

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Setiap manusia dilahirkan dengan potensi untuk tumbuh dan berkembang sesuai pola normal. Pengecualian dari aturan ini adalah anak-anak yang lahir dengan sindrom bawaan atau kelainan genetik. Asumsi ini dibuat oleh para pelopor dalam ortodonti. Mereka menggambarkan pertumbuhan normal sebagai pencapaian proporsi mulut terbaik. Hubungan yang baik dengan struktur lain dari sistem kraniofasial dengan menjaga keseimbangan di antara mereka dan memungkinkan setiap gigi menempati posisi normalnya sehingga meminimalkan maloklusi (Ramirez,2017).

Maloklusi yang tidak dikoreksi dapat menyebabkan berubahnya profil wajah, karies, penyakit periodontal, serta gangguan pada sendi temporomandibular. Maloklusi sering terjadi pada anak usia 10-12 tahun yang merupakan periode gigi bercampur. Perubahan dimensi gigi dari gigi sulung ke gigi tetap pada periode gigi bercampur tersebut menyebabkan terjadinya maloklusi. Penelitian yang dilakukan oleh Garbin (2010) kepada anak usia 12 tahun di Brazil, menunjukkan kejadian maloklusi sebesar 66,76%. Maloklusi juga dapat disebabkan oleh faktor genetik dan lingkungan (Pawinru, et al. 2024).

Maloklusi memiliki 2 penyebab utama yaitu faktor herediter atau genetik dan faktor lingkungan (Bishara,2001). Pandangan ortodonti kontemporer berfokus pada genetik sebagai penyebab maloklusi. Ortodonti modern meyakini bahwa faktor lingkungan berperan besar dalam maloklusi dengan berkembangnya teori epigenetika (Ramirez,2017). Pengetahuan terkait faktor herediter membantu dalam penentuan rencana perawatan dan perawatan. Pengetahuan terkait faktor lingkungan dapat membantu menentukan rencana perawatan dan strategi pencegahan (Bishara,2001).

Wawasan ini sekaligus membuka pengetahuan tidak hanya jaringan keras yang berpengaruh terhadap maloklusi, tetapi juga jaringan lunak sehingga dapat meminimalkan *relaps* paska perawatan (Quiros, 2015). Hal terpenting adalah faktor lingkungan memegang peran penting dalam perkembangan maloklusi melalui modifikasi biologi sel yaitu meningkatkan atau mengganggu fungsi sel. Penting untuk memberikan lingkungan yang baik sejak dini kepada anak-anak karena gen akan menentukan ekspresi sesuai dengan pola kebiasaan yang diberikan. Apabila lingkungan dan pola kebiasaan tidak baik yang kita berikan maka dapat menyebabkan gen tersebut aktif dan tertanam di memori otak anak (Ramirez,2017).

Perkembangan oklusi gigi tampaknya sangat bergantung pada pengaruh berbagai fungsi orofasial seperti pernapasan, penelanan dan pengunyahan terutama selama periode *postnatal* awal. Dengan demikian, untuk mendeteksi penyebab maloklusi, perlu dipahami faktor-faktor yang



pertumbuhan dan perkembangan kraniofasial sejak lahir dan mengenali berbagai keseimbangan fungsional antara otot-otot orofasial (Ramirez,2017). orofasial meliputi otot pengunyahan, otot bibir (orbikularis oris), otot pipi, otot suprahoid dan otot lidah. Otot orofasial berfungsi untuk mengunyah,

menelan dan berbicara (Rosero et al, 2020). Salah satu otot penting adalah otot orbikularis oris yang berfungsi untuk mempertahankan posisi gigi bersama dengan otot lidah. Ketidakseimbangan pada otot ini menyebabkan berbagai masalah seperti gangguan pengucapan, kesulitan mengunyah dan masalah pernapasan. Gambaran visual pada pasien yaitu bibir inkompeten (Takada et al, 2018).

Secara klinis bibir inkompeten didiagnosis berdasarkan inspeksi visual dari ketegangan regio mental. Sebuah metode analisis kualitatif yang digunakan untuk mengukur aktifitas otot orbikularis oris menggunakan elektromiografi. Penelitian sebelumnya melaporkan peningkatan signifikan otot orbikularis oris inferior dalam aktifitas otot seperti menelan, perbedaan aliran darah otot pada bibir inkompeten dan kompeten, daya tahan yang buruk pada otot orbikularis oris pada subjek bibir inkompeten, latihan otot pada subjek inkompeten meningkatkan daya tahan seiring dengan peningkatan waktu latihan. Namun belum ada penelitian yang membandingkan kekuatan otot pada subjek inkompeten dengan parameter selain waktu. Dan belum ada penelitian yang membandingkan efek kekuatan otot orbikularis oris sebelum dan sesudah terapi myofungsional (Takada et al, 2018).

Terapi myofungsional mencakup berbagai peralatan intraoral yang memanfaatkan kekuatan alami otot-otot orofasial untuk mengkoreksi pertumbuhan dan fungsi otot wajah (Narwidina et al, 2024). Terapi myofungsional salah satunya adalah peranti myofungsional *prefabricated* Myobrace (Ramirez,2017).

Peranti myofungsional *prefabricated* Myobrace dirancang untuk meningkatkan kerja otot-otot yang menjalankan berbagai fungsi oral seperti mengunyah dan menelan, serta mendorong pasien untuk mempertahankan napas hidung dan duduk tegak. Dengan meningkatkan fungsi oral, tekanan yang diberikan pada maksila dan mandibula oleh otot-otot pengunyahan dimodifikasi, merangsang pertumbuhan dan perkembangan. Akibatnya, ada lebih banyak ruang untuk mengakomodasi gigi, sehingga cenderung sejajar secara alami (Ramirez,2017).

Berdasarkan uraian diatas, peneliti ingin meneliti pengaruh perawatan ortodonti menggunakan peranti *prefabricated* Myobrace terhadap kekuatan otot orbikularis oris sebelum dan setelah perawatan. Penelitian ini difokuskan pada anak usia tumbuh kembang karena ingin menerapkan pola lingkungan yang baik pada anak sedini mungkin sehingga meminimalkan terjadinya maloklusi.

1.2 Tumbuh Kembang

Pertumbuhan berarti peningkatan ukuran, tinggi, berat, panjang, dll, yang dapat diukur. Perkembangan adalah perubahan bentuk atau struktur yang menghasilkan peningkatan kerja otot fungsi. Peningkatan fungsi menyiratkan perubahan kualitatif tertentu yang mengarah pada pertumbuhan dan perkembangan adalah karakteristik penting dari organisme hidup. Hal ini melibatkan serangkaian perubahan progresif, teratur dan bermakna yang bertujuan kedewasaan (Narwidina, dkk.2021).



Pertumbuhan tidak berlanjut sepanjang hidup. Pertumbuhan berhenti ketika kedewasaan telah tercapai. Perkembangan adalah proses yang berkelanjutan. Perkembangan berlangsung dari rahim hingga ke liang lahat. Perkembangan tidak berakhir dengan tercapainya kedewasaan, perubahan sekecil apa pun, terus berlanjut sepanjang rentang hidup seseorang. Perubahan yang dihasilkan oleh pertumbuhan merupakan subjek pengukuran. Perubahan tersebut dapat diukur. Perkembangan menyiratkan peningkatan dalam fungsi dan perilaku dan karenanya membawa perubahan kualitatif yang sulit diukur secara langsung (Narwidina, dkk.2021).

Terdapat dua fase utama dalam proses perkembangan yaitu tahap atau fase sebelum kelahiran dan tahap atau fase setelah kelahiran. Kedua fase kehidupan ini memiliki empat tahap, yaitu masa bayi, masa kanak-kanak, masa remaja dan masa dewasa. Periode masa bayi mencakup periode sejak lahir hingga berusia 5 tahun, masa kanak-kanak dari usia 6 hingga 12 tahun dan masa remaja dari usia 12 hingga 18/19 tahun. Setiap tahap perkembangan memiliki karakteristik spesifiknya sendiri (Narwidina, dkk.2021).

Anak usia tumbuh kembang memiliki kebutuhan khusus terkait kesehatan gigi dan ortodonti. Menurut *American Association of Orthodontist (AAO)*, pemeriksaan ortodonti dianjurkan pada anak usia 7 tahun untuk dapat mendeteksi masalah yang mungkin muncul seiring dengan pertumbuhan gigi dan rahang. Perawatan yang tepat pada usia ini dapat memberikan manfaat jangka panjang terhadap kesehatan gigi dan keseimbangan otot-otot orofasial (Bishara,2001).

1.2.1 Tumbuh Kembang Otot Orofasial

Otot orofasial terdiri atas otot pengunyahan, otot pipi dan bibir, otot palatum lunak, otot suprahoid, dan otot lidah. Otot orofasial manusia berfungsi untuk mengunyah, menelan, dan berbicara. Mengunyah melibatkan pergerakan rahang bawah, menelan melibatkan koordinasi lidah, palatum lunak, dan otot suprahoid, dan berbicara melibatkan kontraksi otot orofasial dan laring (Rosero, 2020).

Perkembangan otot orofasial dimulai sejak minggu keempat *intrauterine*, dimulai dengan terbentuknya *trilaminar embrional disk*. Disk ini berbentuk C khas dengan lipatan-lipatan yang akan berdiferensiasi menjadi kepala dan leher (Bishara,2001). Lipatan ini membentuk lengkungan brankial pada manusia meliputi lengkungan 1 sampai 6. Lengkuangan brankial 5 selama perkembangan tidak berkontribusi pada pembentukan struktur dewasa. Lengkuangan brankial masing-masing disebut sebagai lengkung mandibula dan hyoid. Setiap lengkungan dilapisi secara internal oleh endoderm dan secara eksternal oleh jaringan ektoderm. Antara endoderm dan ektoderm terletak mesenkim, terdiri dari mesoderm dan jaringan puncak saraf (Casale,2021).



gan brankial disebut juga "lengkuangan pharyngeal". Lengkuangan brankial bawah bagian bawah, leher, dan bagian dada bagian atas, sedangkan prominensia nunculkan dahi dan hidung. Struktur dewasa yang dibentuk oleh lengkung

brankial adalah hasil kontribusi dari *primary germ layer*, termasuk endoderm, mesoderm, ektoderm, dan turunan sel *neural crest*. (Casale,2021).

Lengkung brankial terdiri dari sel endoderm, mesoderm, ektoderm, dan *neural crest* yang memfasilitasi perkembangan struktur individu. Endoderm lengkung brankial berkembang menjadi endokrin bagian dalam leher, termasuk kelenjar timus, tiroid, dan paratiroid. Lapisan mesoderm membentuk pembuluh darah dewasa dan struktur otot dari sel endotel dan mioblas, masing-masing di kepala, leher, dan dada bagian atas. Pentingnya sistem vaskular untuk fungsi tubuh secara keseluruhan memerlukan perkembangan awal dalam embriogenesis. Lapisan ektoderm terbagi menjadi bagian medial dan lateral. Bagian medial ektoderm saraf berdiferensiasi menjadi turunan sistem saraf, sedangkan bagian lateral ektoderm permukaan berdiferensiasi menjadi kulit. Neural ektoderm menghasilkan *neural crest* yang bermigrasi ke frontonasal *prominence* atau lengkung brankial untuk membentuk tulang tengkorak, rahang, telinga, serta tulang rawan yang ditemukan di kepala dan leher. Sistem saraf tepi berasal dari ektoderm permukaan ganda dan *neural crest* (Casale,2021).

Otot-otot orofasial berkembang dari mesoderm lengkung pharyngeal dan somit oksipital. Otot-otot batang dan tungkai masing-masing berkembang dari somit toraks dan lumbal jalur molekuler yang mengatur perkembangan otot orofasial berbeda dengan yang ada di otot batang dan tungkai. Miogenesis embrionik pada otot rangka melibatkan diferensiasi sel mesodermal menjadi sel miogenik. Sel-sel ini bermigrasi ke bagian spesifik badan dan berdiferensiasi menjadi mioblast, berkembang dan bergabung menjadi *myofibers* (Bishara, 2001).

Otot-otot orofasial terdiri dari otot-otot wajah bagian bawah dan rongga mulut. Perkembangan otot terjadi di dua wilayah berbeda di kepala embrio. Mesoderm dari lengkungan pharyngeal menciptakan otot brankiomerik yang meliputi otot pengunyahan, businator, otot orbikularis oris, otot palatum lunak, dan otot suprahyoid. Somit oksipital menghasilkan otot-otot lidah (Rosero,2020).

1.2.2 Anatomi dan Fungsi Otot Orofasial

Otot-otot orofasial diantaranya m. levator labii superioris alaeque nasi, m. levator labii superioris, m. zygomaticus minor, m. zygomaticus major, m. levator anguli oris, m. businator, m. orbikularis oris, m. depressor anguli oris, m. depressor labii inferioris, dan m. mentalis (Brand, et.al,2017). Berikut merupakan tabel kelompok otot-otot orofasial (Tabel 2.1) (Brand, et.al,2017).

Tabel 1.1 Otot Orofasial



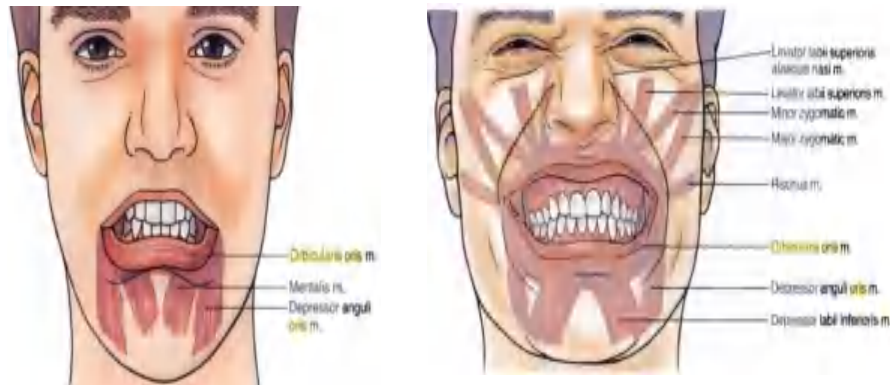
Otot	Origo	Inersio	Fungsi
Orbikularis Oris	Anterior nasal spine	Kulit bibir	Menutup dan menekan bibir
Levator labii superioris	Lower orbita	Orbikularis oris	Mengangkat bibir atas
Zygomaticus minor	Os Zygomaticus	Orbikularis oris	Mengangkat bibir atas
Zygomaticus mayor	Os Zygomaticus	Orbikularis oris/ sudut mulut	Mengangkat sudut mulut
Levator anguli oris	Maxilla	Orbikularis oris/ sudut mulut	Menarik sudut mulut ke <i>mid line</i>
Depresor labii inferioris	Batas inferior mandibula	Orbikularis oris/ tengah bibir bawah	Menarik bibir bawah ke bawah
Depresor anguli oris	Batas inferior mandibula	Orbikularis oris/ sudut mulut	Menarik sudut mulut ke bawah
Mentalis	Permukaan anterior mandibula	Kulit dagu	Menarik kulit dagu
Businator	Raphae pterigo mandibular	Orbikularis oris/ sudut mulut	Menarik sudut mulut ke belakang dan menekan pipi
Risorius	Angulus mandibula	Kulit disudut mulut	Membantu tersenyum

Sumber: Brand, et.al, 2017.

1.2.3 Otot Bibir (Orbikularis Oris)

Otot orbikularis oris superior dan inferior merupakan struktur utama bibir dan membentuk pita kontinu di sekeliling bagian depan mulut yang terjalin dengan businator di sisi lateral mulut. Aktivitas bersama mereka memungkinkan penutupan bibir atau *lips seal*, yang menutup pintu masuk rongga mulut. *Lips seal* normalnya dihasilkan oleh aktivasi orbikularis oris tanpa aktivitas otot mentalis. Penutupan bibir yang benar harus dipertahankan saat istirahat dan selama fungsi oral, jika tidak inkompetensi bibir menjadi penyebab penyimpangan yang dapat terjadi selama pertumbuhan dan perkembangan kraniofasial (Ramirez, 2017).





