

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan yang semakin maju dan canggih membawa dampak signifikan di berbagai bidang, termasuk dalam bidang kedokteran gigi. Masyarakat mulai menyadari akan pentingnya perawatan ortodonti. Perawatan ini sering dilakukan untuk memperbaiki penampilan gigi pasien yang tidak teratur sehingga menyebabkan ketidaksesuaian hubungan gigi yang tidak normal yang sering disebut dengan maloklusi. Perawatan ortodonti juga memiliki tujuan untuk menghilangkan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi perkembangan gigi dan rahang menjadi tidak normal, mencegah maloklusi menjadi semakin parah, dan mengembalikan oklusi pada kondisi yang normal (Hafizi dkk. 2022).

Tujuan perawatan ortodonti tidak hanya meningkatkan kualitas hidup melalui koreksi komponen estetika, tetapi juga meningkatkan harga diri individu tersebut. Selain itu, juga dapat membawa perubahan fisik, psikologis, dan sosial. Kebutuhan dan permintaan yang dirasakan bervariasi dengan kondisi sosial dan budaya, tetapi motivasi paling penting untuk perawatan ortodonti biasanya merupakan perbaikan penampilan dengan tidak hanya memperbaiki penampilan gigi tetapi wajah secara keseluruhan. Faktor utama yang mempengaruhi keputusan perawatan adalah peningkatan estetika dan aspek psikologis. Pasien mungkin merasa malu di lingkungan sosial dan prestasi profesional dimasyarakat mungkin terhambat (Wijaya dkk. 2023).

Perawatan ortodonti dibagi menjadi dua jenis utama, yaitu perawatan ortodonti cekat dan ortodonti lepas. Ortodonti cekat (*fixed orthodontic appliances*)

adalah alat yang dipasang secara permanen pada gigi selama masa perawatan, seperti behel (*bracket*), dan tidak dapat dilepas oleh pasien. Alat ini digunakan untuk mengoreksi maloklusi yang kompleks dengan kontrol yang lebih presisi. Sementara itu, ortodonti lepas (*removable orthodontic appliances*) adalah alat yang bisa dilepas-pasang oleh pasien, seperti retainer atau *plate ortodonti*, yang biasanya digunakan untuk perawatan ringan atau sebagai tahap retensi setelah penggunaan alat cekat. Pemilihan jenis perawatan sangat tergantung pada kondisi maloklusi, usia pasien, serta tujuan perawatan (Hidayat dkk. 2021).

Elastomeric chain merupakan salah satu bahan pada perawatan ortodonti cekat yang juga disebut dengan *power chain*. *Elastomeric chain* adalah suatu elastik yang tersedia dalam bentuk rantai panjang dengan lubang yang saling terhubung ketika diaplikasikan menyerupai pita yang menghubungkan gigi geligi (Bhalajhi, 2015). *Elastomeric chain* umumnya digunakan untuk menggeser gigi ke arah mesial maupun ke arah distal untuk menutup diastema dan metode *space closure* yang paling populer karena kemudahan dalam mengaplikasikannya, biaya yang murah serta kenyamanan bagi pasien. Namun, *elastomeric chain* juga memiliki beberapa kekurangan, dimana *elastomeric chain* sensitif terhadap kondisi di dalam rongga mulut sehingga dapat memengaruhi sifatnya menjadi mudah berubah sehingga menyebabkan deformasi elastik (Mahajan dkk. 2015).

Seiring berjalannya waktu pemakaian *elastomeric chain* ortodonti, menyebabkan gaya yang dihasilkan menjadi tidak stabil. Penyebabnya antara lain yaitu bahan tambahan seperti pewarna, teknik pembuatan, cara aplikasi, dan jumlah regangan. Faktor lain yang dapat mempengaruhi penurunan gaya renggang *elastomeric chain* yaitu sifatnya yang hidrofilik atau menyerap air. Air yang diserap

oleh *elastomeric chain* akan menyebabkan pembengkakan sehingga dapat menurunkan kekuatan atau gaya tarik menarik dari *elastomeric chain* itu sendiri (Brantley & Eliades 2001).

