

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Oklusi

Oklusi merupakan hubungan statis antara gigi atas dan gigi bawah selama interkusipasi dimana pertemuan tonjol gigi atas dan bawah terjadi secara maksimal.¹⁰

2.1.1. Oklusi Normal

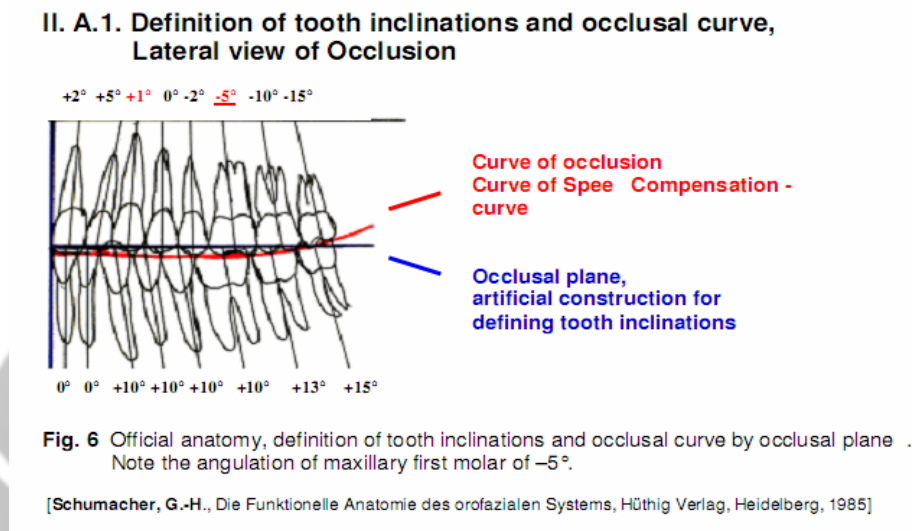
Terdapat beberapa istilah yakni, “oklusi normal” dan “oklusi ideal”. Adapun, oklusi ideal tercapai ketika gigi memiliki overjet anterior dan posterior sebesar 2mm, dan overbite anterior sebesar 2mm dan midline gigi yang berhimpit.¹¹ Namun, hal ini merupakan hal yang sulit dicapai dan tidak terlalu penting dibandingkan kebutuhan untuk mencapai efisiensi mastikasi.

Oklusi dikatakan normal jika susunan gigi didalam lengkung teratur dengan baik, kontak proksimal dan marginal ridge baik, kurva Spee yang ideal, hubungan serasi antara gigi geligi rahang atas dan bawah, gigi dan tulang rahang terhadap tulang kranium dan otot di sekitarnya. Jadi, pada oklusi normal, akan tercapai hubungan yang baik antara gigi geligi, otot, dan sendi TMJ sehingga tercapainya efisiensi mastikasi yang baik.^{12, 13}

Pada oklusi normal, ketika gigi berkontak maka terdapat interdigitasi maksimal serta overbite dan overjet yang minimal. Cusp mesio-bukal M1 RA berada di *groove* mesio-bukal M1 RB dan cusp disto-bukal M1 RA berada di celah antara M1 dan M2 RB dan seluruh jaringan periodontal secara harmonis dengan kepala dan wajah. Apabila terjadi perubahan terhadap oklusi normal seperti yang terjadi pada kondisi kehilangan gigi, destruksi substansi gigi, migrasi gigi maka sebagai akibatnya antara lain maloklusi.¹⁴

2.1.2. Bidang dan Lengkung Oklusal Imajiner

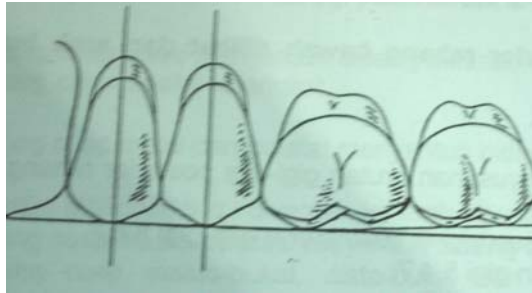
Ada beberapa faktor yang menentukan efisiensi oklusi pada gigi tetap asli, salah satunya adalah bidang oklusal.⁴ Bidang oklusal adalah permukaan imajiner yang menyentuh *incisal edges* insisif mandibula dan atau cusp tip kaninus dan cusp distobukal molar 2 mandibula.¹⁵



Gambar 2.1. Bidang Oklusal dan Kurva Spee dari Sisi Lateral

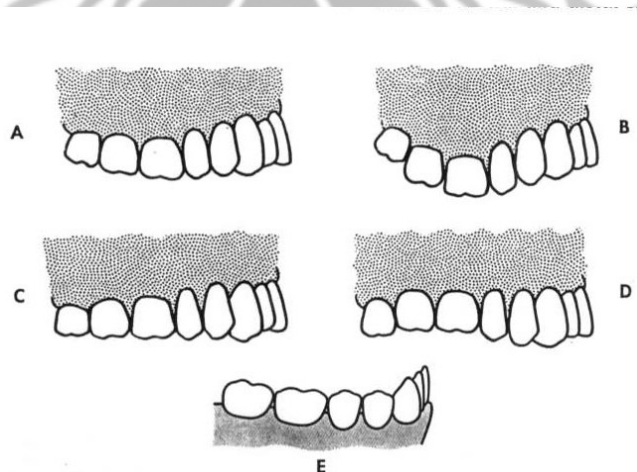
Sumber: http://www.risse-tech.com/pdf/bodily_injury_by_common_orthodontics