Gambar. 1.1 Otot mulut dan bibir

Berbagai fungsi dari bibir membutuhkan serangkaian gerakan yang kompleks yang dibantu oleh antagonisme antara kontraksi yang melingkar otot orbicularis oris dan tindakan radial dari otot pengangkat dan penurun bibir. **Sumber:** Tellis G, Manasco M. Fundamentals of anatomy and physiology of speech, language and hearing. 2025

Tekanan fisiologis yang dihasilkan oleh orbikularis oris pada gigi anterior dalam keadaan ringan dan kontinyu diperkirakan sebesar 12-14 g/cm² dan 33-35 g/cm² selama penelanan. Di sisi lain, gaya lidah pada permukaan lingual insisivus telah dihitung sebesar 0,8- 1,6 g/cm² pada keadaan istirahat dengan mulut tertutup dan dapat meningkat hingga 3-7 g/cm² pada pasien yang bernapas melalui mulut. Ketika terjadi inkompetensi bibir, tidak ada gaya yang diberikan pada aspek labial gigi insisivus maksila oleh otot orbikularis oris. Lidah memberikan gaya yang lebih besar pada aspek lingual gigi insisivus bawah dan aspek palatal insisivus atas (Ramirez, 2017).

1.2.3.1 Anatomi Otot Orbikularis Oris

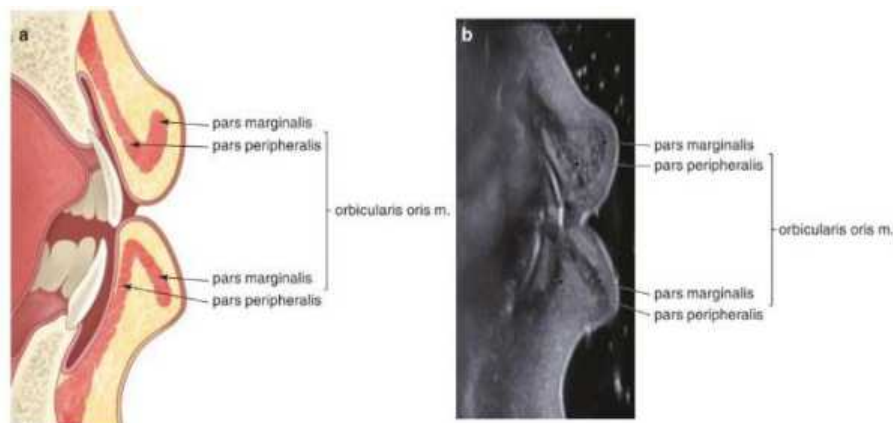
Otot orbikularis oris (OOM) adalah salah satu otot mimetik, atau otot ekspresi wajah, yang ditemukan pada semua mamalia. Pada manusia, otot ini merupakan otot kompleks berlapis-lapis yang melekat melalui sistem muskuloaponeurotik superfisial yang tipis pada dermis bibir atas dan bawah, dan berfungsi sebagai tempat perlekatan bagi banyak otot-otot lain di sekitar daerah mulut. Seperti semua otot mimetik, OOM berasal dari cabang-cabang cabang, berasal dari lengkung brankial kedua (hyoid) dan dipersarafi oleh saraf wajah. Meskipun sebagian besar otot mimetik manusia berkembang hanya dari satu dari beberapa lamina embrionik, OOM berkembang dari dua lamina embrionik terpisah, lamina mandibula (yang sebagian berdiferensiasi menjadi serat bawah OOM) dan lamina infraorbital (yang berkembang menjadi serat atas OOM) (Rogers, 2009).

Sifat anatomis otot ini pada manusia masih kurang dipahami dibandingkan otot-otot lain.

Pengetahuan terungkap kami berasal dari Lightoller (1925) yang memeriksa lima spesimen tiga spesimen janin. Deskripsi OOM manusia yang berusia hampir 100 tahun ini dikutip (Latham & Deaton, 1976; Standring, 2004; Hwang dkk. 2007). OOM memiliki serat atas dan serat bawah. Masing-masing digambarkan terdiri dari segmen



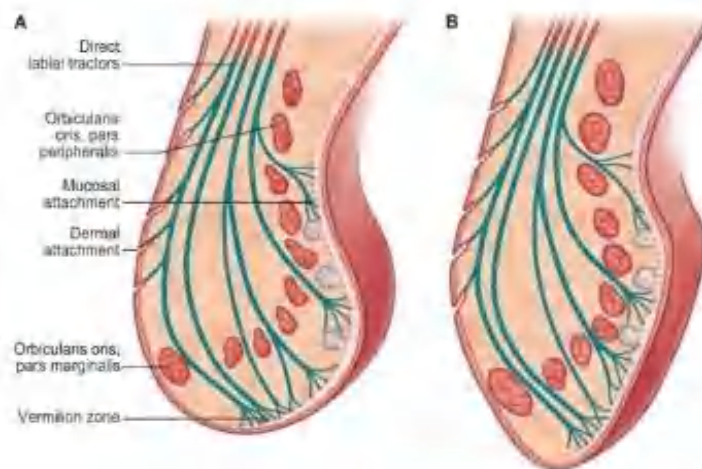
'pars peripheralis' dan 'pars marginalis' kiri dan kanan, yang membentuk delapan bagian terpisah. Komponen pars marginalis dan pars peripheralis digambarkan bertemu di tepi vermillion bibir. Baik Lightoller (1925) maupun Standring (2004) menggambarkan masing-masing dari delapan bagian otot tersebut menyerupai kipas yang batangnya menempel pada bibir atas manusia, segmen peripheralis adalah yang terbesar dan melekat pada otot-otot lain di dekat bibir. Pada manusia, serat atas OOM dapat menyilang pada bidang median dan menciptakan struktur manusia unik yang dikenal sebagai filtrum saat mereka melewati insersi dermal mereka. Namun, tidak semua penulis mendukung pandangan pembentukan filtral ini (Rogers, 2009).



Gambar 1.2. Otot orbicularis oris pada bibir atas dan bawah. (a)Potongan sagital dari mulut, (b)Gambar ultrasonografi bibir atas dan bawah . **Sumber:** Tellis G, Manasco M. Fundamentals of anatomy and physiology of speech, language and hearing. 2025

Segmen pars marginalis digambarkan memiliki area yang lebih kecil dan unik pada manusia (Lightoller, 1925; Pellatt, 1979; Standring, 2004). Serat-serat ini merupakan pita tunggal berdiameter sempit yang terletak di dalam jaringan setiap zona vermillion bibir, terletak di anterior segmen pars peripheralis. Pada bidang median, serat-serat ini dapat bertemu dan melekat pada serat dari sisi yang lain, kemudian melekat pada dermis zona vermillion. Secara lateral, segmen pars marginalis melekat pada modiolus (Latham & Deaton, 1976; Standring, 2004). Segmen pars peripheralis yang terletak di posterior digambarkan terdiri dari pita serat horizontal, oblik, dan insisal (longitudinal), sedangkan segmen pars marginalis yang terletak di anterior digambarkan hanya memiliki serat horizontal (Rogers, 2009).



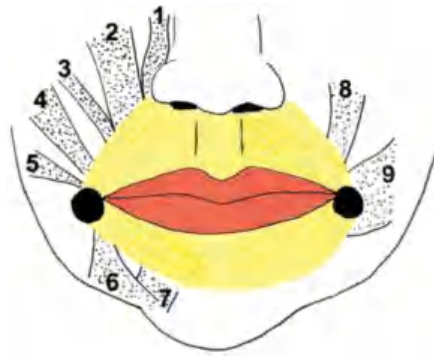


Gambar 1.3. Anatomi Bibir **A.** potongan sagital dari reposisi bibir atas. Disebelah kiri adalah kulit tipis disertai folikel rambut yang miring, pada bagian kanan terdapat mukosa yang tebal dengan mucus glandula dan *mucosal shelf*. Diantaranya adalah zona vermillion. **B.** sebagaimana a tapi sedikit kontraksi, membentuk profil yang tajam (labial cord). **Sumber:** Tellis G, Manasco M. Fundamentals of anatomy and physiology of speech, language and hearing. 2025

Pada bibir atas manusia, segmen peripheralis adalah yang terbesar dan melekat pada otot-otot lain di dekat bibir. Pada manusia, serat atas OOM dapat menyilang pada bidang median dan menciptakan struktur manusia unik yang dikenal sebagai filtrum saat mereka melewati insersi dermal mereka (Latham & Deaton, 1976). Namun, tidak semua penulis mendukung pandangan pembentukan filtral ini (misalnya Briedis & Jackson, 1980; Namnoum et al. 1997). Kontraksi serat pars peripheralis pada manusia memposisikan bibir dalam elevasi labial, suatu tindakan yang terlibat dalam ekspresi wajah maupun bicara. Serat pars marginalis terutama bekerja pada bagian bibir yang ditutupi vermillion. Serat ini berfungsi untuk menekan bibir ke gigi rahang atas atau membalikkannya agar lebih dekat ke rongga mulut, membungkus bibir di sekitar batas insisal dan oklusal gigi. Selain itu, kerja serat pars marginalis sangat berperan dalam bicara manusia dengan menggerakkan bibir atas secara 'lembut' untuk menghasilkan suara labial (Standing, 2004).

Secara umum, kontraksi serat pars marginalis dan pars peripheralis pada manusia menghasilkan perubahan bentuk bibir dan ukuran bukaan rongga mulut, tindakan yang digunakan dalam makan (Tamura et al. 1998; Jacinto-Gonçalves et al. 2004), komunikasi melalui ekspresi wajah (Ekman & Oster, 1979) dan dalam produksi fonetik manusia (Rastatter & DeJarnette, 1984; Rastatter et al. 1987; Standing, 2004; Regalo et al. 2005; Raphael et al. 2007) dalam Bessis 2009.





Gambar 1.4 skema serabut OOM. Serabut kuning pars marginalis (lapisan anterior),lingkaran hitam sudut mulut “modiolar”. 1.otot levator labii alaeque nasi, 2. Otot levator labii superior,3. Otot zigomatikus minor, 4. Otot zigomatikus mayor, 5. Otot Risorius, 6. Otot depressor anguli oris, 7. Otot depressor labii inferior, 8. Otot levator anguli oris, 9. Otot businator

1.2.3.2 Pertumbuhan Bibir

Salah satu pertimbangan yang perlu dipertimbangkan sebelum menangani masalah inkompetensi bibir adalah usia individu. Selama periode gigi bercampur, pertumbuhan vertikal bibir sedikit tertinggal dibandingkan pertumbuhan kerangka wajah. Bibir atas tumbuh lebih lambat daripada bibir bawah, mencapai potensi penuhnya pada usia 17–19 tahun, sementara bibir bawah mengalami percepatan pertumbuhan antara usia sembilan dan 13 tahun, dengan pertumbuhan sempurna pada usia 18–19 tahun. Ketebalan bibir mencapai puncaknya pada masa remaja, diikuti oleh hilangnya ketebalan secara bertahap pada masa dewasa. Mempelajari cara membedakan antara celah bibir normal akibat gigi bercampur dan inkompetensi bibir yang sebenarnya merupakan bagian penting dari proses perawatan (Al-Mashhadany,2022).

Lehman (2019), mengamati senyum alami pria dan wanita. Kita akan melihat bahwa garis bibir pada wanita rata-rata 1,5 mm lebih tinggi daripada garis bibir pria, menunjukkan rata-rata 1–2 mm tampilan gingiva, yang dianggap normal. Jumlah yang lebih besar dari 2 mm dapat dianggap sebagai “*gummy smile*” dan mungkin menjadi faktor penyebab rendahnya kemampuan bibir. Ketika dewasa, panjang rata-rata filtrum (diukur dari subnasal hingga batas vermillion di garis tengah bibir atas) adalah 20 mm untuk wanita dan 23 mm untuk pria. Kekuatan bibir tampak lebih tinggi pada pria dibandingkan wanita, terlepas dari usia. Selain itu, kekuatan bibir mungkin lebih rendah pada populasi yang jauh lebih tua (lebih dari 80 tahun) dibandingkan dengan individu muda. Hal yang lebih penting adalah hubungan bibir dengan gigi seri rahang atas, bukan panjang bibir atas yang sebenarnya. Apa pun modalitas perawatan yang digunakan, penting agar bibir tidak hanya tampak lebih estetik, tetapi juga semua aspek fungsinya membaik, khususnya saat mengunyah dan menelan, produksi suara, dan pengolahan air liur (Al-Mashhadany,2022).



Bibir

eseimbangan otot ini terdapat dua kekuatan yang saling berlawanan agar gigi am alveolar gigi, bibir di bagian luar dan lidah di bagian dalam. Kedua kekuatan

otot ini harus seimbang. Maloklusi terjadi ketika keseimbangan ini terganggu karena bibir memberikan tekanan yang terlalu besar atau karena lidah memberi tekanan yang lebih besar daripada bibir (Quiros,2016).

Agar oklusi gigi yang tepat dapat terjadi, yaitu overjet dan overbite tepat, keseimbangan tersebut harus dikompensasi. Pada pasien dengan bibir atas hipotonik, lidah terus memberikan tekanan yang jika bibir tidak mampu mengkompensasi kondisi ini maka akan menyebabkan gigi insisivus menonjol atau protusi. Hal sebaliknya apabila bibir atas hipertonic maka akan memberikan tekanan yang besar, sehingga gigi insisivus condong ke belakang ke arah lidah atau retrusi. Kondisi ini biasa ditemukan pada kasus maloklusi Kelas II divisi 2, karena dapat terjadi hipertrofi dan hipertonisitas otot orbikularis oris (Quiros,2016).

Bentuk bibir juga sangat berpengaruh, misalnya bibir yang lebih pendek menyebabkan bibir tidak berfungsi sebagaimana mestinya. Jenis bibir ini menyebabkan bibir tidak dapat menutup rapat. Bibir yang diperlukan agar gigi tetap berada pada posisi yang benar, jika tidak maka akan menyebabkan bibir menonjol (Quiros,2016).

Tekanan yang dapat diberikan oleh bibir bawah pada gigi berkisar antara 100 dan 300gram gaya, tetapi lidah dapat memberikan hingga 500gram gaya pada gigi. Tekanan yang lebih besar diberikan pada satu gigi daripada yang lain, menyebabkan keseimbangan otot fungsional yang diperlukan untuk menjaga gigi pada posisi yang tepat pada prosesus alveolarnya terganggu. Ketidakseimbangan potensial ini dapat menyebabkan gigi mudah digerakkan ke sisi yang lebih lemah dan jika kita memperhitungkan bahwa hanya 1,7gram gaya yang diperlukan untuk menghasilkan pergerakan gigi, kita dapat membayangkan alasan mengapa gigi dapat menyilang atau menonjol ketika bibir hipertonic atau tidak kompeten atau hipotonik, ketika ada postur lidah yang tidak memadai, sehingga menyebabkan maloklusi (Quiros,2016).

Pada posisi istirahat, tekanan yang diberikan oleh bibir langsung pada gigi insisivus maksila dan mandibula sangat rendah, bahkan negatif. Keseimbangan tercapai dan posisi gigi insisivus yang benar dipertahankan bila gaya nonkontinyu yang lebih tinggi diberikan oleh lidah ke permukaan lingual gigi insisivus, sedangkan gaya non kontinyu yang lebih rendah diberikan oleh bibir ke permukaan bukal gigi anterior. Pada pasien inkompeten, kontak bibir menghasilkan aktivitas otot orbikularis oris yang lebih tinggi dari biasanya. Dengan bibir terpisah, tidak ada aktivitas di orbikularis oris atas dan bawah. Namun, aktivitas otot meningkat di daerah mental (Quiros,2016).

Sebagian besar bibir tetap terpisah pada pasien bibir inkompeten tanpa aksi otot orbikularis oris. Oleh karena itu, keseimbangan antara aktivitas otot lidah/bibir terjadi dan tekanan lidah menggerakkan insisivus ke labial. Selain itu, selama menelan yang terjadi antara 600 dan 2400 kali sehari. Aktivitas mentalis yang lebih tinggi memberikan gaya ke belakang pada menghasilkan profil cembung, dagu yang tidak berkembang dan mandibula yang z,2017).



ntalis

Otot mentalis melekat pada mandibula di area akar insisivus mandibula dan kulit dagu di sulkus mentolabial. Fungsinya adalah untuk mengangkat dan menonjolkan bibir bawah dan kulit dagu. Secara anatomi otot ini bekerja sama dengan otot orbikularis oris untuk menghasilkan *lip seal* yang baik. Otot mentalis membantu menjaga bibir bawah pada posisi tengah dan aktivitasnya meningkat seiring dengan berkurangnya aktivitas otot orbikularis oris inferior (Ramirez,2017).

Dalam kondisi tertentu, mentalis bertindak sebagai otot antagonis terhadap orbikularis oris. Pada pasien yang bernapas melalui mulut, aktivitas mentalis lebih tinggi daripada aktivitas orbikularis oris inferior. Pada pasien dengan *lip seal* yang kompeten, aktivitas mentalis rendah ketika subjek menelan dengan bibir rapat (Ramirez,2017).