Elastomeric chain terbuat dari bahan dasar *polyurethane*, yang dikenal cukup sensitif terhadap perubahan lingkungan, terutama dalam kondisi asam. Dalam suasana asam, material elastomer cenderung mengalami proses degradasi lebih cepat melalui reaksi kimia seperti hidrolisis, yang menyebabkan rusaknya ikatan polimer dalam struktur bahan. Hal ini mengakibatkan elastomer kehilangan sifat elastisnya secara bertahap dan menyebabkan gaya tarik atau gaya regang yang dihasilkan menurun secara signifikan dalam waktu singkat (Pradipta dkk. 2021). Degradasi gaya pada *elastomeric chain* disebabkan oleh proses relaksasi beban (*load relaxation*) dan degradasi kimia. Paparan terhadap air liur dan variasi pH dapat menyebabkan hidrolisis pada ikatan ester atau eter dalam poliuretan, yang mengakibatkan penurunan kekuatan tarik. Selain itu, fluktuasi suhu dan paparan terhadap agen kimia seperti fluorida juga dapat mempercepat degradasi gaya (Virdi dkk. 2024).

Penelitian yang dilakukan oleh (Christnawati 2013) dari Universitas Gadjah Mada membahas tentang pengaruh pH saliva dan suhu terhadap daya regang tiga macam *elastomeric chain* ortodontik. *Elastomeric chain* merupakan bahan elastis yang umum digunakan dalam perawatan ortodonti untuk memberikan gaya tarik guna menggerakkan gigi. Namun, bahan ini rentan mengalami penurunan gaya tarik atau *force decay* akibat pengaruh lingkungan mulut, terutama pH saliva dan suhu. Dalam penelitian ini, *elastomeric chain* direndam dalam saliva buatan dengan variasi pH (pH 5, 7, dan 9) dan suhu (25°C dan 37°C), kemudian dilakukan

pengukuran terhadap perubahan gaya tariknya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *elastomeric chain* yang direndam dalam lingkungan dengan pH rendah (asam) mengalami penurunan gaya regang yang lebih cepat dan signifikan dibandingkan dengan pH netral maupun basa. Selain itu, suhu tinggi (37°C), yang menyerupai suhu di dalam rongga mulut manusia, juga mempercepat penurunan daya regang dibandingkan dengan suhu kamar (25°C). Kombinasi antara suhu tinggi dan pH rendah memberikan efek paling besar terhadap degradasi *elastomeric chain*. Penelitian ini menyimpulkan bahwa lingkungan mulut yang bersifat asam dan hangat dapat mempercepat degradasi *elastomeric chain*, sehingga mengurangi efektivitas gaya ortodontik yang diberikan selama perawatan.

Minuman berkarbonasi merupakan jenis minuman yang mengandung gas karbon dioksida (CO_2) yang dilarutkan di bawah tekanan, sehingga menghasilkan gelembung atau sensasi berdesis saat dikonsumsi. Minuman ini umumnya memiliki pH rendah (bersifat asam) karena kandungan asam karbonat serta sering kali ditambahkan asam fosfat atau asam sitrat untuk meningkatkan cita rasa. Ketika dikonsumsi, sifat asam dari minuman berkarbonasi dapat menurunkan pH saliva di dalam rongga mulut. Penurunan pH ini dapat berlangsung sementara namun cukup signifikan hingga mencapai tingkat kritis (sekitar pH 5,5), yaitu batas di mana demineralisasi enamel gigi dapat terjadi. Keadaan ini meningkatkan risiko terjadinya erosi gigi serta mendukung perkembangan mikroorganisme patogen yang lebih menyukai lingkungan asam.

Studi oleh (Astuti dkk. 2018) menunjukkan bahwa konsumsi minuman berkarbonasi secara rutin berkorelasi dengan penurunan pH saliva dan peningkatan risiko gangguan kesehatan mulut. Oleh karena itu, konsumsi minuman berkarbonasi

perlu dibatasi, terutama pada individu yang menggunakan alat ortodonti atau memiliki kondisi mulut yang sensitif terhadap perubahan pH. Penurunan pH ini menciptakan lingkungan rongga mulut yang lebih asam, yang dapat mempercepat degradasi bahan elastomerik yang digunakan dalam perawatan ortodonti (Pradipta dkk. 2021). Dalam lingkungan asam, rantai polimer dalam *elastomeric chain* lebih mudah mengalami hidrolisis, sehingga terjadi penurunan gaya regang (*force decay*) yang lebih cepat dari yang seharusnya. Studi *in vitro* menunjukkan bahwa *elastomeric chain* yang direndam dalam minuman berkarbonasi mengalami penurunan gaya yang signifikan dalam waktu kurang dari 24 jam dibandingkan dengan yang direndam dalam saliva buatan (Pradipta dkk. 2021).