Dalam tindakan pembuatan gigi tiruan, bidang oklusal merupakan pedoman yang penting dalam penyusunan gigi posterior dengan tujuan agar mastikasi menjadi efisien. Adapun, penyusunan gigi posterior rahang atas dimulai dari P1; sumbu gigi tegak lurus bidang oklusal, cusp bukal menyentuh bidang oklusal dan cusp palatal terangkat sedikit. P2; sumbu gigi tegak lurus bidang oklusal, cusp bukal dan palatal menyentuh bidang oklusal. M1; Cusp mesio-palatal menyentuh bidang oklusal, cusp mesio-bukal terangkat $\pm 0,75$ mm dari bidang oklusal, dan cusp disto-palatal terangkat ± 1 mm dari bidang oklusal. M2; Cusp mesio-bukal setinggi cusp disto-bukal M1 (terangkat ± 1 mm), Cusp distobukal terangkat $\pm 1,5$ mm, dan cusp mesio-palatal setinggi cusp disto palatal M1.¹⁶



Gambar 2.2. Penyusunan Gigi Posterior Rahang Atas
 Sumber: Buku praktikum ilmu gigi tiruan penuh¹⁶

Karena adanya inklinasi sagital dari gigi-geligi posterior tersebut, maka bidang oklusal akan membentuk lengkung oklusal. Dari sisi lateral, penyusunan morfologis ini disebut kurva Spee dimulai dari kaninus hingga molar. Ada 5 tipe lengkung oklusal yaitu normal (*average*), tajam (*acute*), datar (*flat*), terbalik (*reverse*) dan “*two-level*”. Dari ke lima kurva ini yang ideal adalah kurva normal. Secara umum, kurva maksila dan mandibula sama dari molar sampai premolar pertama tetapi kemudian bervariasi tergantung besar supraoklusi gigi anterior. Pada beberapa individu, gigi posterior dan anterior terlihat memiliki dua level yang berbeda yakni, gigi posterior lebih rendah dan gigi anterior lebih tinggi. Keadaan ini disebut bidang oklusi “*two-level*”.¹⁴



Gambar 2.3. Lima tipe lengkung oklusal: normal (A), tajam (B), datar (C), terbalik (D), dan *two-level* (E)

Sumber: Minor Tooth Movement¹⁴

Selain kurva Spee, kurva lain yang berhubungan dengan lengkung oklusal adalah kurva Wilson dan kurva Monson.⁴

2.1.2.1. Kurva Spee^{4,6,10,17,18,19,20,21}

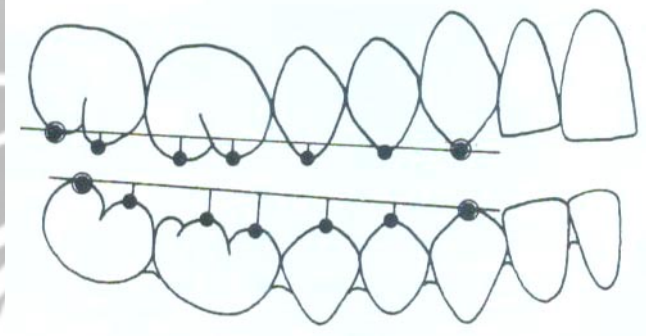
Kurva Spee merupakan kurva anteroposterior dari permukaan oklusal rahang bawah, dimulai dari cusp tip kaninus mandibula– cusp tip bukal Premolar 1 dan 2 – cusp tip bukal Molar 1, 2, 3 - menyambung sampai ke tepi anterior ramus mandibula.

Dalam studi hubungan vertikal dan horizontal oklusi geligi, tercapainya keseimbangan fungsi oklusal selama pergerakan fungsional mandibula merupakan hal yang penting. Bersamaan dengan itu, pembentukan kembali kurva kompensasi atau kurva spee pada prosedur rehabilitasi bertujuan untuk mendapatkan keseimbangan oklusal yang maksimum. Kurva ini merupakan refleksi fraksional yang dimulai dari sendi TMJ, mengikuti bentuk anatomis fossa glenoid dan berhubungan dengan ukuran dan bentuk cusp gigi geligi.

Fungsi utama dari kurva Spee dipercaya memiliki fungsi biomekanikal selama pengunyahan makanan. Kurva ini penting untuk pergerakan yang efisien dari cusp-cusp gigi geligi untuk beroklusi sewaktu proses mastikasi sehingga gaya dan fungsi biomekanikal pengunyahan menjadi efisien. Pergerakan fungsional mandibula yang lain seperti gerak protrusif dan lateral juga sangat dipengaruhi kurva ini. Kurva Spee untuk rahang atas disebut juga sebagai kurva kompensasi.

Bullent Bayda dalam penelitian mengungkapkan klasifikasi kurva Spee berdasarkan kedalamannya menjadi; datar (kedalaman kurva $\leq 2\text{mm}$), sedang atau normal (kedalaman kurva $>2\text{mm}$ tetapi $\leq 4\text{mm}$), dan dalam (kedalaman kurva $>4\text{mm}$). Namun begitu umumnya Kurva Spee pada setiap individu dengan gigi normal memiliki kedalaman rata-rata 1,5mm. H.Xu,dkk. mengungkapkan kurva Spee pada gigi normal memiliki radius rata-rata 83.4mm dan kedalaman rata-rata 1.9mm. sedangkan kurva kompensasi memiliki radius rata-rata 106.4mm dan kedalaman 1.6mm. Dengan demikian, bentuk kurva kompensasi adalah sedikit lebih datar dibandingkan Curve of Spee.