Ada cukup bukti ilmiah dalam literatur yang menyatakan bahwa posisi gigi posterior dan anterior dipengaruhi oleh gaya yang diberikan oleh otot-otot wajah, otot businator, orbikularis oris, dan otot mentalis dengan membentuk mekanisme seperti selempang di pinggiran mulut. Struktur anatomi ini memberikan gaya ke dalam yang diimbangi oleh gaya yang diberikan oleh lidah. Keseimbangan ini dipertahankan selama fungsi oral dilakukan dengan cara fisiologis yang ideal. Setiap kali terjadi disfungsi, keseimbangan terganggu, gigi bergerak, dan rahang tidak menerima beban yang sesuai, yang memengaruhi potensi pertumbuhan dan perkembangannya (Ramirez,2017).

1.2.5 Otot Lidah

Lidah merupakan organ yang sangat fleksibel dan kompleks secara struktural yang menempati sebagian besar rongga mulut. Posisi lidah saat istirahat yaitu posisi rileks fisiologis yang dapat direproduksi, organ yang diamati saat bibir tertutup rapat, atau sedikit terbuka dan mandibula sedikit terbuka. Pada posisi ini, lidah menghasilkan tekanan terendah pada struktur di sekitarnya. Selama fungsi oral, lidah bergerak dan tekanan yang diberikan meningkat atau menurun di berbagai lokasi dan waktu (Ramirez,2017).

Terdapat enam tahap selama menelan, di mana lidah diposisikan secara berbeda di dalam mulut pada tahap pertama, posisi istirahat, ujung lidah diposisikan di belakang permukaan lingual gigi insisivus atas, sedikit menyentuh palatum anterior. Pada tahap ini, dorsum berjalan sejajar dan dekat dengan palatum keras, sedangkan bagian posterior lidah sebagian besar bersentuhan dengan palatum lunak. Pada tahap kedua, ujung lidah terletak pada posisi paling belakang. Pada tahap ketiga, ujung lidah terfiksasi pada bagian anterior palatum dan dorsum lidah turun. Pada tahap keempat, palatum lunak naik ke level tertinggi dan permukaan dorsal lidah sebagian besar bersentuhan dengan palatum. Pada tahap kelima, palatum lunak turun ke posisi terendah. Pada tahap terakhir, lidah kembali ke posisi istirahat awalnya (Ramirez,2017).



h bergerak dengan cara yang tepat, berkontribusi besar pada gerakan orofasial. Gerakan ini dihasilkan oleh kinerja terkoordinasi dari dua set otot yaitu otot rinskik. Otot ekstrinsik terdiri dari genioglossus, yang merupakan penonjolan lidah sus dan hyoglossus, yang bertindak sebagai retraktor lidah, dan pharyngoglossus

dan palatoglossus, yang menahan lidah saat menelan. Aksi otot ekstrinsik tidak sederhana yaitu ko-aktivasi menonjol terletak genioglossus dan retraktor styloglossus, mucin menghasilkan retraksi lidah sedangkan konstruksi bersama otot protrusi dan retraktor selama pembukaan rahang berkontribusi untuk membentuk lidah selama fungsi oral (Ramirez,2017).

Otot-otot intrinsik diklasifikasikan sebagai otot transversal, vertikal, dan longitudinal. Otot-otot intrinsik memiliki arsitektur dan komposisi yang berbeda dari otot-otot orofasial dan mastikasi. Sifat serabut pada otot-otot intrinsik lidah bertanggung jawab atas tindakan yang cepat dan fleksibel. Otot-otot ini membentuk kembali lidah selama fungsi oral dan memungkinkan dorsum lidah mengeras saat menekan palatum. Saat mengunyah, dorsum mengeras saat menggeser makanan pasca-anuresis atau saat menelan ludah (Ramirez,2017).

Meskipun semua gerakan lidah dikoordinasikan oleh aksi otot-otot ekstrinsik dan intrinsik, gerakan-gerakan itu juga dikoordinasikan dengan fungsi otot-otot pengunyahan. Selama rahang terbuka, genioglossus meningkatkan aktivitasnya sehubungan dengan peningkatan aktivitas digastrikus. Selama rahang menutup, peningkatan aktivitas styloglossus diamati sehubungan dengan peningkatan aktivitas maseter. Otot-otot pengunyahan aktif dan terkoordinasi selama pengunyahan dan peningkatan aktivitas satu kelompok, genioglossus/digastrikus atau styloglossus/maseter, menghambat aktivitas kelompok antagonis. Di antara keduanya, efek penghambatan maseter pada digastrikus lebih tinggi daripada yang dihasilkan oleh genioglossus pada styloglossus. Interaksi antara lidah dan otot pengunyah disebut refleks rahang-lidah (Ramirez,2017).

1.2.6 Otot Pipi

Businator adalah otot utama pipi dan melekat pada maksila dan mandibula. Saat istirahat, tekanan yang diberikan oleh businator pada sisi bukal gigi posterior mandibula sebanding dengan yang diberikan oleh lidah pada sisi lingual sekitar 2 g/cm². Sebaliknya, tekanan pada gigi posterior maksila yang diberikan oleh businator lebih tinggi daripada tekanan pada sisi lingual oleh lidah, masing-masing 27 g/cm² dan 1,0 g/cm². Namun hal ini berubah saat mengunyah dan menelan. Selama pengunyahan, businator sangat aktif pada awal gerakan menutup mulut, menghasilkan ketegangan di tempat perlekatan (Ramirez,2017).

Tekanan sisi lingual lidah terhadap gigi posterior maksila lebih besar daripada tekanan pada sisi bukalnya. Oleh karena itu, titik keseimbangan didapat dari posisi gigi posterior yang dikendalikan oleh pipi dan bibir. Tekanan normal ini dapat berubah pada pasien yang memiliki kebiasaan buruk. Nilainya dapat meningkat hingga 21 g/cm² dan tekanan pipi/bibir pada gigi kaninus mungkin tiga hingga empat kali lebih tinggi mencapai nilai hingga 80 g/cm. Peningkatan tekanan pada lengkung dengan tekanan pipi yang lebih tinggi pada gigi posterior dan tekanan pada gigi kaninus menyebabkan lengkung maksila menyempit dengan bentuk *ras maloklusi* yang diamati terkait dengan kebiasaan oral. Dengan demikian, tekanan yang diberikan oleh businator pada aspek bukal gigi posterior termasuk gigi



kaninus merupakan faktor kunci dalam merangsang pertumbuhan dan perkembangan dari maksila selama perawatan (Ramirez,2017).

1.3 Mekanisme Kontraksi Otot

Sistem muskuloskeletal tersusun dari otot, tulang dan tendon. Otot memiliki tiga jenis yaitu otot rangka, otot jantung, otot polos. Pada perkembangan sistem ini, terdapat gaya eksogen yang bekerja pada tendon dan kerangka yang dihasilkan oleh kontraksi otot. Mekanisme kontraksi otot rangka tergantung dari protein miosin, aktin, troponin dan tropomiosin. Troponin terdiri dari tiga sub unit yaitu troponin I, T & C. Ketiga sub unit tersebut mempunyai berat molekul berkisar 18.000 s/d 35.000. Protein lain seperti α -aktin yang mempunyai berat molekul 190.000 mengikat aktin pada garis Z. Protein-protein lain berperan penting dalam meneruskan eksitasi menjadi kontraktile (Ganong, 1999). Pada ujung-ujung serabut otot bersatu dengan serabut-serabut tendon dan kemudian melekat pada tulang. Tiap serabut terletak berdampingan sekitar 1500 filamen miosin dan 3000 filamen aktin yang merupakan molekul protein polimer besar yang bertanggung jawab untuk kontraksi otot (Guyton, 1995). Ciri filamen miosin tebal, sedangkan filamen aktin tipis. Sebagian saling bertautan sehingga menyebabkan myofibril secara bergantian menunjukkan pita terang dan gelap. Pita ini saling tumpang tindih dan terjadi penonjolan dari sisi filamen miosin. Penonjolan ini dinamakan jembatan penyeberangan (*cross bridge*). Interaksi antara jembatan penyeberangan dengan filamen aktin menyebabkan kontraksi otot. Filamen aktin dan filamen miosin yang terletak pada membran atau garis Z dan bagian diantara dua garis Z dinamakan sarkomer (Guyton,1995).



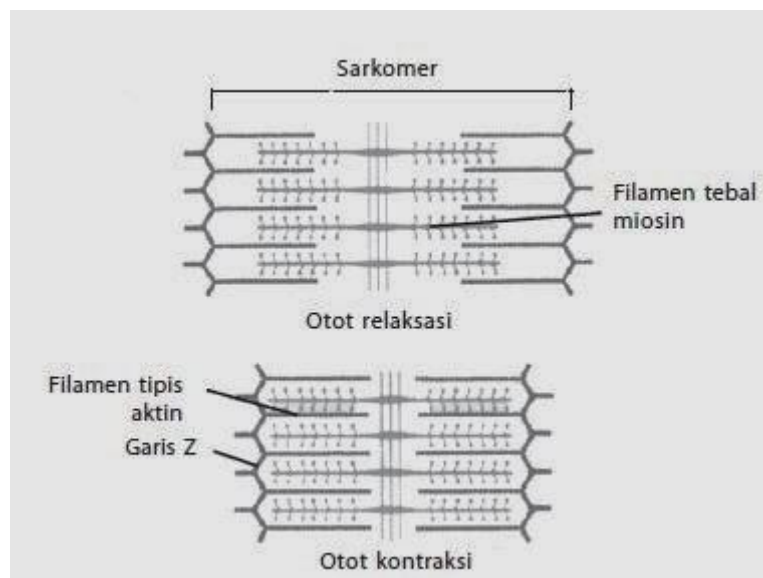
Gambar 1.5 Anatomi Otot Rangka
Sumber: Guyton,1995

Perbedaan indeks refraksi dari berbagai bagian serabut otot memberikan gambaran garis lintang yang khas pada otot rangka. Bagian-bagian dari pola lurik-lintang diberi tanda dengan huruf. Pita I yang terang terbagi oleh garis Z yang gelap dan ditengah pita A yang gelap tampak pita H yang terang. Garis lintang M tampak ditengah pita H dan garis ini dengan daerah sempit di kedua sisinya kadang dinamakan daerah pseudo-H. Daerah antara dua pita H disebelah dinamakan satu sarkomer (Ganong, 1999). Jika serabut otot dalam keadaan rileks, panjang sarkomer kira-kira 2,0 mikron. Dalam keadaan ini terdapat



filamen aktin dan miosin yang letaknya berdampingan. Jika otot rileks, ujung filamen aktin menjahui sesamanya dan timbul daerah terang ditengah bagian A. Daerah inilah yang disebut zone H. Dalam keadaan kontraksi zone H tidak akan kelihatan, karena perubahan panjang pada sarkomer (berkisar 2,0 s/d 1,6 mikron). Perubahan ini menyebabkan letak filamen aktin dan miosin berdampingan. Letak myofibril pada waktu kontraksi dan relaksasi berbeda.

Filamen tebal berdiameter $\pm 2 \times$ diameter filamen tipis, tersusun dari miosin, filamen tipis tersusun dari aktin, tropomiosin dan troponin. Filamen tebal berjajar membentuk pita A, sedangkan susunan filamen tipis membentuk pita I yang kurang padat. Pita H yang lebih terang ditengah pita A merupakan daerah pada keadaan relaksasi. Filamen-filamen tipis tidak tumpang tindih dengan filamen tebal. Garis Z merupakan garis potong fibril dan menghubungkan filamen-filamen tipis. Bila pita A dipotong melintang dan diamati dengan mikroskop elektron tampak bahwa filamen tebal dikelilingi 6 filamen tipis dengan pola heksagonal yang teratur (Ganong,1999).



Gambar 1.6 Susunan Filamen Tebal dan Tipis

Sumber : Ganong,1999 Sarkolema mengandung banyak ion kalsium, magnesium, fosfat dan enzim-enzim.

Juga terdapat mitokondria dalam jumlah besar yang terletak diantara miofibril. Pada mitokondria inilah dibentuk ATP (Adenosin Trifosfat) sebagai sumber energi kontraksi otot. Sarkolema akan melakukan perluasan ke arah dalam sebagai tubulus T, gelombang depolarisasi selama proses eksitasi dapat mencapai miofibril yang terletak dibagian dalam. Diantara miofibril terdapat retikulum sarkoplasma, yang merupakan struktur yang memegang peranan penting dalam proses kontraksi. Otot-otot yang melakukan kontraksi dengan cepat mempunyai retikulum sarkoplasma yang lebih banyak. Pada ujung retikulum sarkoplasma akan melebar sebagai . Posisinya sangat dekat dengan tubulus T. Struktur ini sangat besar peranannya ontraksi karena berfungsi sebagai saluran Ca (Ca *channel*). Fungsi retikulum adalah melepaskan ion Ca (calsium) selama proses relaksasi.

1995. mengemukakan bahwa secara mekanis kontraksi otot adalah terjadinya



sliding filamen, sedangkan rangkaian proses kontraksi secara sederhana adalah sebagai berikut:

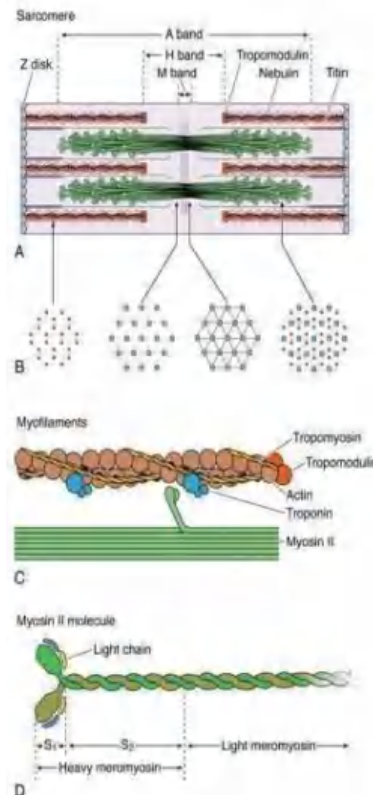
1. Adanya rangsangan dari otak melalui akson neuron motorik ke serabut otot. Rangsangan disampaikan pada akson terminal dan menyebabkan terjadinya potensial aksi. Selanjutnya terjadi pelepasan asetilkolin dari *synaptic visicle* pada bagian *pre-synaptic* ke dalam *synaptic gutter*.
2. Asetilkolin yang berada di *synaptic gutter* akan berikatan dengan reseptornya pada sarkolema, sehingga terjadi depolarisasi membran sel otot rangka atau perubahan permeabilitas membran sehingga ion natrium dan kalium keluar. Depolarisasi tersebut menimbulkan potensial aksi membran sel, kemudian disebarkan keseluruh membran sel dan tubulus T.
3. Potensial aksi yang disebarkan dari membran sel akan diteruskan melalui tubulus T. Selanjutnya merangsang terminal sisterna-sarkoplasmik retikulum untuk melepaskan ion kalsium. Ion kalsium akan berikatan dengan troponin C pada filamen aktin, akibatnya mendorong filamen tropomiosin yang menutup celah-celah *aktive site* filamen aktin, sehingga *aktive site* terbuka.

Mekanisme kontraksi otot yang dianut sekarang ialah *sliding filament mechanism* yang dikemukakan oleh Jean Hanson dan Hugh Huxley tahun 1950. Pada kontraksi otot terjadi pergeseran miofilamen tebal dan tipis serta pemendekan sarkomer dan serat otot, tetapi tidak terjadi pemendekan miofilamen (Gambar A).

Pada saat akan dimulainya kontraksi otot rangka, ion Ca^{2+} dilepaskan ke dalam sarkoplasma melalui saluran pelepas Ca^{2+} (reseptor rianodin) dan akan secara efisien ditranspor kembali ke dalam RS oleh kerja SERCA pada membran RS saat relaksasi otot. RS akan menyimpan Ca^{2+} yang terikat pada protein calsequestrin. Oleh karena Ca^{2+} didaur ulang sedemikian efisien maka pada kontraksi otot rangka (*short term*) tidak diperlukan Ca^{2+} ekstrasel (Guyton, 1995).