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana pengaruh perendaman minuman berkarbonasi terhadap gaya regang *elastomeric chain* ?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan dari penelitian ini, yaitu sebagai berikut :

1.3.1 Tujuan umum

Tujuan umum penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan penurunan gaya regang *elastomeric chain* setelah dilakukan perendaman minuman berkarbonasi dan saliva buatan.

1.3.2 Tujuan Khusus

Tujuan khusus penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah ada pengaruh perendaman minuman berkarbonasi terhadap gaya regang pada *elastomeric chain*.

1.4 Manfaat Penelitian

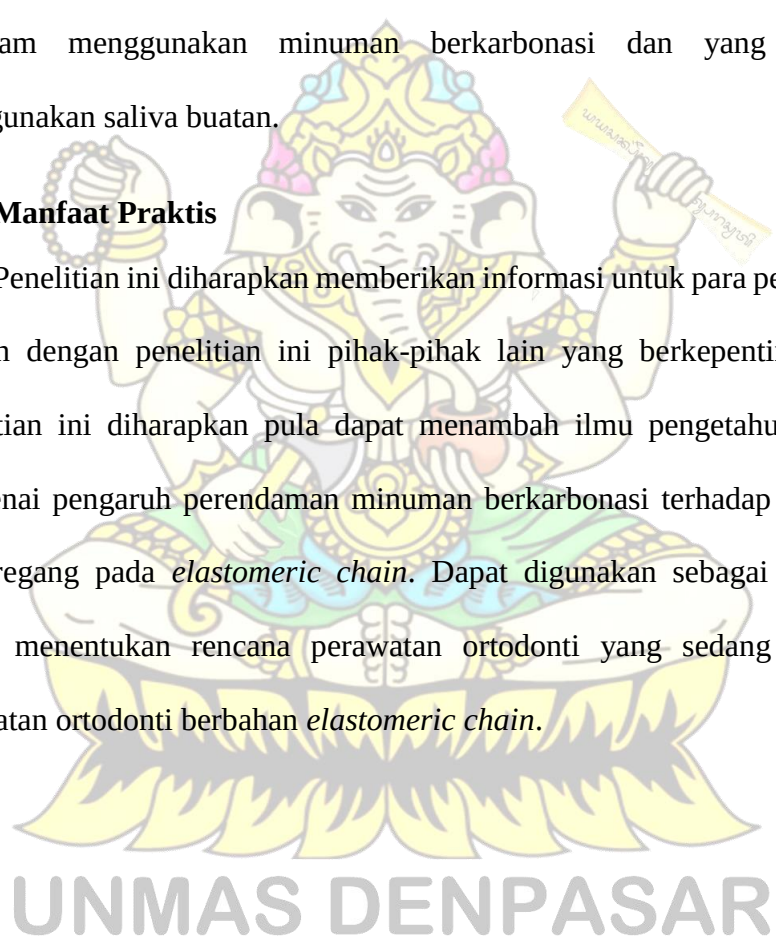
Berdasarkan tujuan penelitian di atas, maka manfaat penelitiannya yaitu sebagai berikut :

1.4.1 Manfaat Akademik

Untuk memberikan informasi ilmiah sebagai landasan penelitian lain mengenai perbedaan perubahan gaya regang pada *elastomeric chain* yang direndam menggunakan minuman berkarbonasi dan yang direndam menggunakan saliva buatan.

1.4.2 Manfaat Praktis

Penelitian ini diharapkan memberikan informasi untuk para peneliti yang relevan dengan penelitian ini pihak-pihak lain yang berkepentingan. Dari penelitian ini diharapkan pula dapat menambah ilmu pengetahuan penulis mengenai pengaruh perendaman minuman berkarbonasi terhadap penurunan gaya regang pada *elastomeric chain*. Dapat digunakan sebagai penunjang dalam menentukan rencana perawatan ortodonti yang sedang menjalani perawatan ortodonti berbahan *elastomeric chain*.