H.Xu dalam penelitiannya juga mengungkapkan kedalaman kurva Spee dapat diukur pada gigi permanen lengkap, overbite dan overjet 2-4 mm, tidak ada kelainan sendi temporomandibular atau kelainan kranioservikal, tidak ada restorasi yang ekstensif dan *cast restoration*, belum pernah dirawat ortodontik, tidak ada kondisi periodontal yang patologi dan secara klinis bentuk lengkung normal dengan gigi berjejal yang minimal. Pertama; buat garis referensi yaitu suatu garis yang menghubungkan cusp bukal kaninus dan cusp tip distobukal molar 2. Kemudian buat garis-garis yang tegak lurus dari garis referensi tersebut ke cusp tip gigi premolar 1 dan 2, molar 1 dan mesiobukal molar 2. Jarak yang paling besar merupakan kedalaman Kurva Spee.²⁰



Gambar 2.4. Pengukuran kedalaman *Curve of Spee*. Cusp tip ditandai dengan titik-titik hitam.

Sumber: Jurnal of Prosthetic Dentistry.2004.08.023

Secara fisiologis, terdapat kecenderungan alami bahwa kurva ini akan semakin dalam pada masa pertumbuhan. Pertumbuhan RB ke arah bawah dan depan terkadang berlangsung lebih cepat dan lama daripada RA. Jadi, selama masa pertumbuhan, kedalaman kurva Spee masih akan berubah-ubah hingga kurva menjadi relatif stabil pada dewasa muda.

Perubahan Kurva Spee secara patologis dapat menyebabkan berbagai hal. Perubahan ini terjadi pada beberapa situasi seperti adanya geligi yang rotasi, tipping maupun ekstrusi. Melakukan restorasi terhadap gigi yang sudah mengalami perubahan pada bidang oklusal dapat mengakibatkan

terjadi gangguan gerak protrusive posterior. Gangguan tersebut selanjutnya akan memulai terjadinya aktivitas abnormal levator mandibula terutama otot masseter dan temporal yang selanjutnya dapat menyebabkan keausan, fraktur restorasi dan disfungsi TMJ.

Kedalaman kurva Spee dan kurva kompensasi merupakan hal yang penting dalam prosedur perawatan. Kurva Spee dapat dijadikan sebagai referensi dalam merekonstruksi oklusal pada kasus kehilangan gigi posterior sebagian atau seluruhnya. Tujuan utama yang paling penting adalah dalam hal ini adalah untuk mendapatkan stabilitas gigi tiruan. Perlu diperhatikan jika pada pasien yang telah mengalami penurunan dimensi vertikal, maka pembuatan cusp gigi yang tajam dengan kurva yang datar adalah kontraindikasi karena dapat mengurangi *freeway space*. Pembuatan cusp yang tajam, dalam, dan curam yang tidak mengikuti kurva spee dalam bentuk fisiologis sebelumnya mengakibatkan pengaruh traumatik pada jaringan penyangga sehingga jaringan periodontal dan tulang resorpsi, dan kehilangan lebih lanjut pada gigi sisa.

2.1.2.2. Lengkung oklusal lainnya^{10,8,22}

Beberapa lengkung oklusal imajiner lain yang berkaitan antara lain kurva Wilson dan kurva monson. Kurva wilson merupakan garis khayal yang terbentuk dari kontak *cusp tip* bukal dan lingual gigi molar dari setiap lengkung gigi pada pandangan frontal. Kurva ini tidak sama antara Molar 1, Molar 2 dan Molar 3.

Sedangkan Kurva Monson merupakan perluasan dari Kurva Spee dan Wilson ke semua *cusp* dan tepi insisal sampai geligi anterior. Namun begitu, kedua kurva ini jarang digunakan karena keterbatasan anatomis dalam hubungan fungsional.

2.2. Pergerakan Gigi

2.2.1. Macam-macam gaya yang bekerja pada sistem stomatognati^{12,21,23,24,25,28}

Berbagai gaya yang bekerja pada gigi dapat menyebabkan pergerakan gigi di dalam soketnya. Pergerakan tersebut bervariasi di dalam besar, durasi, frekuensi

dan arah gaya. Sedangkan, respon gigi terhadap gaya-gaya tersebut bergantung pada beberapa faktor seperti bentuk dan panjang akar gigi, karakteristik cairan yang terkandung di ruang periodontal, komposisi dan orientasi serat-serat periodontal dan luas tulang alveolar. Berdasarkan asalnya, gaya yang bekerja langsung pada gigi dibagi menjadi muskular, oklusal, dan ekstrinsik.

a. Gaya muskular

Merupakan gaya yang berasal dari otot-otot orofasial, yakni otot lidah, bibir, dan pipi yang menjadi sumber gaya horizontal terhadap gigi. Aktivitas normal dari otot-otot ini membentuk suatu pola yang stabil selama masa kehidupan dan bertanggung jawab terhadap posisi horizontal gigi ketika gigi tumbuh ke arah vertikal. Posisi gigi yang berada dalam kondisi otot-otot yang seimbang disebut posisi dalam zona netral. Zona netral juga merupakan salah satu hal yang penting diperhatikan dalam menentukan posisi horizontal gigi tiruan. Kehilangan gigi ataupun gigi yang berjejal akan menyebabkan perubahan posisi gigi terhadap gaya otot.

b. Gaya oklusal.