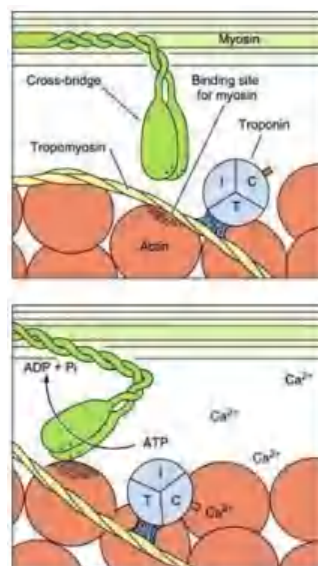
RS otot rangka merupakan tempat penyimpanan ion Ca^{2+} dalam jumlah besar. Jalur ion ini melalui membran RS diatur oleh dua molekul: reseptor rianodin dan Ca^{2+} -ATPase. Sinyal pelepasan ion Ca^{2+} diawali oleh adanya depolarisasi membran sarkolema yang dihantarkan ke TT. Aksi potensial akan meluas ke RS melalui struktur kaki pada daerah triad dan memicu pelepasan ion Ca^{2+} dari RS melalui saluran pelepas Ca^{2+} ke sarkoplasma di sekitar miofilamen tebal dan tipis.





Gambar 1.7 Sarkomer dan komponennya. A) Molekul miosin yang tersusun antiparalel. B) Potongan melintang sarkomer pada daerah-daerah tertentu. C) Miofilamen tipis dan tebal. D) Molekul miosin II.

Sumber: Gartner LP, Hiatt JL, 2007.



Gambar 1.8 Kontraksi otot yang diawali oleh terikatnya Ca^{2+} ke troponin C. Kepala miosin berikatan dengan aktin dan terjadi hidrolisis ATP menjadi ADP yang menghasilkan energi, dan pergerakan kepala miosin terjadi tumpang tindih miofilamen sehingga sarkomer memendek menghasilkan kontraksi otot. Sumber: Junqueira LC, Carneiro J, 2005.



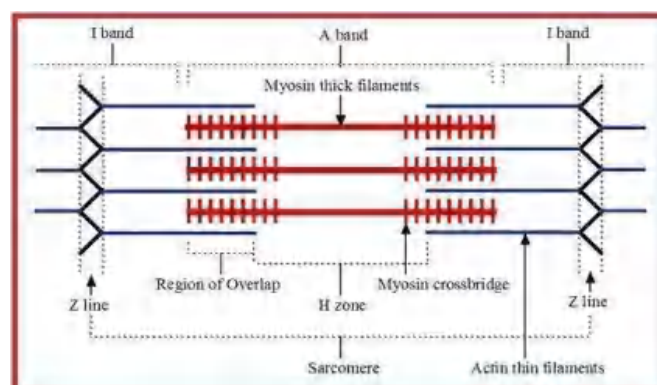
Ca^{2+} terikat pada troponin C, terjadi perubahan konfigurasi filamen tipis dan aktin terbuka sehingga aktin dapat berikatan dengan miosin melalui jembatan

silang (*cross bridge*). Pada kepala miosin terdapat enzim ATP-ase yang menghidrolisis ATP menjadi ADP dan P. Reaksi ini memindahkan energi dari ATP ke kepala miosin sehingga kepala miosin secara spontan berikatan dengan tempat aktif pada aktin, yang menghasilkan power stroke kontraksi. Filamen tipis meluncur melewati filamen tebal menuju zone H sehingga terjadi pemendekan sarkomer dan serat otot. Pada relaksasi otot terjadi penguraian asetilkolin sehingga aksi potensial terhenti. Kerja pompa transpor aktif Ca^{2+} memasukkan ion Ca^{2+} ke dalam RS. Saluran pelepas Ca^{2+} pada RS tertutup. Dengan turunnya konsentrasi Ca^{2+} sarkoplasma maka ikatan ion ini dengan troponin C terlepas, kompleks tropomiosintroponin kembali ke posisi semula menutupi tempat aktif pada aktin. Jembatan silang tidak terbentuk dan filamen tipis kembali ke tempat semula (Junqueira, 2005).

1.3.1 Miosin

Miosin merupakan senyawa/kompleks protein yang berikatan dengan aktin. Jenis miosin yang terdapat di otot adalah dalam bentuk miosin II dengan dua kepala berbentuk globular serta ekor yang panjang dan memiliki aktivitas ATPase. Molekul miosin I memiliki sebuah kepala dan sebuah ekor yang panjangnya bervariasi. Bersama aktin, miosin I sering berikatan dengan membran sel (Ganong, 1999).

Filamen miosin terdiri dari 200 molekul miosin dengan berat molekul 480.000 (Guyton, 1995). Molekul miosin terdiri dari 6 (enam) rantai polipeptida yang terdiri dari 2 rantai berat (*heavy chains*) dan 4 rantai ringan (*light chains*). Rantai-rantai tipis dan bagian N terminal rantai tebal bergabung membentuk kepala globular (miosin *head*). Pada kepala globular ini terdapat tempat yang dapat berikatan dengan aktin (*actin binding site*) dan bagian-bagian yang bersifat katalik yang dapat menghidrolisis ATP. Molekul miosin tersusun simetris di kedua sisi tengah sarkomer dan susunan inilah yang membentuk gambaran daerah terang dipseudo-H. Adanya garis M disebabkan oleh adanya tonjolan (*bulge*) di tengah filamen tebal. Ditempat tersebut ditemukan penghubung melintang yang tipis dan mengikat menjaga keteraturan susunan filamen tebal. Terdapat ratusan molekul miosin dalam segmen tebal. Filamen tipis terdiri dari dua rantai unit globular yang membentuk *double heliks* yang panjang (Ganong, 1999).



Gambar 1.9 Susunan Myosin
Sumber Ganong, 1999



1.3.2 Aktin

Aktin terdiri dari 3 unsur yaitu aktin, tropomiosin dan troponin. Filamen aktin berutas ganda, kedua utas melilit dalam satu heliks. Tiap utas terdiri dari polimerisasi molekul G-aktin, masing-masing mempunyai berat 42.000. (Guyton, 1995). Tiap molekul G-aktin (globular) melekat satu molekul ADP. Ini merupakan *aktive site* filamen aktin dimana jembatan penyeberangan saling mengadakan interaksi untuk kontraksi otot. Utas tropomiosin mengandung protein tambahan yang merupakan polimer molekul tropomiosin. Tiap utas terikat dengan utas aktin F dan dalam keadaan istirahat ia menutupi *aktive site* utas aktin, sehingga tidak terjadi interaksi aktin miosin untuk menimbulkan kontraksi. Troponin sebagai salah satu protein globular mempunyai afinitas yang kuat terhadap aktin, tropomiosin dan kalsium. Ini adalah awal proses kontraksi. (Broke, 1985, Guyton, 1995).

1.3.3 Troponin

Molekul troponin merupakan unit-unit kecil globular dengan jarak tertentu disepanjang molekul tropomiosin. Troponin T mengikat komponen troponin lain pada tropomiosin. Troponin-I menghalangi interaksi miosin dengan aktin dan troponin C mengandung tempat pengikatan untuk Ca^{2+} yang akan menimbulkan kontraksi. (Ganong, 1999). Troponin terdiri dari 3 jenis protein yaitu troponin-I, T, dan troponin C. Ia terikat dengan tropomiosin sehingga membentuk troponin-tropomiosin kompleks. Troponin T mempunyai afinitas yang tinggi terhadap tropomiosin, troponin C terhadap ion Ca dan troponin-I terhadap molekul aktin. Hanya molekul aktin dan miosin yang secara langsung terlibat dalam proses kontraksi, sedangkan troponin dan tropomiosin hanya mengatur interaksi tersebut, sehingga disebut sebagai regulatori protein.

1.3.4 Tropomiosin

Molekul-molekul tropomiosin merupakan filamen panjang yang terletak disepanjang alur antara dua rantai aktin. Tiap filamen tipis mengandung 300-400 molekul aktin dan 40-60 molekul tropomiosin (Ganong, 1999). Molekul tropomiosin ini terdiri dari dua rantai helix yang berhubungan dengan aktin F dan berjalan seperti spiral mengelilingi aktin F. Dalam keadaan istirahat terletak pada bagian atas filamen aktin yang aktif (*activesite-actin*), dan hal ini mencegah interaksi antara molekul aktin dan miosin, sehingga tidak terjadi kontraksi.

1.3.5 Retikulum Sarkoplasma

Dalam sarkoplasma terdapat banyak retikulum endoplasma yang dalam serabut otot disebut retikulum sarkoplasma. Retikulum sarkoplasma ini mempunyai susunan khusus yang sangat penting dalam pengawasan kontraksi otot. Pada otot cepat mempunyai retikulum lebih banyak dari otot lambat. (Guyton, 1995). Retikulum sarkoplasma terdiri dari dua bagian penting yaitu, tubulus yang panjang (sisterna) dan ruang besar yang disebut sisterna. Ciri khas dari retikulum sarkoplasma adalah adanya ion kalsium dengan konsentrasi yang sangat tinggi. Sejumlah ion-ion ini akan



terlepas bila sel itu terangsang. Kedua ujung longitudinal tubulus berakhir pada sisterna yang berfungsi penyalur ion kalsium mengelilingi tubulus T, sehingga mempermudah jalan aliran rangsangan dari tubulus T ke *functional feet*. Ini merupakan struktur yang berbeda dengan badan tubulus utama. Tubulus transversal disebut sebagai tubulus T atau sistem T yang berjalan tegak lurus dengan miofibril. Tubulus T ini sangat kecil bila dibandingkan dengan tubulus longitudinal. Letaknya diantara ujung tubulus longitudinal yang berurutan dengan pembatas sisterna. Tempat terjadinya hubungan antara tubulus longitudinal dengan tubulus T disebut triad. Triad terdapat pada tempat terjadinya tumpang tindih antara filamen aktin dan miosin. Dengan demikian, maka setiap sarkomer mempunyai dua triad. Fungsi utama tubulus T adalah sebagai penyalur potensial aksi yang cepat dari membran sel keseluruhan fibril otot (Guyton,1995).

1.3.6 Respon Kontraktil

Peristiwa listrik di otot rangka dan aliran ion yang mendasari peristiwa itu serupa dengan yang terjadi di saraf, meskipun berbeda kuantitas dalam hal waktu dan amplitudonya. Potensial membran istirahat otot rangka adalah sekitar ± 90 mV. Potensial aksi berlangsung 2-4 mdet dan dihantarkan disepanjang serat otot dengan kecepatan kira-kira 5 mdet. Masa refrakter absolutnya 1-3 mdet dan polarisasi ikutan yang berkaitan dengan perubahan ambang terhadap rangsangan listrik relatif lebih panjang (Ganong,1999).

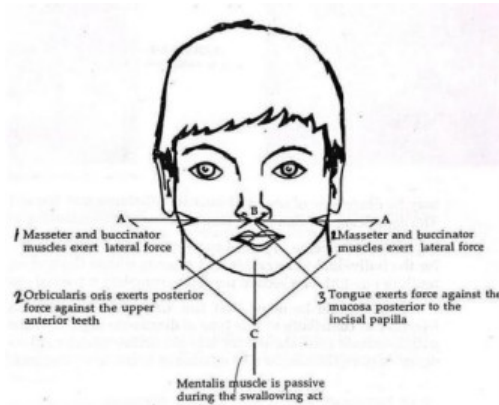
1.4 Keseimbangan Otot Orofasial

Ada kesepakatan umum bahwa gigi dan alveoli terletak pada posisi seimbang antara pipi, bibir, dan lidah. Idealnya sepertiga anterior lidah mempertahankan kontak dengan palatum primer saat istirahat dan dua pertiga anterior mempertahankan kontak dengan palatum primer dan sebagian palatum sekunder saat menelan. Namun, posisi lidah yang ideal ini tidak terbentuk saat bernapas melalui mulut selama tahun pertama kehidupan. Lingkungan yang tidak tepat, pernapasan melalui mulut, kebiasaan parafungsional, dll menyebabkan fungsi otot yang tidak tepat yang mengubah pertumbuhan yang tepat. Perubahan orientasi gaya yang diberikan oleh otot-otot pada rahang atas menyebabkan penyimpangan dalam arah dan jumlah pertumbuhan wajah (Ramirez,2017).

Pertumbuhan tulang maksila yang kurang, membatasi ruang yang dibutuhkan untuk menampung gigi dan menyebabkan gigi berdesakan. Gaya yang seimbang antara masa pada aspek luar dan dalam rahang, dimensi rahang dan posisi rahang. Oleh karena itu, penting untuk mengetahui seberapa besar gaya yang harus diberikan otot-otot wajah dan lidah pada gigi yang sesuai dengan pertumbuhan maksila dan mandibula serta untuk menjaga gigi pada posisi yang benar. Memahami aktivitas fisiologis ideal otot-otot yang terkait dengan fungsi tertentu



nampuan untuk mengidentifikasi penyebab masalah yang diamati pada bentuk maksila dan posisi gigi. Oleh karena itu, rencana perawatan yang tepat harus struktur dan fungsi jaringan keras sedekat mungkin dengan posisi ideal



Gambar 1.10 Triangular Force Concept
Sumber: Garliner et al,1976

Disfungsi jaringan lunak berkaitan dengan adanya kebiasaan buruk pada pasien. Kebiasaan buruk merupakan perilaku berulang yang dilakukan secara otomatis atau spontan pada usia anak-anak dan akan hilang dengan sendirinya. Kebiasaan tersebut biasanya dilakukan pada anak usia kurang dari 6 tahun. Apabila kebiasaan ini menetap maka akan terjadi kebiasaan buruk (Gupitasari, 2018). Pengaruh kebiasaan oral ini dapat dinyatakan sebagai kebiasaan buruk tergantung pada sifat, onset dan durasi dari kebiasaan ini (Zheng, 2018).

1.5 Terapi Myofungsional

1.5.1 Definisi Peranti Myofungsional

Peranti myofungsional didefinisikan sebagai peranti pengobatan disfungsi otot wajah dan mulut. Peranti myofungsional digunakan pada prosedur perawatan interseptif. Salah satu perawatan yang dianjurkan dalam usia pertumbuhan adalah perawatan menggunakan piranti myofungsional. Peranti ini hanya efektif pada anak yang sedang bertumbuh kembang terutama yang belum melewati *pubertal growth spurt*. Pemakaian peranti myofungsional bertujuan untuk memodifikasi pertumbuhan dengan memanfaatkan, menghilangkan atau membimbing fungsi otot, pertumbuhan rahang, erupsi gigi, untuk mengoreksi maloklusi dan mengatasi diskrepansi rahang. Peranti myofungsional dapat merubah fungsi otot mulut dan wajah dan untuk menghilangkan kebiasaan oral, seperti mengisap jempol berkepanjangan dan menggigit kuku, menjulurkan lidah, mulut terbuka saat istirahat, pengunyahan yang salah, dan postur lidah dan mulut yang kurang baik, ortodontis juga menggunakan peranti myofungsional sebagai tambahan pengobatan gangguan sendi temporomandibular (TMD) (Amalia,2020).

1.5.2 Prinsip Kerja Peranti Myofungsional

Prinsip kerja peranti myofungsional adalah berdasarkan konsep teori matrik fungsional.



matrik fungsional dikatakan bahwa matrik fungsional, jaringan seperti otot danengaruhi unit skeletal seperti tulang rahang dan akhirnya mengontrolu. Peranti myofungsional adalah peranti yang memanfaatkan tekanan alami dari dan disalurkan ke gigi dan tulang alveolar (Amalia,2020).

Prinsip dari terapi myofungsional adalah mengadaptasikan seluruh fungsi otot orofasial sesuai dengan “*triangular force concept*”. Sebelum memulai terapi ini perlu diperhatikan detail mengenai riwayat *breast feeding*, kapan memulai makanan padat, ada tidaknya penggunaan dot atau empeng, kebiasaan buruk, dsb. Pemeriksaan klinis meliputi bentuk dan tonus bibir, otot mentalis, nostril, posisi lidah saat bicara, gerakan membuka dan menutup mulut. Terapi ini dimulai segera setelah pasien datang berobat. Operator juga perlu melakukan pemeriksaan pernapasan seperti *nostril reflex of Gudini*, *extinguish flame of candle*, *cotton test*, *mirror test* (Quiros, 2016).

Peranti myofungsional bekerja dengan 2 cara yaitu: 1) Kekuatan yang dikeluarkan peranti myofungsional pada struktur yang terlibat dan menyebabkan perubahan bentuk dan ukuran sehingga terjadi adaptasi, 2) Eliminasi kekuatan pada daerah abnormal sehingga terjadi perkembangan dan pertumbuhan pada bagian tersebut (Amalia,2020).

1.5.3 Indikasi dan Kontraindikasi Peranti Myfungsional

Peranti myofungsional adalah terdiri dari beberapa piranti yang sebagian besar dapat dilepas yang awalnya dikembangkan di Eropa selama akhir abad 19 dan awal abad ke 20. Mayoritas dirancang untuk memperbaiki maloklusi kelas II, terutama dengan memajukan mandibula pada anak di masa pertumbuhan. Peranti myofungsional Kelas II dirancang untuk memposisikan mandibula ke bawah dan ke depan untuk merangsang atau mempercepat pertumbuhan mandibula. Meskipun peranti myofungsional adalah terutama dimaksudkan untuk meningkatkan pertumbuhan mandibula ke bawah dan ke depan, biasanya dirancang untuk menghambat erupsi mesial dan oklusal gigi posterior rahang atas dan mendorong erupsi mesial gigi posterior mandibula (Amalia,2020).