UNMAS DENPASAR

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Elastomeric Chain*

Perawatan ortodonti merupakan salah satu cabang ilmu kedokteran gigi yang berperan penting dalam mencapai fungsi oklusi yang efisien, dan estetika penampilan wajah yang menyenangkan serta hasil perawatan yang stabil. Meningkatnya minat perawatan ortodonti ini disebabkan karena tingginya angka prevalensi maloklusi, dimana angka prevalensi maloklusi di seluruh dunia dilaporkan bervariasi jumlahnya yaitu berkisar antara 11% sampai 93% yang terdiri dari maloklusi ringan sampai berat. Paling tinggi adalah sebesar 93%, yang dilakukan oleh Silva pada tahun 2001 di Amerika Latin dan paling rendah adalah 8,8% yang ditemukan oleh Sridharan di India tahun 2011 (Lombardo dkk. 2020).

Perawatan ortodonti dapat diklasifikasikan menjadi beberapa jenis berdasarkan tingkat kompleksitas dan keterlibatan bidang keilmuan lain. Perawatan ortodonti sederhana (*simple orthodontic treatment*) dilakukan untuk menangani kasus-kasus ringan seperti rotasi ringan gigi atau *spacing* yang minimal, dan biasanya menggunakan alat lepasan (*removable appliance*). Perawatan ortodonti komprehensif merupakan pendekatan menyeluruh terhadap masalah maloklusi, melibatkan penggunaan alat cekat (*fixed appliances*) dan analisis menyeluruh terhadap oklusi, estetika, serta keseimbangan wajah, dengan tujuan mencapai hasil fungsional dan estetik yang optimal (Wibowo 2019). Sementara itu, perawatan ortodonti multidisiplin melibatkan kerja sama dengan

spesialis lain, seperti periodonsia, prostodonsia, atau bedah mulut, khususnya dalam kasus pasien dewasa dengan kebutuhan rehabilitasi kompleks (Sembiring, 2018). Di sisi lain, perawatan ortodonti interdisiplin lebih menekankan kolaborasi yang erat antara beberapa bidang kedokteran gigi, di mana perencanaan dan pelaksanaannya dilakukan secara bersama sejak awal diagnosis hingga akhir perawatan (Ananda & Hidayat 2021).

Secara umum perawatan ortodonti dapat dibagi menjadi, 3 yaitu :

a. Preventive Orthodontic

Perawatan preventif ortodonti adalah serangkaian tindakan yang dilakukan dengan tujuan untuk mencegah timbulnya atau memperburuknya kelainan susunan gigi dan rahang (maloklusi), serta mempertahankan pertumbuhan dan perkembangan gigi yang normal pada anak-anak sejak usia dini. Tindakan ini meliputi pemeliharaan ruang (*space maintainer*) jika terjadi kehilangan dini gigi sulung, pengendalian kebiasaan buruk seperti mengisap jempol, serta pemberian edukasi tentang kesehatan gigi dan mulut (Erwansyah dkk. 2021). Perawatan ini penting dilakukan secara dini karena pencegahan lebih efektif dan efisien dibandingkan perawatan ortodontik kuratif yang biasanya membutuhkan alat dan prosedur yang lebih kompleks (Nugraha dkk. 2023).

b. Interceptive Orthodontic

Ortodonti interseptif adalah jenis perawatan ortodontik yang dilakukan untuk menghentikan, mengoreksi, atau mengurangi keparahan maloklusi yang sedang berkembang. Perawatan ini dilakukan pada fase awal perkembangan gigi permanen, biasanya pada masa pergantian gigi campuran, dan bertujuan untuk mengintervensi masalah ortodontik sedini mungkin sebelum menjadi

lebih parah atau kompleks. Bentuk intervensi dapat berupa penggunaan alat ortodontik sederhana seperti ekspansi rahang atas (*palatal expander*), pengontrol kebiasaan buruk (*habbit breaker*), atau pencabutan selektif gigi sulung. Tujuan dari perawatan ini adalah untuk mengarahkan pertumbuhan rahang dan gigi agar tercapai oklusi yang lebih ideal saat dewasa (Erwansyah 2021).

c. *Corrective Orthodontic*

Perawatan ortodontik korektif adalah tindakan yang dilakukan untuk mengoreksi maloklusi yang telah nyata terjadi, seperti gigi berjejal, rotasi gigi, atau hubungan rahang yang tidak harmonis. Perawatan ini biasanya dilakukan pada pasien dengan gigi permanen dan bertujuan untuk mengembalikan posisi gigi dan rahang ke dalam oklusi yang ideal. Metode perawatan melibatkan penggunaan alat ortodontik cekat atau lepasan yang memberikan tekanan mekanis untuk memindahkan gigi ke posisi yang diinginkan. Proses ini memanfaatkan respons adaptif jaringan periodontal terhadap tekanan yang diberikan oleh alat ortodontik. Perawatan ortodontik korektif dilakukan dalam dua fase, yaitu fase aktif untuk menggerakkan gigi dan fase pasif atau retensi untuk mempertahankan posisi gigi yang telah dicapai (Sulandjari 2008).