Merupakan gaya yang terjadi dengan adanya oklusi *Intercuspal* yakni posisi antara *cusp ridge* dan fossa antagonis atau antara *cusp ridge* dan area marginal ridge antagonis. *Cusp ridge* tersebut akan membentuk *tripod contact*. Gaya oklusi yang ada ketika keadaan menelan dibagi rata ke semua gigi yang ada. Apabila terdapat *tripod contact* di antara semua gigi posterior diantara kedua lengkung dan semua gigi lengkap, maka semua gigi akan kembali ke posisinya yang semula. Respons gigi yang baik terhadap gaya oklusal tersebut bergantung pada enam faktor. Oklusi intercuspal yang stabil, titik kontak yang stabil, jaringan periodontal yang sehat, rasio mahkota-akar dan kemiringan akar yang ideal, serta durasi dan besarnya gaya yang terbatas. Pada kasus kehilangan gigi, gigi-geligi sisa tidak dapat merespons gaya oklusal lagi dengan baik karena telah terjadi perubahan-perubahan seperti yang telah disebutkan.

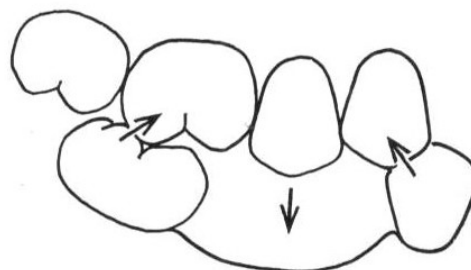
Berdasarkan arah terjadinya, terdapat arah gaya vertikal dan diagonal pada gaya oklusi. Gaya vertikal merupakan gaya yang arahnya sejajar dengan sumbu gigi dan menekan gigi ke dalam soket pada waktu gigi geligi

beroklusi. Gaya ini merupakan gaya yang paling besar dan jatuh pada gigi-geligi, diterima oleh serabut-serabut membran periodontal. Jadi pada waktu gigi tertekan oleh gigi antagonisnya, serabut-serabut periodonsium yang arahnya oblik akan mengalami tekanan

Sedangkan gaya diagonal, memiliki arah miring terhadap sumbu gigi. Gaya ini merupakan resultan dari gaya vertikal yang mengenai tepi cusp mahkota gigi, menyebabkan gigi tertekan miring dalam soketnya melalui pusat rotasi. Gaya ini mengakibatkan gigi –geligi bergerak miring/ *tipping*.

Pada rahang, dapat terjadi bermacam gaya. Di antaranya dikenal dengan istilah *anterior component of force* dan gaya oklusal antagonistik. *Anterior component of force* (ACF) merupakan gaya fungsional yang mendorong gigi ke depan pada waktu gigi atas dan bawah posterior berkontak. Hal ini disebabkan sumbu gigi yang miring kedistal, maka pada waktu gigi atas dan bawah berkontak akan menghasilkan vektor gaya yang arahnya ke anterior. Gaya ini dinetralisir oleh otot-otot bibir pada gaya muskular.

Sedangkan gaya oklusal antagonistik merupakan gaya yang dapat terjadi jika dua gigi dalam segmen yang sama, baik bersebelahan atau dipisahkan oleh gigi lain, menerima gaya oklusal dalam arah yang berbeda. Gaya ini terjadi contohnya pada kasus kehilangan molar1 rahang bawah. Molar2 rahang bawah akan menghasilkan gaya ke depan atas sedangkan premolar1 menghasilkan gaya ke belakang atas ketika posisi oklusi sentrik. Kedua gaya yang berlawanan ini memiliki efek buruk yakni ekstrusi gigi premolar2 rahang atas dan adanya kemungkinan jaringan periodontalnya tertekan.



Gambar 2.5. Gaya oklusal antagonistik
Sumber: Occlusion in Clinical Practice¹²

c. Gaya ekstrinsik

Merupakan gaya yang dihasilkan karena adanya benda asing seperti menggigit pensil, pipa, kuku, dan lain-lain. Jika dibiarkan lebih lama, gaya ini akan menyebabkan reposisi gigi. Pada kehilangan gigi, pergerakan gigi sisa dapat diperparah dengan adanya gaya ekstrinsik seperti kebiasaan bruksism atau clenching.

2.2.2. Pergerakan Gigi

2.2.2.1 Jenis –jenis pergerakan gigi^{24,26}

Macam-macam pergerakan gigi adalah translasi, rotasi murni, dan rotasi umum. Translasi adalah pergerakan posisi gigi seluruhnya. Pada pergerakan translasi, tidak terjadi perubahan posisi yang menyimpang dari gigi yang bergerak. Semua titik pada gigi mengikuti gaya dengan arah yang sejajar. Untuk mendapatkan suatu gerakan translasi, resultan gaya yang diberikan harus merupakan gaya terpusat di mana garis kerjanya harus melalui pusat resistan/ fulkrum gigi.

Gerakan translasi gigi dapat dibagi atas ekstrusi, intrusi, dan gerakan *bodily*. Ekstrusi adalah pergerakan gigi keluar dari soketnya. Sedangkan intrusi adalah sebaliknya. Ekstrusi dan intrusi dipandang dari arah vertikal dan vektor perpindahan sejajar dengan orientasi sumbu panjang gigi. Pada gerakan *bodily*, gigi bergerak horizontal sesuai dengan vektor perpindahan yang sejajar dengan bidang oklusal atau tegak lurus terhadap angulasi aksis sepanjang gigi.