Indikasi lainnya defisiensi mandibula dan perkembangan rahang atas yang normal, adalah ketinggian wajah normal atau sedikit menurun karena secara teoritis, sebagian besar peranti ini mendorong erupsi gigi posterior mandibula. Indikasi optimal tambahan untuk peranti myofungsional adalah gigi insisivus rahang atas yang sedikit protrusif dan gigi insisivus mandibula yang sedikit retrusif karena efek gigi yang diharapkan dari peranti ini meliputi beberapa retraksi gigi seri rahang atas dan protraksi gigi seri rahang bawah. Pasien yang menggunakan peranti myofungsional harus memiliki pertumbuhan mandibula aktif, terutama dalam arah ke depan. Tingkat kooperatif pasien ketika perawatan dilakukan. Pasien harus menggunakan peranti myofungsional sesuai dengan arahan dokter. Kontraindikasi perawatan peranti myofungsional adalah pasien yang tidak kooperatif dalam menjalankan perawatan karena perawatan ini sangat tergantung oleh kedisiplinan dari pasien (Amalia,2020).

1.5.4 Latihan untuk Otot Bibir



bibir dalam ortodonti bertujuan untuk meningkatkan tonus, fungsi, dan otot disekitar rongga mulut, yang berkontribusi pada hasil ortodonti yang lebih

baik. Latihan ini menargetkan otot-otot orofasial, terutama orbikularis oris, untuk meningkatkan kekuatan dan koordinasi bibir.

1.5.4.1 Manfaat Latihan Otot Bibir

1. Peningkatan fungsional: dengan memperkuat otot-otot bibir, latihan ini dapat membantu memperbaiki pola menelan yang tidak berfungsi dan meningkatkan artikulasi bicara.
2. Peningkatan stabilitas: peningkatan tonus otot bibir dapat berkontribusi terhadap stabilitas hasil ortodonti dengan mempertahankan posisi gigi yang tepat dan mengurangi risiko kambuh.
3. Peningkatan estetika: otot bibir yang lebih kuat dapat menghasilkan postur bibir dan estetika yang lebih baik, sehingga berkontribusi pada profil wajah yang lebih baik (Kangane,2024).

1.5.4.2 Pelaksanaan Latihan Otot Bibir

1. Latihan rutin: menggabungkan latihan sederhana seperti menekan bibir (*lip pops*), latihan ketahanan dengan alat latihan bibir, dan peregangan bisa efektif (*lip togethether*).
2. Konsistensi: latihan teratur, yang sering dipandu oleh dokter gigi ortodontis atau terapis wicara, sangat penting untuk mendapatkan perbaikan yang nyata.
3. Pendekatan holistik: menggabungkan latihan bibir dengan perawatan ortodonti lainnya dan terapi myofungsional. Terapi memastikan perawatan komprehensif (Kangane,2024).

1.5.4.3 Jenis Latihan Otot Bibir

Latihan untuk koreksi otot bibir dapat dilakukan dengan beberapa cara diantaranya ;

1. *The Tug of War and Button Pull Exercise*, latihan tarik tambang yaitu latihan bertujuan untuk menguatkan otot bibir. Latihan ini berupa tali yang diikatkan pada dua kancing yang keduanya berukuran seperempat. Kancing pertama diletakkan diantara bibir pasien sementara yang lain dipegang dengan satu tangan dengan posisi yang sama dan dilakukan tarik menarik.
2. *Marshmallow Twist Exercise*, latihan kedua ini dirancang khusus dengan cakram plastik yang beratnya sama dengan marshmallow. Jenis tali khusus digunakan dalam latihan ini ditempatkan di mulut pasien dan pasien mengangkat cakram dengan memanjangkan bibir. Ketika pasien dapat mengangkat 1 cakram maka akan menambah dengan cakram lain. Jika sampai 10 cakram dapat diangkat maka sangat baik untuk memperkuat otot bibir.



3. *The Lip Massage*, yaitu latihan yang bertujuan melatih otot orofasial sekaligus meregangkan bibir atas. Bibir bawah diletakkan diatas bibir atas dan dipijat (Garliner,1976).

1.6 Peranti Myofungsional *Prefabricated Myobrace*

Merupakan salah satu jenis peranti "*Trainer System*" mencakup serangkaian alat fungsional yang dirancang untuk meningkatkan fungsi rongga mulut. Alat-alat tersebut sering meningkatkan posisi lidah, melepaskan gaya yang diberikan oleh otot-otot businator pada molar dan premolar, melepaskan gaya yang diberikan oleh otot-otot businator dan orbikularis oris pada gigi taring, meningkatkan *lip seal*, menyeimbangkan gaya yang diberikan oleh otot-otot orbikularis oris pada aspek labial gigi insisivus serta mendorong pasien untuk mempertahankan napas hidung dan duduk tegak, sehingga mengubah postur mandibula (Ramirez,2017). Meningkatnya fungsi oral, tekanan yang diberikan pada maksila dan mandibula oleh otot-otot pengunyahan dimodifikasi, merangsang pertumbuhan dan perkembangan. Akibatnya, ada lebih banyak ruang untuk mengakomodasi gigi, cenderung sejajar secara alami (Quiros,2016).



Gambar 1.11 Peranti myofungsional *prefabricated Myobrace*

1.6.1 Biomekanika Peranti Myofungsional *Prefabricated Myobrace*

Peranti myofungsional *prefabricated Myobrace* bekerja dengan cara yang berbeda dari kebanyakan peralatan ortodonti atau ortopedi lainnya. Peralatan ini tidak dirancang dengan tujuan mekanis untuk mengoreksi posisi gigi, meskipun koreksi yang sangat baik dalam penyelarasan dan posisi gigi dan rahang dapat dicapai dengan penggunaan yang tepat (Quiros,2016).

Penggunaan peranti myofungsional *prefabricated Myobrace* pada pasien muda dengan gigi permanen muda, akan menyebabkan pemisahan otot, mencegah kontak dengan gigi; alat tersebut membebaskan gigi dari oklusi dan memungkinkan migrasi ke arah bukal proses dento-alveolar; saat menelan, lidah diangkat ke bagian atas palatum, memberikan tekanan ringan g dihantarkan ke alat, yang kemudian menyalurkannya ke jaringan pendukung asi migrasi ke arah bukal dan oleh karena itu perluasan lengkung gigi



Resep ideal untuk peranti myofungsional *prefabricated* Myobrace adalah untuk anak-anak yang sedang dalam masa pertumbuhan gigi susu dan awal masa pertumbuhan gigi campuran. Dengan mengarahkan proses erupsi gigi ke dalam posisi yang lebih baik melalui penggunaan saluran yang memungkinkan gigi erupsi lebih bebas tanpa tekanan abnormal dari otot masseter dan businator atau bibir, perluasan dasar apikal terjadi seperti yang dijelaskan oleh Enlow: "perubahan lateral terjadi pada erupsi gigi dan tulang di atasnya juga berubah oleh aksi remodeling tulang membran osteogenik yang membungkusnya" (Quiros,2016).

Menurut Frankel, remodeling dinding alveolar eksternal dengan menghilangkan tekanan yang diberikan oleh muskulus dalam perawatan pasien dengan gigi campuran, memperoleh perubahan signifikan dalam perkembangan prosesus alveolar dan merangsang perluasan basis apikal (Quiros,2016).

Peranti myofungsional *prefabricated* Myobrace memisahkan otot-otot perioral melalui penggunaan pelindung depan dan samping, sehingga melepaskan prosesus dento-alveolar yang dapat bermigrasi ke arah bukal, sehingga mendukung perluasan dasar apikal. Perubahan lebar dasar apikal yang disebabkan oleh alat *trainer* dan peranti myofungsional *prefabricated* Myobrace memungkinkan pembentukan lengkung gigi yang lebih baik dan erupsi gigi dalam pola yang lebih teratur. Di sisi lain, lidah memainkan peran utama dalam perkembangan rahang dan posisi gigi. Posisi lidah yang benar saat menelan adalah berada di palatal dengan ujung lidah menyentuh rugae palatal, tepat di belakang papila insisivus. Posisi lidah ini memungkinkan *lip seal* yang diperlukan untuk memasukkan makanan dan air liur ke dalam saluran pencernaan (Quiros,2016).

Kombinasi penempatan lidah pada posisi yang salah saat menelan dan tekanan yang diberikan pada gigi oleh otot masseter dan businator menyebabkan gigi berjejal dan menonjol. Penggunaan peranti myofungsional memungkinkan pemisahan otot dari gigi dan pangkal tulangnya, menghilangkan tekanan pada otot tersebut sekaligus mengarahkan lidah ke posisi yang lebih tepat saat menelan. Pengaruh pemisahan otot-otot dan membantu memperbaiki posisi lidah ketika menelan mendukung perluasan melintang lengkung gigi melalui migrasi ke arah bukal proses dento-alveolar (Quiros,2016).

1.6.2 Cara Kerja Peranti Myofungsional *Prefabricated* Myobrace

Prinsip utama dalam perawatan peranti myofungsional *prefabricated* Myobrace, jika faktor lingkungan eksogen dikendalikan dan keseimbangan miofungsional tercapai, munculnya maloklusi dapat dihindari dalam banyak kasus. Dalam kasus maloklusi awal Kelas II, pada pasien dengan gigi bercampur, kita dapat menggunakan potensi pertumbuhan mereka untuk menghasilkan perubahan postur yang menghasilkan hubungan maksila-mandibula yang harmonis. Hal ini secara konvensional dicapai melalui peralatan ortopedi maksila yang mengubah postur dalam kasus defisiensi pertumbuhan mandibula dapat dicapai. Ur ini akan berdampak pada tonus otot yang, pada awalnya, mengakibatkan terbiasa dengan posisi baru ini dan akhirnya membuat kondilus tumbuh untuk artikular secara alami (Ramirez, 2017).



1.6.3 Peranti Myofungsional *Prefabricated* Myobrace Mengubah Postur Mandibula

1.6.3.1 Menggerakkan Mandibula ke Depan (*Forward*)

Peranti myofungsional *prefabricated* Myobrace direkomendasikan untuk dipakai 1-2 jam di pagi atau siang hari dan sepanjang malam saat tidur (10 -12 jam). Ketika mandibula berada dalam posisi distal, seperti pada maloklusi Kelas II, mandibula akan didorong ke depan oleh peranti myofungsional *prefabricated* Myobrace dan dipertahankan dalam posisi ini sementara peranti tetap berada di dalam mulut. Otot-otot protusi mandibula (yaitu masseter superfisial, pterigoid medial, dan kepala inferior pterigoid lateral) akan meregang dan asam laktat akan terkumpul di dalam otot, yang menyebabkan kelelahan otot. Ketika peranti miofungsional dilepas dari mulut, otot-otot akan memasuki kondisi hiperkontraksi untuk mengeluarkan asam laktat. Peningkatan aktivitas otot dan mandibula ini menghasilkan ketidakstabilan ketika menutup mulut, dengan mandibula bergerak maju dan mundur untuk waktu yang singkat, segera setelah peranti myofungsional *prefabricated* Myobrace dilepas dari mulut. Efek ini serupa dengan efek yang dihasilkan oleh peranti fungsional lainnya (Ramirez, 2017).

Pertumbuhan jaringan dirangsang melalui penekanan jaringan, misal mikro-trauma, yang memicu serangkaian kejadian yang kemudian *healing* jaringan. Jaringan yang mengalami mikro-trauma berulang merangsang pertumbuhan jaringan untuk mencegah cedera lebih lanjut. Fenomena ini telah dilaporkan pada tulang dan otot. Perawatan dengan peranti myofungsional *prefabricated* Myobrace menghasilkan situasi yang serupa. Otot-otot yang menonjol dari mandibula diregangkan setiap malam saat pasien memakai alat tersebut. Pagi hari, ketika alat dilepas, otot bereaksi dengan meningkatkan frekuensi kontraksi, membuang asam laktat yang terkumpul semalaman (Ramirez, 2017).

Bagian samping peranti myofungsional *prefabricated* Myobrace akan memungkinkan pertumbuhan melintang tulang rahang atas, sehingga meningkatkan ruang antar-molar dan antar-kaninus, sementara bagian depan berfungsi sebagai *bumper* bibir, yang melepaskan tekanan yang diberikan pada gigi. Hal ini memungkinkan penempatan gigi yang benar dan perubahan postur fisiologis, yang akan merangsang posisi rahang yang baru dengan karakteristik pertumbuhan yang sama yang dapat kita pelajari dalam karya Petrovic (Ramirez, 2017).

1.6.3.2 Menggerakkan Mandibula ke Belakang (*Backward*)

Peranti myofungsional *prefabricated* Myobrace juga telah mencapai hasil klinis yang positif pada kasus gigitan mesio-oklusi. Peranti myofungsional *prefabricated* Myobrace untuk Kelas Interseptif III dirancang untuk mempertahankan mandibula dalam posisi *edge to edge* tanpa kontak gigi pada gigi anterior. Cara ini menyebabkan pergeseran mandibula ke posisi ndari dan otot-otot dilatih untuk menahan mandibula pada posisi yang lebih alami ja Frankel FR-III. Hasil terbaik jika menggunakan tipe i-3R dikombinasikan *direct track* (Ramirez, 2017).



1.6.3.3 Meningkatkan Dimensi Vertikal

Deep bite dikaitkan dengan hiperaktivitas otot-otot yang menutup mulut, khususnya otot masseter profunda dan serabut posterior otot temporalis yang menghasilkan penutupan mulut. Menutup mulut, mandibula dipindahkan ke atas oleh serabut anterior dan tengah otot temporalis bersama dengan masseter superfisial dan otot plerigoid medial. Selama fase akhir penutupan mulut, otot masseter profunda dan serabut posterior otot temporalis lebih aktif, sehingga gigi berada pada interkuspsi maksimum dan menempatkan kondilus mandibula di fosa glenoid (Ramirez, 2017).

Bantalan interoklusal Myobrace kira-kira setebal 5 mm, yang lebih tebal daripada bantalan plat biasa, sehingga peranti myofungsional *prefabricated* Myobrace tidak memungkinkan kontak gigi saat pasien memakai peralatan tersebut. Tidak adanya kontak selama 10 hingga 12 jam setiap hari mengurangi aktivitas otot selama fase akhir penutupan mulut, yang mengurangi tekanan *intrusive* yang dipertahankan pada gigi saat berada dalam interkuspsi maksimum. Berkurangnya aktivitas otot yang elevator mandibula, peranti ini memungkinkan mandibula untuk bergerak ke bawah yang memungkinkan bidang oklusal menjadi sejajar/level (Ramirez, 2017).

Efek lain yang dihasilkan peranti myofungsional *prefabricated* Myobrace ketika mengoreksi *deep bite* adalah meratakan bidang oklusal. Menariknya, bidang oklusal, kurva Spee tidak boleh melengkung, melainkan harus sedikit datar, *deep bite* dikaitkan dengan kelengkungan bidang oklusal yang nyata. Bantalan silikon inter-oklusal peranti myofungsional *prefabricated* Myobrace, memungkinkan gigi untuk sejajar dengan tinggi gigi seri dan molar posterior tambahan, tepi kurva Spee, melalui respon fisiologis terhadap gigi yang tetap berada di luar oklusi. Erupsi pasif, gigi dapat mendekati bidang oklusal buatan yang dibuat oleh piranti dan dengan meratakan bidang oklusal, gigitan dalam ditingkatkan dan dimensi vertikal ditingkatkan. Oleh karena itu, gigi mempertahankan potensi erupsi pasif melalui pengendapan sementum di puncak akar gigi, dan fenomena ini terjadi pada anak-anak maupun orang dewasa (Ramirez, 2017).

1.6.4. Penggunaan Peranti Myofungsional *Prefabricated* Myobrace

Peranti myofungsional *prefabricated* Myobrace dirancang sebagai gabungan dari Bionator dan pengatur fungsional Frankel. Disarankan agar peranti myofungsional *prefabricated* Myobrace dipakai pada malam hari selama 10 hingga 12 jam. Selama waktu tersebut, saat berada di mulut pasien, alat tersebut merangsang perubahan postur mandibula dan merangsang perkembangan transversal dengan cara yang sama seperti yang dijelaskan dalam literatur untuk Frankel. Peranti myofungsional *prefabricated* Myobrace merangsang perubahan postur mandibula karena menahan mandibula dalam posisi yang berubah. Efek ini mirip dengan yang dalam literatur untuk alat ortopedi maksilofasial rigid, seperti alat Bionator dan alat tersebut memengaruhi otot dan merangsang osifikasi endokondral pada tulang alveolar (Ramirez, 2017).