Klasifikasi alat ortodonti yang paling sederhana berdasarkan kemampuan pasien melepaskan alat ortodonti itu sendiri, yaitu :

a. Alat ortodonti lepasan (*removable*)





Gambar 2.1 Alat Ortodonti Lepas

Sumber (Ardhana 2011).

Alat ortodonti lepasan adalah perangkat ortodontik yang dapat dipasang dan dilepas sendiri oleh pasien, dirancang untuk memperbaiki maloklusi ringan hingga sedang. Alat ini terdiri dari beberapa komponen utama yang bekerja secara sinergis untuk mencapai pergerakan gigi yang diinginkan (Mutaqqin dkk. 2022). Komponen pertama adalah plat dasar (*baseplate*), biasanya terbuat dari akrilik, yang berfungsi sebagai kerangka utama untuk menopang komponen lainnya dan mentransfer gaya dari komponen aktif ke gigi penjangkar. Selanjutnya, komponen aktif seperti pegas (misalnya *finger spring*, *Z-spring*), sekrup ekspansi, dan elastik digunakan untuk menghasilkan gaya yang menggerakkan gigi ke posisi yang diinginkan. Komponen retentif, seperti klamer *adams* dan busur labial, berfungsi untuk menjaga alat tetap stabil di dalam mulut selama penggunaan. Selain itu, terdapat komponen pasif seperti *bite plane* dan busur lingual yang membantu mempertahankan posisi gigi setelah pergerakan. Terakhir, komponen penjangkaran memastikan bahwa gaya yang dihasilkan oleh komponen aktif tidak menyebabkan pergerakan yang tidak diinginkan pada gigi lainnya. Desain dan kombinasi komponen-komponen ini disesuaikan dengan kebutuhan individu pasien untuk mencapai hasil perawatan yang optimal (Ardhana 2011).

Indikasi perawatan untuk alat ini yaitu :

- a. Alat ortodonti lepasan dapat digunakan untuk menangani maloklusi ringan sampai sedang yang tidak memerlukan kontrol tiga dimensi penuh terhadap pergerakan gigi (Ardhana 2011).
- b. Alat ini cocok untuk anak-anak yang masih berada pada fase gigi campuran karena dapat membantu dalam mengarahkan pertumbuhan rahang (Rahardjo 2009).
- c. Kebutuhan kebersihan mulut yang tinggi, alat ini cocok untuk pasien yang membutuhkan kemudahan saat menyikat gigi atau makan, sehingga kebersihan mulut lebih terjaga (Nugraha dkk. 2023).

Alat ortodonti lepasan didesain sederhana agar dapat dilepas pasang sendiri oleh pasien. Alat lepasan ini memiliki kelebihan tertentu, namun juga memiliki kekurangan. Berapa kelebihan dari alat ortodonti lepasan adalah sebagai berikut :

1. Alat ini juga biasanya lebih nyaman dan tidak menyebabkan iritasi jaringan lunak di mulut karena tidak menempel secara permanen pada gigi. Kelebihan lain adalah biaya perawatan yang relatif lebih rendah dan proses pemasangan yang lebih cepat. Oleh karena itu, alat ortodonti lepasan sangat cocok digunakan pada kasus maloklusi ringan hingga sedang dan untuk pasien yang mengutamakan kenyamanan serta kemudahan penggunaan (Sari & Pratiwi 2020).
2. Alat ini sangat praktis karena dapat dilepas pasang oleh pasien sendiri, sehingga memberikan kemudahan dalam menjaga kebersihan mulut dan alat itu sendiri. Hal ini sangat membantu mencegah akumulasi plak dan karies gigi yang sering terjadi pada penggunaan alat cekat (Nuraini & Saputra 2018).

3. Proses pembuatan dan pemasangannya yang relatif cepat dan biaya yang lebih ekonomis dibandingkan dengan alat ortodonti cekat. Alat lepasan juga memungkinkan penyesuaian yang lebih mudah jika terjadi perubahan kondisi gigi selama perawatan (Wahyuni & Harahap 2017).