Rotasi murni adalah perpindahan benda di mana semua titik di atas atau di dalam gigi bergerak melingkar. Pusat lingkaran-lingkaran ini terletak pada satu garis atau aksis yang menembus pusat resistan / fulkrum gigi. Rotasi murni terjadi pada aplikasi kopel (aplikasi dua gaya berbeda arah yang besar dan arahnya sama).

Rotasi umum merupakan kombinasi translasi dan rotasi murni. Pada perpindahan ini, angulasi gigi berubah. Rotasi umum akan terjadi dengan memberikan satu gaya yang garis kerjanya tidak menembus pusat resistan gigi. Berbeda dengan kedua pergerakan yang sebelumnya, pada rotasi

umum gaya yang bekerja tidak mengenai pusat resistan atau fulkrum gigi. Rotasi umum ini disebut *tipping* bila pusat rotasi berada di bagian apikal pusat resistan, dan disebut tork (*torque*) bila pusat rotasi berada di oklusal pusat resistan.

2.2.2.2. Pergerakan Gigi Fisiologis

Pergerakan gigi fisiologis merupakan pergerakan gigi ke bidang oklusal yang dibutuhkan gigi geligi sehingga dapat berfungsi optimal.²⁷ Pergerakan gigi fisiologis menyebabkan tercapai dan terjaganya posisi fungsional gigi-geligi. Gigi akan bergerak secara fisiologis dari mulai sebelum erupsi, ketika erupsi, dan setelah erupsi. Setelah erupsi, seiring dengan waktu maka keausan gigi akan terjadi sehingga gigi cenderung bergerak miring ke mesial yang disebut juga *mesial drifting*.²⁸ *Mesial drifting* berperan penting dalam (1) *anterior component of occlusal force*, (2) tekanan jaringan lunak dan (3) *eruptive force of molar*, serta (4) kontraksi serat transeptal periodonsium yang mengikat dengan geligi tetangga dan menjaga kontak proksimal tersebut. Faktor-faktor tersebut lah yang berperan penting dalam menjaga gigi dalam posisi fungsionalnya.

2.2.2.3. Pergerakan gigi patologis²⁸

Pergerakan gigi patologis merupakan perpindahan posisi gigi karena adanya gangguan keseimbangan faktor-faktor yang mempengaruhi posisi fisiologis gigi dan dapat diperberat oleh adanya gangguan pada jaringan periodontal.

Ada dua faktor yang berperan penting dalam menjaga gigi pada posisi normalnya, yaitu kesehatan dan ketinggian normal jaringan periodontal, tekanan otot sekitar, serta beban oklusal. Faktor-faktor yang berkaitan dengan beban oklusal salah satunya adalah keberadaan gigi geligi yang utuh, kecenderungan posisi fisiologis untuk migrasi ke mesial, hubungan titik kontak, keberadaan dari atrisi pada bidang insisal, oklusal dan keausan proksimal serta kemiringan sumbu gigi.

Migrasi patologis dapat terjadi ketika jaringan periodontalnya melemah, perubahan gaya atau beban yang jatuh pada gigi, ataupun keduanya. Pada terinflamasi jaringan periodontal seperti penyakit periodontitis, beban tidak perlu abnormal untuk menyebabkan migrasi patologis apabila kondisi periodonsiumnya saja sudah lemah.

Sedangkan perubahan pada beban yang jatuh ke gigi akibat perubahan besar, arah, dan frekuensi dari gaya yang mengenai gigi dapat memicu migrasi patologis dari gigi atau sekelompok gigi. Perubahan pada gaya –gaya tersebut dapat diakibatkan dari gigi hilang yang tidak diganti seperti kegagalan untuk mengganti M1 atau penyebab lain. Selain kedua hal tersebut, ada juga penyebab lain seperti tekanan berlebih dari lidah.

Apabila kehilangan gigi tidak segera diganti, beban oklusal yang diterima gigi sisa menjadi abnormal sehingga mengakibatkan posisi gigi sisa berubah, salah satunya ekstrusi gigi antagonis. Migrasi patologis dapat berlanjut dan diperparah oleh tekanan dari lidah, bolus makanan selama mastikasi dan proliferasi jaringan granulasi. Hal ini tentunya juga dapat mengakibatkan destruksi periodontal lebih lanjut.

2.3. Kehilangan Gigi yang Tidak Diganti.

2.3.1. Etiologi kehilangan gigi.²⁹

Hingga kini, karies dan penyakit periodontal masih menjadi penyebab terbanyak tanggalnya gigi. Hal ini masih dialami oleh sekitar 90 persen masyarakat Indonesia. Kedua penyakit itu disebabkan oleh kebersihan mulut yang buruk sehingga mengakibatkan akumulasi plak yang mengandung berbagai macam bakteri. Selain itu, kehilangan gigi juga dapat disebabkan oleh adanya abses, tumor ataupun fraktur, namun hal ini tidak umum terjadi.