Hormon pertumbuhan manusia merupakan komponen penting dari sistem endokrin tubuh dan khususnya aktif selama masa pertumbuhan anak-anak. Hormon ini dilepaskan oleh otak ke aliran darah selama tidur, dan pelepasannya merupakan bagian dari fungsi perbaikan dan pemulihan tidur. Penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa siklus vital tubuh manusia berubah dari jam siang ke jam malam, saat kita tidur. Kita dapat menemukan karya-karya seperti Proffit, W., Van der Linden, F., McNamara, J., Radlanski, R. atau Pancherz, H. yang membuktikan bahwa proses erupsi gigi lebih aktif selama jam-jam pertama tidur pada anak-anak (Quiros, 2016).

Siklus sirkadian adalah siklus pergantian normal antara terjaga dan tidur yang memungkinkan tubuh melakukan aktivitas metabolisme dan perbaikan yang diperlukan untuk fungsi tubuh yang benar. Akibat sekresi somatostatin dan GHRH (hormon pelepas hormon pertumbuhan) yang berirama dan bergantian, GH (hormon pertumbuhan) dilepaskan oleh hipofisis dalam denyut acak, yang mencapai tingkat puncak dan signifikansi fisiologisnya selama tidur (Quiros, 2016).

Selama tidur, tekanan darah menurun, denyut nadi dan suhu tubuh menurun, pernapasan menjadi lebih lambat, aktivitas pencernaan meningkat, otot menjadi rileks dan tingkat metabolisme menurun 20%. Itulah sebabnya mengapa alat *Trainer* dan peranti myofungsional *prefabricated* Myobrace digunakan pada malam hari. Namun, penggunaan satu jam pada siang hari juga disarankan untuk mengaktifkan pengenalan fungsi secara sadar. Saat menelan, posisi lidah yang ideal adalah di palatum atas, di belakang papila insisivus, pada rugae palatum keras; sementara saat beristirahat, lidah harus diletakkan dengan lembut di belakang gigi insisivus, tanpa memberikan tekanan pada gigi insisivus (Quiros, 2016).

1.7 Maloklusi

Maloklusi merupakan suatu kondisi perkembangan dimana terdapat penyimpangan dari hubungan normal atau kesejajaran gigi geligi pada lengkung yang sama dan atau ke gigi pada lengkung yang berlawanan (Quiros, 2016). Maloklusi merupakan salah satu kondisi rongga mulut yang paling umum, dengan prevalensi berkisar antara 20 hingga 100%. Prevalensi maloklusi di Indonesia diperkirakan 80%, tetapi hanya 0,7% yang menerima perawatan ortodonti (Ardiansya, R. 2023)

Secara umum evaluasi pada pasien dengan maloklusi fokus pada perubahan jaringan mineralisasi yaitu tulang dan gigi. Di sisi lain evaluasi pada jaringan lunak seharusnya penting karena memerlukan pengamatan klinis teliti dan pengetahuan tentang fisiologi mulut. Pengamatan terperinci pada wajah pasien diperlukan untuk mendeteksi penyimpangan pola otot yang terkait dengan disfungsi mulut dan kelainan bicara, sehingga diperoleh hasil perawatan



Sejalan dengan kutipan pernyataan Graber bahwa “pertarungan antara otot dan lu dimenangkan otot” (Ramirez, 2017).

nsi Maloklusi

isi maloklusi telah mengalami perubahan selama tiga dekade terakhir dan hasil

penelitian menunjukkan perbedaan karakteristik kraniofasial antara berbagai populasi di seluruh dunia. Peningkatan ini disebabkan oleh modernisasi yang telah merubah kebiasaan dan pola makan (Ramirez ,2017).

Data dari Survei Kesehatan, Gizi & Kesehatan Nasional di Amerika Serikat antara tahun 1988 dan 1991 menunjukkan bahwa 57% hingga 59% dari kelompok etnis/ras tersebut memerlukan beberapa tingkat perawatan ortodonti. Hasil dari beberapa penelitian terkini yang dibahas di atas menunjukkan bahwa jumlah tersebut meningkat secara signifikan. Berdasarkan data ini, peningkatan prevalensi maloklusi tetap ada selama beberapa dekade terakhir dan terus meningkat. karena perubahan gaya hidup yang telah memengaruhi pola makan dan lingkungan pernapasan kita. Peningkatan signifikan dalam prevalensi penyakit pernapasan (alergi, dan asma) dan *oral disease* seperti karies dan maloklusi yang menyertai proses modernisasi industri menengah. Selain itu, perubahan pola mulut dan pernafasan sangat berhubungan dengan keberadaan dan tingkat keparahan maloklusi dalam masyarakat modern (Ramirez ,2017).

1.7.2 Etiologi Maloklusi

Setiap manusia dilahirkan dengan potensi untuk tumbuh dan berkembang sesuai pola normal. Pengecualian dari aturan ini adalah anak-anak yang lahir dengan sindrom bawaan atau kelainan genetik. Ini adalah asumsi yang dibuat oleh para pelopor dalam ortodonti. Mereka menggambarkan pertumbuhan normal sebagai pencapaian proporsi mulut terbaik dalam hubungan yang baik dengan struktur lain dari system kraniofasial dengan menjaga keseimbangan di antara mereka dan memungkinkan setiap gigi menempati posisi normalnya. Pengetahuan terkini tentang neurobiologi dan epigenetika mendukung pernyataan tersebut (Ramirez ,2017).

Pada awal abad ke-20, beberapa penulis mempertahankan pandangan mereka bahwa pertumbuhan dan perkembangan kraniofasial didorong secara genetik. Mereka menganggap satu-satunya kemungkinan untuk melakukan variasi di mulut adalah dengan mengubah posisi gigi. Pandangan ini didasarkan pada teori remodeling tulang yang diajukan oleh Brash yang, mendalilkan bahwa pertumbuhan kraniofasial terjadi secara eksklusif dengan pembuatan remodeling tulang. Ia tidak mempertimbangkan peran apa pun untuk struktur lain, seperti sutura, sinkondrosis basis, tulang rawan kondilus mandibula, atau beban otot pada tulang kraniofasial. Teori lain dikemukakan, Moss yaitu teori matriks fungsional. Ia berteori tentang ukuran dan bentuk kedua rahang atas ditentukan oleh matriks fungsional. Munculnya teori baru, termasuk teori sibernetik oleh Prof Petrovic, menyebabkan kontroversi di mana beberapa penulis membantah bahwa pertumbuhan kraniofasial didorong oleh genetika, sementara yang lain berpendapat bahwa hal itu didorong oleh fungsi. Perkembangan terbaru di bidang itu menunjukkan bahwa,



hal, kedua posisi itu mungkin benar. Baik genetika maupun fungsi itu sendiri mendali penuh. Tampaknya genetika yang dipandu oleh fungsi/lingkungan yang pertumbuhan dan perkembangan kraniofasial. Dengan kata lain, genetika sesuai dengan kebutuhan fungsional. Hingga saat ini, konsep pertumbuhan dan

perkembangan kraniofasial didasarkan pada dogma sentral determinisme genetik. Hal ini disebabkan oleh kepercayaan umum bahwa faktor keturunan diwariskan dari orang tua kepada anak, menentukan karakteristik kraniofasial individu. Kompleks kraniofasial terdiri dari jaringan yang dibentuk oleh sel, dan saat ini, ada cukup pengetahuan untuk mengenali bahwa biologi sel dikendalikan oleh lingkungan yang terus berubah daripada komposisi genetiknya. Setiap rangsangan lingkungan yang memengaruhi sel akan memodifikasi proses sitoplasma dan mengubah ekspresi genetiknya.

Dalam konteks itu, rangsangan tersebut memengaruhi pergerakan sel, mengendalikan kelangsungan hidup sel, dan menentukan kapan sel harus mati. Semua fenomena tersebut dijelaskan oleh epigenetika, yang telah membantu komunitas ilmiah lebih memahami kontrol kritis diferensiasi sel dan jaringan. Hal ini juga telah memberikan pemahaman yang lebih baik tentang kompleksitas pertumbuhan dan perkembangan kraniofasial dan maloklusi (Ramirez, 2017).

1.7.3 Teori Epigenetika Maloklusi

Sains modern mengacu pada penjelasan yang didukung fakta dan bukti yang kuat tentang fenomena alam. Upaya sebelumnya untuk menjelaskan fenomena pertumbuhan dan perkembangan kraniofasial didasarkan pada genetika atau fungsi, dengan mempertimbangkan pengetahuan epigenetika saat ini, muncul pemikiran baru untuk menelusuri maloklusi secara lebih baik (Ramirez, 2017).

Epigenetika adalah ilmu tentang bagaimana sinyal lingkungan memilih, memodifikasi dan mengatur aktivitas gen. Ilmu ini mempelajari mekanisme molekuler yang mana lingkungan mengontrol aktivitas gen untuk menentukan respons biologis yang tepat terhadap rangsangan lingkungan dan memastikan kelangsungan hidup, sel harus memproses ribuan sinyal yang datang dari lingkungan sekitarnya. Gen tidak dapat mengatur sendiri ekspresinya, jadi ketika produk gen dibutuhkan, sinyal dari lingkungan mengaktifkan ekspresi gen tersebut (Gibney 2014).

Gen merupakan untai DNA, dibungkus oleh struktur yang disebut histon. Selain histon, ada beberapa struktur kecil yang disebut epigenom yang mengaktifkan histon dan menyebabkan gen terbungkus atau terbuka, sehingga dapat diaktifkan atau dinonaktifkan. Interaksi ini dapat dijelaskan sebagai epigenom yang bertindak sebagai sakelar yang menyebabkan gen menyala atau mati. Epigenom bertindak sebagai penghubung antara gen dan lingkungan. Lingkungan menentukan kapan gen harus memicu sel untuk menghasilkan langkah yang menghasilkan zat tertentu dan dalam hal itu sistem seluler dimodifikasi dan mampu beradaptasi dengan perubahan lingkungan. Epigenom merasakan apa yang terjadi di lingkungan untuk memodifikasi ekspresi genetik (Gibney 2014).



umum diterima bahwa maloklusi adalah masalah perkembangan, dan sangat r ekspresi genetik. Sebagian besar disfungsi biologis dimulai pada tingkat tomik sel. Berdasarkan pengetahuan bahwa struktur sel dapat dimodifikasi oleh a mungkin untuk memodifikasi biologi sel, dalam kompleks kraniofasial, untuk

meningkatkan atau mengganggu fungsi sel. Ini juga merupakan argumen yang valid bahwa sejak saat lahir, faktor lingkungan mulai memainkan peran penting dalam menentukan ekspresi genetik sel yang ditemukan di jaringan kraniofasial. Dengan demikian, setiap manusia memiliki potensi untuk tumbuh dan berkembang dalam pola normal atau abnormal dan lingkungan tempat bayi baru lahir terpapar (kebiasaan, fungsi mulut yang benar atau salah, jalur pernapasan yang benar atau salah, pola makan, dll.) akan menentukan ekspresi sel, dan menentukan bagaimana jaringan akan berkembang dan matang (Ramirez, 2017).

Bayi lahir, rangsangan lingkungan akan segera mulai bertindak pada epigenom yang menyebabkannya mulai menentukan ekspresi genetik genom. Hal ini mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan kraniofasial karena jika mulut bayi terkena lingkungan yang ideal, epigenom akan mengaktifkan atau menonaktifkan gen yang menghasilkan pertumbuhan dan perkembangan maksila yang normal. Sebaliknya, ketika mulut bayi terpapar pada lingkungan yang tidak alami seperti menyusui susu botol menggantikan *breast feeding*, epigenom mengaktifkan atau menonaktifkan gen yang diperlukan untuk menyesuaikan sistem dengan keadaan yang tidak alami tersebut. Tahap penting perkembangan wajah, fluktuasi yang sangat kecil dapat mengakibatkan hubungan oklusal alami atau tidak alami (Ramirez, 2017).

Pengaruh genetik pada perkembangan maloklusi didukung oleh argumen bahwa anak-anak menunjukkan jenis maloklusi yang sama dengan yang dimiliki salah satu atau kedua orang tuanya. Argumen yang bertentangan dengan ini, berdasarkan pengetahuan kita tentang epigenetika, adalah bahwa orang tua meniru lingkungan yang mirip dengan tempat mereka tumbuh untuk anak-anak mereka sendiri. Lingkungan yang mirip ini (pola makan, kebiasaan dan meniru postur, dll.) kemudian menghasilkan efek yang sesuai dalam sel-sel anak, yang menyebabkan kemiripan dengan penampilan wajah orang tua. Faktor lain yang menentang teori ini adalah bukti yang menunjukkan peningkatan signifikan dalam kejadian maloklusi di antara populasi pedesaan, dalam satu generasi, setelah pindah ke daerah perkotaan (Ramirez, 2017).

Epigenetika juga menjelaskan apa yang secara umum diterima saat ini bahwa pertumbuhan tulang yang dirangsang oleh aktivitas otot. Pada bayi baru lahir, sistem otot di kepala dan leher harus saling melengkapi lebih lanjut untuk menghasilkan beban yang benar pada tulang wajah. Hal ini merangsang osifikasi endokondral dan intramembranosa di tulang maksila kemudian dapat mencapai ukuran ideal gigi maksila yang akan ditampung kemudian.

Oleh karena itu, membimbing pertumbuhan dan perkembangan kraniofasial melalui stimulasi aktivitas otot yang benar sejak hari pertama kehidupan adalah penting. Menyusui merupakan cara penting untuk merangsang pertumbuhan otot sistem pengunyah dan otot-otot wajah dan memicu perubahan sebagai berikut: 1. Maksila bekerja dengan lingkungan yang benar : 2. Epigenom dalam sistem oral merespon ini (epigenetika) 3. Gen yang k pertumbuhan dan perkembangan jaringan diaktifkan secara genetik : 4. Hal 1 ukuran dan bentuk maksila, menyediakan cukup ruang untuk gigi yang tumbuh



Oral motorik merupakan koordinasi dan pergerakan jaringan keras, jaringan lunak, sistem vaskuler, dan saraf pengatur daerah wajah dan mulut yang membentuk fungsi oral motorik. Koordinasi struktur ini sangat penting untuk fungsi berbicara, mengunyah, dan menelan dengan berbagai variasi tekstur makanan (Ardiansya,R. 2023).

Perkembangan motorik oral dimulai sejak bayi dalam kandungan dan berlanjut hingga mencapai usia 4 tahun. Bayi sudah menggunakan otot dan gerakan makan sejak usia kehamilan 3 bulan, yang akan berlanjut dengan reflek awal anak yang dilihat dari prosesnya menyusui. Proses menyusui merupakan salah satu dari berbagai macam fungsi motorik mulut yang akan semakin berkembang seiring bertambahnya usia dimana struktur pembentuknya akan semakin berkembang. Perkembangan dan pertumbuhan fungsi pembentuk struktur motorik oral biasanya menjadi matang pada usia 5 tahun. Anak yang telah mampu menguasai seluruh fungsi seperti mengunyah, menelan, dan berbicara menunjukkan kematangan pada fungsi motorik mulut (Ardiansya,R. 2023).

Proses menyusui atau *breast feeding* memberikan dampak paling penting pada tahap perkembangan oral motorik manusia. Menyusui dianggap sebagai proses alami yang merupakan koordinasi normal yang sesuai dengan pola normal yang dapat meminimalkan terjadinya maloklusi. Menyusui juga sebagai oral motor kompleks yang terkoordinasi dengan fungsi oral lain seperti pernafasan, pengunyahan dan penelanan. Sehingga pada tahap awal perkembangan oral motor sangat disarankan untuk bayi mendapatkan *direct breast feeding* untuk mendapatkan *blueprint* yang baik pada kesehatan fungsi rongga mulutnya untuk mencegah maloklusi (Ramirez, 2017).

1.8.1 Pemberian ASI dan Tumbuh Kembang Kraniofasial

Semua manusia dilahirkan dengan ukuran lengkung gigi yang ideal dan ini memungkinkan posisi gigi yang benar. Oleh karena itu, perilaku tidak wajar apa pun yang mungkin terjadi selama hari-hari pertama kehidupan memicu penyimpangan dalam pola pernapasan dan fungsi mulut. Ini kemudian memicu serangkaian kejadian yang berakhir dengan maloklusi. Dalam konteks ini, menyusui harus dianggap sebagai cara yang benar dan alami untuk memberi makan bayi. Menyusui memberikan rangsangan lingkungan yang menghasilkan respons yang benar dari kompleks kraniofasial, hal itu merupakan dasar untuk pengembangan pernapasan, menelan, dan pola mengunyah yang benar (Ramirez, 2017).

