27 Facial Sutures: Timing and Clinical Consequences of Closure', *Plastic and Reconstructive Surgery*, 149(3), pp. 701–720. Available at: <https://doi.org/10.1097/PRS.00000000000008816>.

Watted, N. *et al.* (2023) 'Comprehensive Deciphering the Complexity of the Deep Bite: Insight from Animal Model to Human Subjects', *Journal of Personalized Medicine*, 13(10). Available at: <https://doi.org/10.3390/jpm13101472>.

Xu, S. *et al.* (2024) 'Maxillofacial growth changes after maxillary protraction therapy in children with class III malocclusion: a dual control group retrospective study', *BMC Oral Health*, 24(1), pp. 1–11. Available at: <https://doi.org/10.1186/s12903-023-03790-6>.

Yang, J. *et al.* (2025) 'Maxillary Deficiency: Treatments and Applications for Adolescents', *Applied Sciences (Switzerland)*, 15(6). Available at: <https://doi.org/10.3390/app15063256>.

Yoon, A. *et al.* (2023) 'A roadmap of craniofacial growth modification for children with sleep-disordered breathing: a multidisciplinary proposal"', *Sleep*, 46(8), pp. 1–11. Available at: <https://doi.org/10.1093/sleep/zsad163>.

Yu, J.L. *et al.* (2022) 'The role of craniofacial maldevelopment in the modern OSA epidemic: a scoping review', *Journal of Clinical Sleep Medicine*, 18(4), pp. 1187–1202. Available at: <https://doi.org/10.5664/jcsm.9866>.

Zanon, G., Contardo, L. and Reda, B. (2022) 'The Impact of Orthodontic Treatment on Masticatory Performance: A Literature Review', *Cureus*, 14(10). Available at: <https://doi.org/10.7759/cureus.30453>.

Zar, M.S. *et al.* (2023) 'Anthropometric Study of the Human Craniofacial Morphology among different castes of Punjab Pakistan', *Advancements in Life Sciences*, 10(2), pp. 216–222.

Zarean, Paridokht *et al.* (2023) 'Advances in the Manufacturing Process of Space Maintainers in Pediatric Dentistry: A Systematic Review from Traditional Methods to 3D-Printing', *Applied Sciences (Switzerland)*, 13(12). Available at: <https://doi.org/10.3390/app13126998>.

Zhao, J. *et al.* (2023) 'Dental arch spatial changes after premature loss of first primary molars: a systematic review and meta-analysis of split-mouth studies', *BMC Oral Health*, 23(1), pp. 1–14. Available at: <https://doi.org/10.1186/s12903-023-03111-x>.

Zhong, Y.J. *et al.* (2024) 'Facial growth and development trajectories based on three-dimensional images: Geometric morphometrics with a deformation perspective', *Royal Society Open Science*, 11(1). Available at: <https://doi.org/10.1098/rsos.231438>.

Zhou, C. *et al.* (2024) 'Expert consensus on pediatric orthodontic therapies of malocclusions in children', *International Journal of Oral Science*, 16(1). Available at: <https://doi.org/10.1038/s41368-024-00299-8>.

Zhu, C. *et al.* (2022) 'Effects of the advanced mandibular spring on mandibular retrognathia treatment: a three-dimensional finite element study', *BMC Oral Health*, 22(1), pp. 1–12. Available at: <https://doi.org/10.1186/s12903-022-02308-w>.

BIODATA PENULIS



Lila Muntadir,.drg.Sp.Ort. Dokter Gigi, Spesialis Ortodonsia, Dosen, dan Penulis, lahir pada 14 Agustus 1971 di Bojonegoro, Jawa Timur. Berasal dari keluarga yang berkultur Jawa dan santriwati. Lila Muntadir,.drg.Sp.Ort. menyelesaikan pendidikan Sarjana Kedokteran Gigi dan Profesi Dokter Gigi di Universitas Airlangga Surabaya, dan lulusan pendidikan Spesialis Ortodonsia di Universitas Airlangga Surabaya dengan latar belakang akademik yang kuat, beliau telah mendalami berbagai aspek dalam bidang Ortodonsia, khususnya perawatan maloklusi.

Sebagai seorang Dekan FKG Umsida, drg. Lila, sehari-hari membimbing mahasiswa kedokteran gigi dalam memahami konsep Ortodonsia modern. Drg Lila telah berpraktik selama lebih dari 30 tahun di berbagai rumah sakit ternama dan klinik pribadi. Pengalaman praktek di berbagai rumah sakit dan klinik dan yang berjalan sampai sekarang yaitu di RS Siti Khodijah Sidoarjo sejak tahun 2010 dan RS Al Irsyad Surabaya sejak tahun 2013 serta klinik rumah di Pondok Citra Eksekutif F-8 Surabaya. Beliau juga aktif dalam menulis artikel ilmiah dan telah mempublikasikan beberapa penelitian di jurnal nasional maupun internasional. Karyanya berfokus pada inovasi dalam perawatan ortodontik dan pengelolaan kasus kompleks. Buku ini merupakan salah satu dari kontribusi beliau dalam dunia pendidikan kedokteran gigi dengan pendekatan yang komprehensif dan praktis, buku ini dirancang untuk membantu mahasiswa memahami konsep Ortodonsia dengan lebih mudah, mendalam dan aplikatif. Beliau adalah anggota aktif Persatuan Dokter Gigi Indonesia (PDGI) dan Ikatan Ortodontis Indonesia (Ikorti), AFDOKGI (Asosiasi Fakultas Kedokteran Gigi Indonesia) serta sering menjadi pembicara dalam beberapa seminar kedokteran gigi. Melalui buku ini, drg. Lila berharap dapat berkontribusi dalam peningkatan kualitas pendidikan kedokteran gigi di Indonesia, khususnya di bidang Ortodonsia, dengan menyediakan materi yang relevan, mudah dipahami, dan aplikatif dalam praktik klinis.



UMSIDA PRESS
Universitas Muhammadiyah Sidoarjo
Jl. Mojopahit No. 666B
Sidoarjo, Jawa Timur