2.3.2. Akibat gigi hilang yang tidak diganti

Akibat kehilangan gigi bergantung dari pengaruh sejumlah faktor, antara lain; letak, jumlah elemen gigi yang hilang, interdigitasi, kondisi jaringan periodontal dan posisi lidah. Selain hal-hal tersebut, ada juga faktor-faktor lain yang berpengaruh, yakni; usia, kemampuan adaptasi terhadap perubahan karena

kehilangan gigi, serta toleransi neuromuskular.³¹ Beberapa akibat yang terjadi ketika gigi hilang tidak diganti adalah penurunan dukungan jaringan periodontal tulang alveolar, atrisi, penurunan geligi dan disfungsi TMJ, kehilangan efisiensi mastikasi, pergeseran gigi serta perubahan lengkung oklusal.^{28,30}

Penurunan dukungan jaringan periodontal dan tulang alveolar diakibatkan oleh kehilangan kontak proksimal yang terjadi pada ruang diastema. Hal ini dapat menyebabkan terjadinya impaksi makanan, inflamasi gingiva, dan pembentukan poket yang pada diikuti oleh destruksi tulang alveolar dan kegoyangan gigi yang berdekatan. Disharmoni oklusal yang disebabkan perubahan posisi gigi akan melukai jaringan periodonsium (*trauma from occlusion*) dan memulai terjadinya destruksi jaringan. Selanjutnya, terjadi resorpsi progresif dari tulang alveolar. Inilah akibat yang paling tidak diinginkan pada kehilangan gigi sebagian. Semakin besar ruang diastema, semakin cepat resorpsi alveolar yang terjadi sebab beban yang diterima lebih besar.

Atrisi, penurunan geligi dan disfungsi TMJ dapat terjadi karena pada kehilangan gigi, cenderung akan terjadi pengunyahan satu sisi pada sisi lengkung yang tidak mengalami kehilangan gigi. Hal ini menyebabkan terpusatnya beban fungsional sehingga geligi terjadi atrisi dan penurunan geligi. Terpusatnya beban fungsional tersebut juga seringkali mengakibatkan adanya disfungsi TMJ. Hal ini berkaitan dengan adanya gangguan neuromuskular yang mengikuti perubahan beban oklusi serta keberadaan *occlusal interferences* seperti parafungsi, atau bruksisma yang sering mengikuti kehilangan gigi posterior.

Penurunan dimensi vertikal dan deviasi mandibula dapat terjadi pada kehilangan beberapa gigi posterior. Hal ini berkaitan dengan keadaan jaringan periodontal geligi sisa yang mengalami gangguan sehingga mengakibatkan penurunan dimensi vertikal. Kehilangan dukungan vertikal juga merupakan rentetan efek lain dari kemiringan molar ke ruang diastema dan pada akhirnya akan diikuti oleh penutupan berlebih segmen anterior dari mandibula. Selain itu pada mandibula juga akan terjadi perubahan dalam bidang sagital dan penutupan linear mandibula karena mandibula cenderung mencari posisi interkuspati maksimal sedangkan migrasi pada gigi sisa menyebabkan perubahan hubungan interkuspati.

Kehilangan efisiensi mastikasi disebabkan oleh mekanisme sensorik yang mempengaruhi otot-otot motorik pengunyahan mengalami perubahan ketika geligi hilang. Hal ini terjadi karena adanya kehilangan ligamen periodontal yang digantikan oleh reseptor mukosa di area yang telah kehilangan gigi sehingga mastikasi yang terjadi tidak lagi efisien (Owall, 1974).

2.3.2.1. Pergerakan gigi sisa

Pergerakan gigi sisa biasanya terjadi pada arah mesial karena adanya *anterior component of force* dan dapat bersamaan dengan *tipping* atau ekstrusi dari bidang oklusal.¹² Namun, meskipun pergeseran gigi merupakan sequelae yang sering terjadi ketika gigi hilang tidak diganti, hal ini tidak selalu terjadi.²⁸

Tipping akan menyebabkan perubahan arah gaya yang tidak diinginkan pada beban oklusal dari gigi antagonis ketika oklusi sentrik. Besarnya *tipping* bergantung pada interkuspsi gigi di sebelah ruang diastema dan antagonisnya. Jika interkuspsi baik, hanya sedikit pergerakan yang akan terjadi. Diungkapkan, molar pada mandibula akan cenderung miring ke mesial, sedangkan pada maksila cenderung miring ke mesial dan rotasi palatal. Premolar, terutama pada mandibula cenderung tetap lurus dan bergeser *bodily* ke ruang diastema.³⁰

Selain *tipping*, ekstrusi gigi juga merupakan observasi klinis yang seringkali ditemukan pada kehilangan gigi posterior. Hal ini dapat terjadi pada sekelompok gigi atau seluruh segmen lengkung. Bahwa ekstrusi merupakan akibat kehilangan gigi yang sering terjadi, dibuktikan pada pemeriksaan molar tanpa antagonis oleh Craddock dan Youngson, dimana 83% subjek yang diperiksa mengalami ekstrusi dengan derajat yang bervariasi.³³ Pada akhirnya, ekstrusi akan mengakibatkan perubahan lengkung oklusal dimana salah satu akibat yang tidak diinginkan adalah penurunan efisiensi mastikasi.