Fungsi menghisap, menelan, dan bernapas agar dapat berfungsi dengan baik tanpa salah satu memengaruhi yang lain, bayi harus berada dalam posisi yang memungkinkan udara masuk melalui hidung saat susu melewati mulut. Untuk mencapai hal ini, bayi baru lahir harus disusui dalam posisi setengah duduk daripada berbaring. Posisi yang salah dapat menyebabkan fungsi

g dari pola normal dan merangsang pertumbuhan berbagai komponen sistem tepat. Lebih jauh, hal ini meningkatkan risiko mengembangkan kebiasaan yang 2017) (Febrianti et.al,2024).



1.8.2 Menyusui dan Pernafasan

Bernapas merupakan fungsi primer yang penting bagi manusia karena manusia dibiasakan untuk bernapas melalui hidung, sedangkan mulut dianggap sebagai organ cadangan untuk proses ini. Lewatnya udara melalui hidung akan menciptakan aliran udara ke dalam hidung dan faring, yang merangsang perkembangan rongga hidung. Palatum berfungsi sebagai dasar hidung dan palatum mulut. Udara mendorong ke bawah dasar hidung, modeling dan remodeling tulang maksila dan palatum. Selama menyusui, gaya yang bekerja dalam arah ke bawah diimbangi melalui gaya yang diberikan ke palatum oleh lidah yang menahan puting susu. Dalam situasi ini, ada dua arah yang berlawanan, satu di aspek hidung palatum yang mendorong ke bawah dan yang lainnya di aspek oral palatum yang mendorong ke atas. Gaya tarik-menarik yang diberikan dalam arah vertikal yang berlawanan, gaya yang dihasilkan mengarah ke samping (Ramirez, 2017).

Apabila bayi mendapatkan susu botol maka posisi lidah menghadap ke bawah selama waktu menyusui, gravitasi akan menyebabkan lidah bergerak mundur, atau mengurangi ruang saluran napas di orofaring. Karena puting susu botol terbuat dari karet atau silikon dan tidak memiliki ketahanan yang kuat terhadap deformasi seperti puting payudara. Hal ini memungkinkan mulut tidak akan sepenuhnya berada di sekitar puting botol oleh bibir dan udara dapat ditarik melalui mulut, merangsang pernapasan mulut. Posisi tubuh bayi baru lahir selama menyusui juga memungkinkan mandibula untuk turun dan memungkinkan udara ditarik melalui mulut, sehingga merangsang pernapasan mulut (Ramirez, 2017) (Febrianti et.al,2024).

Membangun jalur pernafasan sentral,yang menjaga jalur pernafasan dan mendominasi kontrol refleks, pernapasan melalui hidung harus dibentuk saat lahir. Sekitar usia 1 tahun, pola pernafasan akan tersimpan di memori otak. Oleh karena itu, penting untuk membangun pola yang baik terhadap pemberian susu pada bayi yaitu dengan *breast feeding*. Blokade jalur nafas selama proses menyusui, posisi yang tidak baik selama menyusui atau saat minum susu botol akan menstimulasi udara melewati mulut sehingga,pola pernafasan yang tidak benar pada memori otak dan beresiko menyebabkan beberapa masalah selama tahap perkembangan balita (Ramirez, 2017).

1.8.3 Menyusui dan Penelanan

Pada usia sekitar 4 sampai 12 bulan, uvula mulai naik dan epiglotis turun. Seiring dengan pertumbuhan anak, bagian posterior dari tenggorokan dan palatum lunak menjadi bagian faring yang lentur seperti pada orang dewasa. Dengan demikian, sepertiga bagian belakang lidah turun secara vertikal, menjadi bagian depan faring. Bayi yang menyusui dengan botol, umumnya bayi berbaring. Ini menggeser lidah ke belakang sementara lidah dipindahkan ke bawah oleh puting



susu bergerak ke belakang, ia mendorong uvula dan epiglotis ke orofaring, kontak dekat antara keduanya yang ada selama beberapa bulan pertama asi yang terjadi sebelum penurunan fisiologis epiglotis mengurangi tonus palatum lunak dan epiglotis. Selain itu, ujung lidah tidak mencapai posisi yang

benar pada papila insisiv karena ruang ini ditempati oleh puting botol. Jika ujung lidah diposisikan secara tidak benar dalam posisi mendatar dekat dengan insers bawah, ia akan berfungsi secara tidak benar saat mengangkat susu ke belakang dan pola menelan yang salah tercetak di otak (Ramirez, 2017).

1.8.4 Menyusui dan Pengunyahan

Menyusui merangsang peningkatan massa otot dan jumlah otot. Meningkatkan kekuatan otot pengunyahan yang memungkinkan mereka untuk makan makanan yang lebih keras ketika semua gigi erupsi. Peningkatan kekuatan otot tersebut berarti peningkatan beban tulang terutama pada maksila dan mandibula dan ini menghasilkan aposisi tulang, yang mengarah pada pertumbuhan dan perkembangan maksila dan mandibula (tiga dimensi spasial pertumbuhan dan perkembangan maksila merangsang pertumbuhan tulang yang bergabung dengan maksila pada sutura wajah yang mengarah pada rangsangan yang lebih tinggi pada pertumbuhan dan perkembangan kraniofasial (Ramirez, 2017).

Menyusui juga penting untuk pertumbuhan mandibula sagital, telah dilaporkan bahwa mandibula tumbuh sekitar 11 mm selama tahun pertama kehidupan. Hal ini dapat dikaitkan dengan respons mandibula karena gerakan maju dan mundur yang terjadi selama menyusui. Pergeseran anteroposterior mandibula menciptakan efek pompa pada bantalan retrodiskal di sendi temporomandibular dan memungkinkan pelepasan nutrisi dan zat untuk mensimulasikan osifikasi endochondral pada tulang rawan yang terletak di kondilus mandibula (Ramirez, 2017).

1.9 Elektromiografi

Elektromiografi merupakan teknik eksperimental yang berkaitan dengan pengembangan, perekaman, dan analisis sinyal *myoelectric*. Aktivasi serabut otot unit motorik menghasilkan sinyal listrik yang dideteksi oleh elektroda yang dikenal sebagai potensial aksi unit motor. Rangsangan serat otot merupakan faktor utama dalam fisiologi otot melalui kontrol saraf. Fenomena ini dapat dijelaskan dengan model membran semipermeabel. Antara ruang dalam dan luar sel otot, kesetimbangan ionic membentuk potensial istirahat pada membran serat otot (kira-kira -80 sampai -90 mV, bila tidak berkontraksi). Pompa ionik mempertahankan perbedaan potensial ini yang mengarah pada pembentukan muatan negatif di permukaan dalam sel dibandingkan dengan permukaan luar, yang bermuatan positif. Konduksi sepanjang saraf motorik dihasilkan setelah aktivasi sel tanduk anterior alfa-motorik (diinduksi oleh sistem saraf pusat). Modifikasi dilakukan pada sifat difusi membran serat otot dan terjadi aliran ion Na^+ di dalam permukaan menyebabkan depolarisasi membran yang kemudian mengarah ke proses repolarisasi yaitu pertukaran ion dalam arah mundur dalam pompa ion aktif.



Dengan bantuan elektroda, aktivitas bioelektrik terdeteksi di dalam otot tubuh. Terdapat dua jenis elektroda EMG: elektroda permukaan dan elektroda yang dimasukkan selanjutnya dibagi menjadi dua jenis: elektroda jarum

dan kawat halus.

1.9.1 Elektroda Permukaan

Elektroda EMG permukaan menggunakan pendekatan non-invasif untuk pengukuran dan deteksi sinyal EMG. Arus dapat mengalir ke elektroda dan terdapat teori yang menjelaskan bahwa antara kulit tubuh dan permukaan pendeteksi pembentukan kesetimbangan kimia terjadi melalui konduksi elektrolitik (Achmad, H. 2022).

Keuntungan EMG permukaan sederhana dan mudah diimplementasikan. Elektroda EMG permukaan tidak memerlukan pengawasan dan sertifikasi medis. Keterbatasan EMG permukaan umumnya digunakan untuk otot superfisial saja. Posisi kulit harus dijaga tetap stabil; jika tidak, sinyalnya terdistorsi (Achmad, H. 2022).

Ukuran elektroda adalah 30 mm × 22 mm dan hanya untuk penggunaan satu pasien. Sebanyak tiga sadapan elektroda permukaan digunakan untuk merekam aktivitas otot masing-masing untuk otot temporalis dan masseter. Dua dari elektroda itu adalah elektroda perekam dan satu lagi adalah elektroda referensi untuk setiap sisi. Penempatan elektroda otot temporalis ditempatkan dua sentimeter di atas lengkung zygomatic, dan dua sentimeter di belakang sudut mata dan untuk otot masseter elektroda ditempatkan satu sentimeter lebih rendah dari sudut mandibula, meskipun otot ini dibatasi dengan mudah dengan meraba kontraksi otot saat mengatupkan gigi (Achmad, H. 2022).

1.9.2 Mekanisme Kerja Elektromiografi

Mekanisme kerja perangkat EMG dentosmart terdiri dari beberapa komponen yaitu pada (Gambar. 2.14) 1. Elektroda permukaan sebagai penerima sinyal otot masseter, temporalis dan mentalis; 2. Baterai sebagai catu daya; 3. Raspberry sebagai sirkuit papan tunggal; 4. *Smartphone* Android sebagai tampilan hasil diagnosa dengan menggunakan aplikasi; 5. Elektromiografi sebagai perekam aktivitas listrik otot dan ic (*integrated circuit*) MCP3008 sebagai pengubah sinyal; 6. LCD 5 inci sebagai tampilan *interface* dari sistem operasi data (Achmad, H. 2022).



Gambar 1. 12 Gambar Elektromiografi Dentosmart
Sumber: Ardiansya,R et al. 2023.

en yang memproses data mulai dari segala bentuk rangsangan yang diterima



oleh sensor akan direkam oleh EMG, elektroda permukaan dihubungkan ke EMG yang kemudian diinterpretasikan dalam bentuk sinyal digital. Komponen EMG pada prinsipnya membutuhkan dua catu daya 9V agar berfungsi dengan baik. Selanjutnya sinyal ini diterima oleh IC MCP3008 untuk mengubah sinyal dari analog menjadi digital. Hal ini diperlukan karena perangkat atau komponen Raspberry Pi hanya dapat menerima sinyal digital. Sinyal tersebut akan dilakukan perhitungan untuk mengetahui tingkat kelainan atau masalah yang dialami oleh otot Masseter, Temporalis dan Mentalis (Achmad, H. 2022).

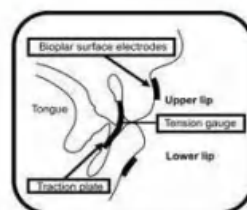
1.9.3 Tes Kontraksi Bibir

Dalam mengukur kekuatan otot orbikularis oris. Setiap subjek duduk di kursi dengan posisi kepala rileks dan dagu stabil. Pelat traksi terbuat dari bahan termoplastik (Bioplast; Scheu Dental, Iserlohn, Jerman) dimasukkan ke dalam ruang depan mulut, dan pelat ditarik oleh mesin penguji (*Digital Force Gauge ZP & Motorized Test Stands MH-1000N*; Imada, Toyohashi, Japan) melalui tali dengan kecepatan konstan 45 mm per menit. Subyek diinstruksikan untuk menggigit dengan gigi gerahamnya dan tidak menghisap pelat. Gaya yang dibutuhkan pelat untuk keluar dari ruang depan mulut diukur sebagai kekuatan tarik orbikularis oris. Setiap subjek melakukan tes sebanyak 3 kali dengan interval istirahat 10 menit (Takada, 2018).

Subjek ditempatkan dalam posisi duduk tegak sehingga bidang horizontal Frankfort sejajar dengan lantai, dan diinstruksikan untuk bernapas melalui hidung. Pelat traksi dimasukkan di ruang depan mulut atas dan bawah (Gambar). Kemudian dihitung ketegangan kontraktile maksimum untuk setiap subjek. Setiap peserta beristirahat selama 10 menit tanpa pelat traksi dalam posisi duduk sebelum pengukuran (Takada, 2018).



Gambar (a)



Gambar (b)

pengukuran Otot Bibir (a) Gambar pengukuran otot bibir dengan mesin traksi. (b) Ilustrasi skematis pelat traksi intraoral

Sumber : Ardiansya, R. 2023 dan Takada JI. et. al. 2018



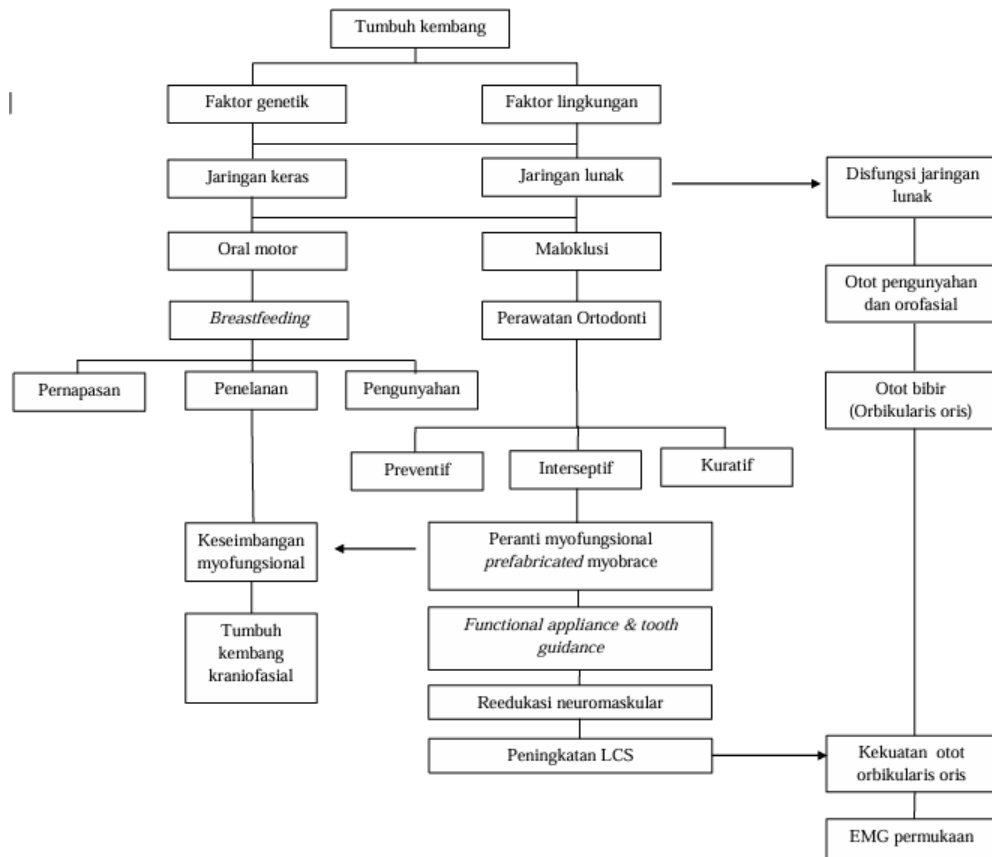
1.10 Evaluasi Klinis Pasien *Post Terapi Ortodonti*

Fotografi pada praktek gigi merupakan cara sederhana dan praktis untuk dapat mengevaluasi hasil perawatan terutama perawatan ortodonti yang secara luas digunakan oleh praktisi dalam praktek sehari-hari. Evaluasi terhadap perawatan ortodonti berfokus pada perubahan estetika wajah dan senyum. Hal dasar yang dapat dievaluasi yaitu bibir, Ketika bibir dapat mempertahankan anterior seal yang baik dengan minimal efek pada otot yang berkaitan dengannya, otot ekspresi fasial pada posisi rileks dan mandibula pada posisi endogenous yang dikenal dengan istilah bibir kompeten. Bibir kompeten menunjukkan tonus otot bibir menyediakan kontak bibir pasif dengan tanpa kontraksi klinis otot mentalis. Pasien memiliki bibir kompeten berada pada kontak ringan pada saat posisi istirahat. Pasien diklasifikasikan memiliki bibir inkompeten Ketika bibir terpisah pada saat posisi istirahat atau ketika bibir bisa berkontak pada saat istirahat tapi menunjukkan aktivitas yang besar dari otot mentalis yang ditandai dengan kerutan (*shrinkage*) pada dagu. Biasanya foto diambil dari pandangan tampak depan untuk evaluasi kompetensi bibir. Foto diambil pada saat pasien kontak interkusp maksimal dengan bibir tertutup. Foto dapat memberikan gambaran yang jelas pada tekanan bibir dan efek estetik (Mariona,2020).