Ekstrusi seringkali berhubungan keadaan berikut ini; kehilangan dukungan tulang setempat, terpajannya sementum, karies akar, serta berkurangnya ruang antar lengkung atas dan bawah. Gigi antagonis yang

ekstrusi akan mengisi lengkung oklusal yang terputus akibat kehilangan gigi, sehingga lengkung oklusal kedua rahang menjadi berubah. Ekstrusi juga seringkali menyebabkan *occlusal interferences* pada pergerakan lateral dan protrusive. Kontak prematur yang terjadi pada ekstrusi ketika oklusi sentrik dan maksimal mengakibatkan pergerakan menutup mandibula yang akan meluncur ke arah depan atau lateral atau keduanya karena gigitan paksa. Selain itu, ekstrusi juga dapat menyebabkan terjadinya *blocking* pada artikulasi, hingga akhirnya terjadi mobilitas pada gigi sisa. Hal-hal tersebut seringkali menjadi problem teknis pada pembuatan protesa.³¹

Tidak ada angka pasti yang menyebutkan besar ekstrusi pada gigi posterior yang kehilangan antagonisnya. Menurut Love dan Adams (1971), migrasi yang paling ringan akan terjadi ketika kehilangan gigi posterior. Semua migrasi ini terutama terjadi selama tahun-tahun pertama setelah ekstraksi.³¹ Berkaitan dengan itu, Craddock dan Youngson mengungkapkan derajat rata-rata ekstrusi pada 92% gigi yang tidak memiliki antagonis adalah 1,68mm. Insidensi derajat ekstrusi tersebut lebih banyak ditemukan pada pasien muda, maksila, premolar, dan wanita.³³

Ekstrusi gigi berkaitan dengan keadaan perlekatan jaringan periodontalnya. Christou dan Kiliaridis dalam penelitiannya mengungkapkan, besarnya perpindahan titik tengah permukaan oklusal yang berhubungan dengan kehilangan perlekatan sebesar 1,97mm. Sedangkan besarnya perpindahan vertikal pada gigi yang memiliki jaringan periodontal sehat sebesar 0.05 mm per tahun.³² Sedangkan pada pemeriksaan lain kasus *bounded edentulous space*, dalam jangka waktu 6 tahun terjadi ekstrusi gigi antagonis terjadi sebanyak <1 mm pada 99% kasus, dan jumlah kehilangan tulang alveolar di sebelah gigi sebelah <1mm.³⁴ Sedangkan penelitian lain pada 155 pasien yang tidak memiliki gigi antagonis oleh Craddock, diungkapkan pada 83% pasien menunjukkan ekstrusi yang bervariasi sebesar 0.5 mm-5.4 mm.³⁵

Pada kehilangan gigi molar yang tidak memiliki lawan lebih lama dari 10 tahun tidak mengalami supraerupsi. ¼ sample supraerupsi lebih dari 2 mm dibawah bidang oklusal dan yang lain kurang dari 2mm atau tidak sama

sekali.³⁶ Jadi, derajat supraerupsi pada kehilangan gigi sangat bervariasi besarnya, bergantung dari berbagai faktor umum dan lokal yang mempengaruhinya.

2.3.2.2. Perubahan lengkung oklusal.¹¹

Seperti yang telah disebutkan, supraerupsi gigi geligi tersebut dapat menyebabkan perubahan lengkung oklusal. Contoh kehilangan gigi yang paling sering terjadi adalah hilangnya gigi M1. Kehilangan gigi ini dapat menimbulkan serangkaian efek yang dapat mengakibatkan pergeseran mesiolingual dari M2 dan M3 pada kuadran yang sama, ekstrusi gigi M1 antagonis, peningkatan overbite dan overjet segmen anterior dari lengkung atas dimana I mandibula menekan I maksila ke labial dan lateral atau mengakibatkan trauma pada gingiva sekitarnya, terbukanya kontak interproksimal pada premolar bawah, terutama pada pasien dengan overbite yang dalam. Rentetan efek tersebut disebut juga *collapsed of occlusion*.⁴

Selain itu, terkadang efek dari kehilangan gigi posterior dapat mengakibatkan reaksi yang letaknya jauh pada beberapa segmen lengkung. Efek ini dikenal dengan *Thielemann diagonal law*; "Gangguan yang diakibatkan hipererupsi, pergeseran gigi, dan flap gingiva M3, dapat mengakibatkan perubahan mandibular yang terbatas selama pergerakan fungsional, dan gigi anterior yang terletak diagonal dari penyebab gangguan akan mengalami kenaikan gangguan periodontal, elongasi dan mobilitas. Selanjutnya, akan terbentuk pola mastikasi yang terbatas, terutama pada tingkat singulum insisivus atas, mengakibatkan kondisi ekstrusi dan mobilitas gigi lebih lanjut."¹¹

2.3.3 Pergerakan gigi dalam kaitannya dengan usia

Pergerakan gigi disebabkan oleh adanya gaya yang mengenai gigi sehingga menyebabkan terjadinya respons jaringan periodontal dan tulang alveolar di area yang terbagi menjadi area tekanan dan tarikan. Pada jaringan periodontal, terjadi tensi pada cairan ligamen periodontal yang membuat geligi bergerak pada ruang periodontal. Pada daerah tekanan, pembuluh darah menyempit sedangkan melebar

di daerah tarikan. Selanjutnya, terjadi perubahan metabolisme dan selular pada ligamen periodontal yang menstimulasi remodeling tulang alveolar dengan adanya aktivitas osteoblas dan osteoklas. Pada fase akhir, aliran darah pada tekanan tertutup, dan terjadi kematian sel-sel sementara dan mulai terjadi undermining resorpsi. Resorpsi sampai lamina dura dan terjadilah pergerakan gigi.²³