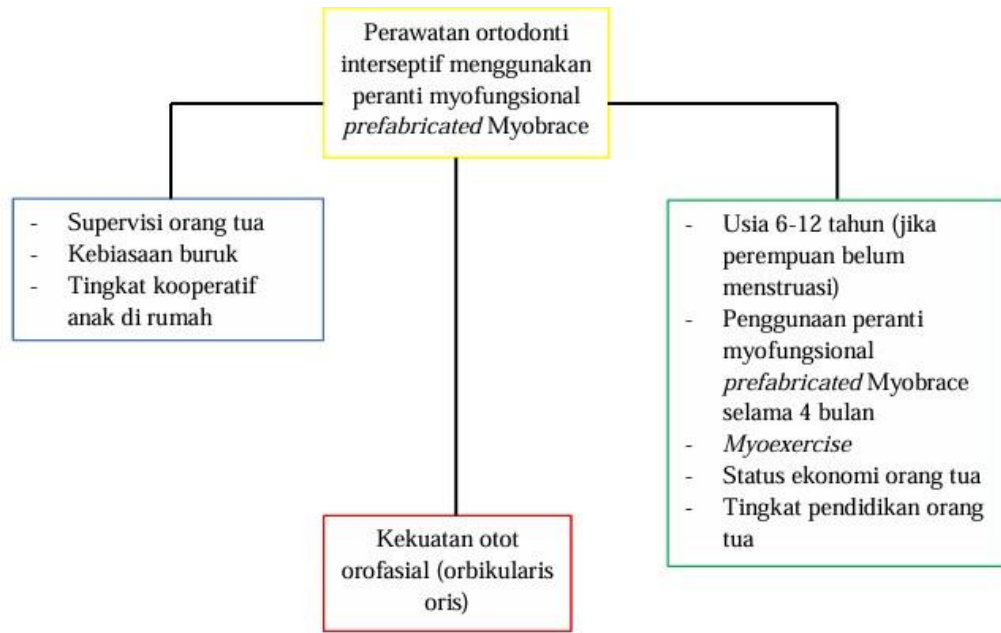
Gambaran jaringan lunak juga dapat terlihat perubahan warna yang penting untuk evaluasi apakah ada kelainan fotografi intraoral dapat digunakan ortodontis untuk mencatat kondisi sebelum dimulai perawatan. Foto frontal ekstraoral dapat digunakan untuk melihat keterlibatan gigi anterior saat senyum sehingga dapat digunakan untuk menilai senyuman. Foto intraoral dan ekstraoral adalah teknik diagnosis yang penting untuk evaluasi perkembangan perawatan ortodonti (Mariona,2020).



1.11 Kerangka Teori



1.12 Kerangka Konsep



Keterangan :

-  Variabel Tidak Terkendali
-  Variabel Terkendali
-  Variabel Dependen
-  Variabel Independen

1.13 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini ;

- 1) Apakah ada perbedaan kekuatan otot orbikularis oris pada kelompok perlakuan sebelum dan setelah perawatan ortodonti interseptif menggunakan peranti myofungsional *prefabricated* Myobrace.
- 2) Apakah ada perbedaan kekuatan otot orbikularis oris pada kelompok kontrol dan perlakuan setelah perawatan ortodonti interseptif menggunakan peranti myofungsional *prefabricated* Myobrace.

1.14 Tujuan Penelitian

1.14.1 Tujuan Umum

Untuk menilai kekuatan otot orbikularis oris setelah dilakukan perawatan ortodonti menggunakan peranti myofungsional *prefabricated* Myobrace.



Khusus

Mengetahui perbedaan kekuatan otot orbikularis oris pada kelompok perlakuan

sebelum dan setelah perawatan ortodonti interseptif menggunakan peranti myofungsional *prefabricated* Myobrace.

- 2) Mengetahui perbedaan kekuatan otot orbikularis oris pada kelompok kontrol dan perlakuan setelah perawatan ortodonti interseptif menggunakan peranti myofungsional *prefabricated* Myobrace.

1.15 Manfaat Penelitian

1.15.1 Manfaat Ilmiah

Menambah pengetahuan ilmiah tentang efektifitas penggunaan peranti myofungsional *prefabricated* Myobrace terhadap perubahan kekuatan otot orbikularis oris pada perawatan ortodonti interseptif pada anak usia tumbuh kembang dan sebagai data untuk penelitian selanjutnya.

1.15.2 Manfaat Aplikatif

Hasil penelitian ini diharapkan peranti myofungsional *prefabricated* Myobrace dapat digunakan secara luas untuk perawatan ortodonti rutin pada anak usia tumbuh kembang yang di rawat di Poli Ortodonti RSGMP Universitas Hasanuddin.

1.16 Hipotesis

- 1) Ada perbedaan kekuatan otot orbikularis oris pada kelompok perlakuan sebelum dan setelah perawatan ortodonti interseptif menggunakan peranti myofungsional *prefabricated* Myobrace.
- 2) Ada perbedaan kekuatan otot orbikularis oris pada kelompok kontrol dan perlakuan setelah perawatan ortodonti interseptif menggunakan peranti myofungsional *prefabricated* Myobrace.



BAB II

METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Jenis dan Rancangan Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dimana penelitian yang dilakukan membandingkan penggunaan peranti myofungsional *prefabricated* Myobrace pada pasien anak usia tumbuh kembang 6-12 tahun sebelum dan sesudah perawatan *stage* I. Intervensi terhadap subyek penelitian untuk mengetahui kekuatan otot orbikularis oris pada anak usia tumbuh kembang 6-12 tahun sebelum dan sesudah perawatan *stage* I. Desain penelitian yang digunakan adalah *eksperimental*.

2.2 Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Januari sampai April 2025.

2.3 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di SDIT Ar Rahmah di Makassar.

2.4 Populasi dan Sampel Penelitian

2.4.1 Populasi Penelitian

Populasi pada penelitian ini adalah murid SDIT Ar Rahmah di Makassar.

2.4.2 Sampel Penelitian

Pengambilan sampel penelitian menggunakan metode *purposive sampling* digunakan oleh peneliti dengan memiliki pertimbangan-pertimbangan tertentu dalam pemilihan sampelnya. Murid SDIT Ar Rahmah di Makassar. yang telah diseleksi berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi.

2.5 Kriteria Inklusi dan Eksklusi

2.5.1 Kriteria Inklusi

- a. Usia 6- 12 tahun (jika perempuan belum menstruasi)
- b. Memiliki overjet 5-7 mm
- c. Pasien belum pernah menjalani perawatan ortodonti sebelumnya
- d. Tidak memiliki riwayat medis lain yang berhubungan dengan otot bibir



2.5.1 Kriteria Eksklusi

- a. Pasien Anak Berkebutuhan Khusus (ABK)
- b. Kelainan kraniofasial/kongenital
- c. Anak dengan gangguan perkembangan atau penyakit sistemik

2.6 Besar Sampel Penelitian

Sebagai penelitian kuantitatif eksperimental yang terdiri dari 2 kelompok penelitian, dengan jumlah sampel sebanyak 15 sampel pada setiap kelompok. Sehingga total sampel sebanyak 30 sampel yang terdiri dari 15 sampel kelompok kontrol (tanpa diberikan peranti myofungsional *prefabricated* Myobrace) dan 15 sampel pada kelompok perlakuan (diberikan peranti myofungsional *prefabricated* Myobrace).

2.7 Identifikasi Variabel Penelitian

2.7.1 Identifikasi Variabel Penelitian

1. Variabel independent : Peranti myofungsional *prefabricated* Myobrace
2. Variabel dependent : Kekuatan otot orbikularis oris
3. Variabel tidak terkendali : Supervisi orang tua, kebiasaan buruk
4. Variabel terkendali :Usia 6-12 tahun (jika perempuan belum menstruasi), penggunaan peranti myofungsional *prefabricated* Myobrace selama 4 bulan, *myo exercise*, tingkat kooperatif anak di rumah, status ekonomi orang tua, tingkat pendidikan orang tua

2.7.2 Definisi Operasional Variabel Penelitian

Tabel 4.1 Definisi Operasional Variabel Penelitian

Variabel	Definisi Operasional	Metode Pengukuran	Skala
Perawatan ortodonti interseptif	Perawatan ortodonti dengan peranti myofungsional <i>prefabricated</i> Myobrace stage I	Penggunaan minimal 1-2 jam di pagi atau siang hari dan sepanjang malam saat tidur, <i>exercise</i> 3 kali sehari selama penggunaan peranti	



		- Pengukuran dilakukan dengan elektromiografi permukaan	
	Kekuatan otot yang diindikasikan <i>lip seal</i> menutupi gigi insisivus	- Alat ukur berupa plat traksi berbahan termoplastik (Bioplast; Scheu Dental, Iserlohn, Jerman)	
Kekuatan otot bibir (orbikularis oris)	maksila dan mandibula tanpa melibatkan kontraksi otot mentalis dengan gaya ringan dan <i>rest position</i>	- Pasien diinstruksikan untuk menggigit gigi geraham bukan menghisap plat - Gaya yang dibutuhkan plat untuk keluar dari mulut dihitung sebagai kekuatan tarik otot orbikularis oris - Pengukuran dilakukan sebanyak 3x dengan interval waktu istirahat 10 menit - Satuan Pa	Rasio

2.7 Persiapan dan Tahapan Penelitian

2.7.1 Persiapan Penelitian

A. Alat dan Bahan Pemeriksaan Maloklusi:

1. Kaca mulut no 4,
2. Neirbeken
3. Formulir pemeriksaan
4. *Informed Consent*
5. Kamera
6. *Mirror*
7. *Cheek retractor*
8. Handscoon
9. Masker
10. Kapas Kasa
11. Alkohol 70%

eriksa kontraksi otot:
Elektromiografi MyoSmart
Elektroda permukaan
Tissue basah



4. Tissue kering
5. Laptop
6. Handscoon
7. Masker
8. Kain latar

2.7.2 Prosedur Penelitian

(1) Tahap Sebelum Perawatan

A. Persiapan Pasien

1. *Screening* SDIT Ar Rahma di Makassar. 15 pasien kelompok perlakuan dan 15 pasien kelompok kontrol
2. Mengisi formulir data lengkap termasuk *form* pemeriksaan.
3. Orangtua pasien dijelaskan mengenai prosedur pemeriksaan otot orbikularis oris dan mengisi *informed consent* (dengan membagikan terlebih dahulu 1 hari sebelumnya)
4. Melakukan pengambilan foto intraoral dan ekstraoral serta pencetakan pada pasien kelompok perlakuan
5. Pemilihan ukuran peranti myofungsional *prefabricated* Myobrace dan pemesanan.

B. Tahap Perlakuan



Gambar 2.1 Tahap Perlakuan

Sumber : Ardiansya,R. 2023



1. Pasien dipersilahkan duduk dengan posisi kepala bersandar, tangan diletakan di atas paha.

2. Pasien diinstruksikan untuk menjaga kepala dan tubuh tetap diam karena pergerakan daerah kepala dan leher atau tubuh dapat mempengaruhi hasil EMG.
3. Pasien dengan mulut tertutup diminta untuk meregangkan bibir ke depan.
4. Alat ukur berupa plat traksi berbahan termoplastik (Bioplast; Scheu Dental, Iserlohn, Jerman) diinsersikan ke mulut pasien. Pasien diinstruksikan untuk menggigit geraham dan dilarang untuk menghisap.
5. Gaya yang dibutuhkan plat untuk keluar dari mulut dihitung sebagai kekuatan tarik otot orbikularis oris.
6. Pengukuran dilakukan sebanyak 3x dengan interval waktu 10 menit.
7. Pasien diajarkan cara penggunaan peranti myofungsional *prefabricated* Myobrace dan diajarkan *myoexercise*. *Myoexercise* berupa *Lip together* mengatupkan bibir atas dan bibir bawah dan menahannya beberapa saat pada posisi tersebut secara kuat, *Lip Pop* mengatup-katupkan bibir atas dan bibir bawah secara kuat sampai timbul bunyi "poop poop poop" (Yang 2022) dan *edge to edge* (memajukan rahang bawah sampai didapatkan insisal insisivus rahang atas bertemu dengan insisal insisivus rahang bawah (Erwansyah,2020).
8. Kontrol 2 minggu sekali untuk follow up *myoexercise* selama 4 bulan.

(2) A. Tahap Setelah Perawatan

1. Pasien dipersilahkan duduk dengan posisi kepala bersandar, tangan diletakan di atas paha.
2. Pasien diinstruksikan untuk menjaga kepala dan tubuh tetap diam karena pergerakan daerah kepala dan leher atau tubuh dapat mempengaruhi hasil EMG.
3. Pasien dengan mulut tertutup diminta untuk meregangkan bibir ke depan.
4. Alat ukur berupa plat traksi berbahan termoplastik (Bioplast; Scheu Dental, Iserlohn, Jerman) diinsersikan ke mulut pasien. Pasien diinstruksikan untuk menggigit geraham dan dilarang untuk menghisap.
5. Gaya yang dibutuhkan plat untuk keluar dari mulut dihitung sebagai kekuatan tarik otot orbikularis oris.
6. Pengukuran dilakukan sebanyak 3x dengan interval waktu 10 menit.
7. Pengumpulan data.
8. Pasien kelompok perlakuan dilakukan pengambilan foto intraoral dan ekstraoral serta pencetakan.



Evaluasi Klinis

1. Membandingkan hasil foto intraoral dan ekstraoral pada *gingival exposure* (saat posisi pasien tersenyum dengan posisi tegak dan garis pupil sejajar dengan meatus akustikus eksternal. Hasil senyum dibandingkan dari gingiva yang tampak dari batas bibir atas ke arah servikal gigi insisivus rahang atas. Semakin sedikit gingiva yang tampak saat pasien tersenyum menandakan tonus dan penambahan masa otot bibir meningkat dan bibir mulai rileks untuk menjalankan perannya.
2. Membandingkan foto intraoral saat pasien posisi mulut istirahat (*rest position*) dan pengambilan foto posisi pasien tegak dengan garis pupil sejajar meatus akustikus eksternal. Posisi pengatupan bibir atas dan bibir bawah diamati, apakah pasien ada perubahan pola penutupan bibir atas dan bibir bawah. Apakah pasien masih sulit untuk mempertemukan bibir atas dan bibir bawah secara rileks tanpa disertai kerutan pada bibir atas dan bibir bawah serta regio mentalis.
3. Hasil pengamatan perbandingan foto sebelum dan setelah pengamatan saat mengamati penutupan mulut pada posisi istirahat kemudian diamati kerutan yang tampak pada bibir atas dan bibir bawah. Ada tidaknya pengerutan bibir atas dan bibir bawah saat menutup mulut. Apabila ditemukan pasien mengerutkan bibir atas dan bibir atas saat mengatupkan bibir maka pasien belum mampu merilekskan ototnya yang menandakan *lip tension* nya ada perubahan atau tidak pada saat sebelum dan setelah pengamatan.
4. Hasil pengamatan pada saat mengatupkan bibir atas dan bibir bawah saat posisi istirahat kemudian diamati juga ketegangan yang tampak pada regio mentalis yaitu dagu. Saat mengatupkan bibirnya tersebut ada tidaknya ketegangan yang tampak pada regio mentalis. Ketegangan pada regio mentalis menandakan mentalis tension meningkat yang berarti otot bibir belum bisa rileks dalam bekerja spontan mengatupkan bibir pada saat posisi istirahat (Mariona,2020).

2.8 Analisa Data

2.8.1 Pengolahan Data

Analisa dengan menggunakan *Statistical Package for Social Science* (SPSS).

2.8.2 Uji Statistik



Uji normalitas menggunakan Shapiro Wilks jika sampel kurang dari 50 untuk menentukan apakah normal atau tidak, nilai $p > 0,05$ bermakna normal. Untuk membandingkan an berulang, menggunakan uji T-berpasangan atau jika data tidak normal /ilcoxon.

Untuk membandingkan 2 kelompok, dilanjutkan menggunakan uji T-Independent jika data normal atau uji Mann Whitney jika data tidak normal.

2.9 Izin Etik

Penelitian ini telah mendapat ijin dari Badan Etika Penelitian Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin dengan No. 102/KPEK FKG-RSGMP UH/EE/IV/2025.

2.10 Alur Penelitian