Terdapat berbagai pendapat berbeda mengenai perbedaan derajat pergerakan gigi di usia tua dan muda. Beberapa pendapat mengatakan, umur bukan faktor yang membatasi pergerakan gigi mekanis yang ditemukan pada usia 60 tahun ketika tekanan yang diberikan tidak besar dan lambat akan terjadi reorganisasi struktur periodontal.³⁰ Y. Ren dan Maltha dalam penelitiannya mengenai efek usia terhadap pergerakan gigi pada tikus juga mengatakan tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada usia manapun.³⁹

Namun, beberapa sumber lain menyatakan sebaliknya. Berbagai penelitian mengungkapkan bahwa umur merupakan faktor yang penting pada migrasi vertikal gigi posterior yang tidak memiliki antagonis. Sebagai contoh, pada anak – anak yang kehilangan dm1, terjadi pergerakan sepenuhnya dari gigi tetangga ke ruang diastema.³² Storey (1955) mendemonstrasikan terjadinya penurunan derajat pergerakan gigi secara mekanis seiring bertambahnya waktu, dimana pergerakan gigi lebih cepat dan lebih permanen pada individu lebih muda dibanding lebih tua.⁴⁰ Didukung pendapat lain dimana migrasi ekstrusi terjadi paling banyak pada usia muda dimana gigi yang kehilangan antagonis setelah umur 26 tahun memiliki resiko lebih rendah untuk supraerupsi.^{36,31}

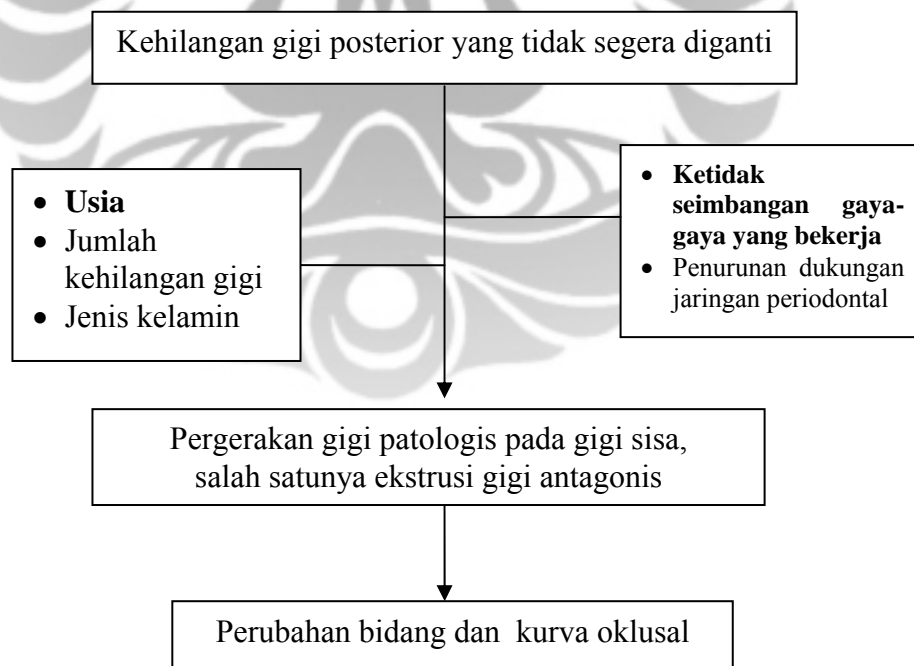
Seiring dengan penurunan fungsi fisiologis manusia, dengan bertambahnya umur, produktivitas sel mulai menurun, tulang rahang juga mulai mengalami perubahan di usia tua. Terjadi penurunan formasi osteoblas dibanding osteoklas, yang berperan besar. Tulang menjadi lebih beradaptasi terhadap endosteal dibanding periosteal sehingga tulang menjadi lebih porus, keras dan rapuh pada usia tua. Hal ini menyebabkan tulang menjadi tidak lagi adaptif. Tulang yang lunak pada pasien muda lebih gampang resorpsi jika terdapat tekanan.

Begitu juga jaringan periodontal, menunjukkan penurunan secara umum pada derajat selularitas di area tersebut. Secara biologis, terjadi reduksi produksi matriks organik pada ligamen periodontal, penurunan aktivitas mitotik sel dan

penurunan jumlah kolagen terlarut. Serat kolagen pada ligamen periodontal menjadi lebih tebal dibanding pada usia muda. Jumlah pembuluh darah di periodontal juga menurun seiring terjadinya penuaan.³⁸ Jadi pada usia lanjut, respons periodontal menjadi lebih lambat dan tertunda terhadap stimulasi sehat.

Hal lain adalah ligamen periodontal muda lebih sempit. Hal ini menunjukkan jika gaya di aplikasikan pada gigi, jaringan periodontal pada sisi tekanan lebih terbentuk cepat pada individu muda karena sel-sel lebih reaktif.³⁹ Sedangkan, pada usia lanjut, terjadi hambatan repons jaringan awal terhadap adanya gaya pada tulang dan ligament periodontal. Karena adanya keterbatasan biologis pada tulang, dimana karena penuaan, komposisi tulang berubah, sel menjadi kurang reaktif dan metabolisme melambat. Selanjutnya, kebutuhan biologis yang dibutuhkan untuk menginduksi jaringan optimal pada dewasa muda dan tua mungkin berubah karena struktur periodontal ligament yang menua dan penurunan aktivitas tulang.³⁹

2.4. Kerangka teori



Gambar 2.6. Kerangka teori penelitian