Beberapa kekurangan dari alat ortodonti lepasan adalah sebagai berikut :

1. Ketergantungannya pada kepatuhan pasien, karena alat ini dapat dilepas dan dipasang sendiri, sehingga efektivitas perawatan sangat dipengaruhi oleh kedisiplinan pasien dalam memakainya secara konsisten (Alawiyah 2017).
2. Alat ortodonti lepasan umumnya hanya mampu menghasilkan gerakan *tipping* atau kemiringan gigi, sehingga tidak efektif untuk gerakan kompleks seperti rotasi atau translasi gigi secara menyeluruh (Gultom & Manalu 2022).



Gambar 2. 2 Alat ortodonti cekat

Sumber (Ardhana 2011).

Alat ortodonti cekat merupakan alat ortodonti yang melekat pada gigi pasien sehingga tidak dapat dilepas sendiri oleh pasien. Alat ini mempunyai tiga komponen utama yaitu *attachment* berupa *bracket*, kawat busur (*archwire*), dan alat bantu (*auxillary*) seperti rantai elastomerik, modul elastik dan *coil spring* (Raharjo 2012). Alat ortodonti cekat melekat pada gigi dengan baik dan mampu menghasilkan pergerakan gigi yang lebih besar dibandingkan dengan alat ortodonti lepasan. Perlekatan pada permukaan gigi melalui *bracket* memungkinkan pergerakan gigi

secara vertikal dan horizontal. Gaya pergerakan gigi juga dapat dihasilkan oleh interaksi antara *bracket* dan *archwire* yang melalui *bracket* sehingga memungkinkan terjadinya pergerakan rotasi dan apikal. Interaksi antara *bracket* dan *archwire* menentukan jenis dan arah gerakan yang diinginkan (Mitchell 2013).

Alat ini dapat menjadi pilihan untuk perawatan, apabila :

- a. Pasien dengan maloklusi tipe Angle Kelas I, II, maupun III yang menunjukkan ketidakaturan posisi gigi permanen merupakan kandidat potensial untuk perawatan ortodonti cekat (Rambitan dkk. 2018).
- b. Penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh positif antara pemakaian alat ortodonti cekat dan status psikososial, di mana pasien merasa lebih percaya diri setelah menjalani perawatan (Muttaqin dkk. 2021).
- c. Indikasi lain meliputi adanya celah antar gigi (*diastema*), rotasi gigi yang parah, atau gigi impaksi yang memerlukan penarikan ke lengkung gigi dengan bantuan alat ortodonti. Alat ortodonti cekat memungkinkan pergerakan gigi yang kompleks dan presisi, sehingga sangat efektif untuk kasus-kasus semacam ini (Jolandan dkk. 2023).

Alat ortodonti cekat, memiliki kelebihan dibandingkan dengan alat ortodonti lepasan. Berikut adalah beberapa kelebihan dari alat ortodonti cekat

1. Kemampuan alat ini untuk menghasilkan gerakan gigi yang kompleks dan presisi, termasuk rotasi, translasi, intrusi, dan ekstrusi, yang tidak dapat dicapai oleh alat ortodonti lepasan (Rambitan dkk. 2018).
2. Pergerakan gigi berlangsung secara terus-menerus dan terkontrol, tanpa tergantung pada tingkat kepatuhan pasien dalam menggunakan alat, sebagaimana terjadi pada alat lepasan (Muttaqin dkk. 2021).

3. Fleksibilitas dalam manajemen kasus-kasus yang kompleks, seperti gigi berjejal parah, impaksi, maupun gangguan pertumbuhan rahang. Dalam kasus-kasus ini, alat ortodonti cekat memberikan keuntungan dalam hal kontrol biomekanik dan distribusi gaya secara tepat (Rambitan dkk. 2018)

Beberapa kekurangan dari alat ortodonti cekat yaitu :

1. Tingginya risiko terjadinya akumulasi plak dan sisa makanan di sekitar braket dan kawat, yang dapat menyebabkan karies gigi dan penyakit periodontal apabila kebersihan mulut tidak dijaga dengan baik (Rambitan dkk. 2018).
2. Pasien yang menggunakan alat ortodonti cekat sering mengalami rasa tidak nyaman, terutama pada masa awal pemasangan, seperti nyeri, sariawan, atau iritasi pada jaringan lunak rongga mulut akibat gesekan dengan komponen alat (Muttaqin dkk. 2021).

Komponen alat ortodonti cekat terdiri *bracket*, *band*, *archwire*, *elastics*, *o ring* dan *power chain*.

- a. *Bracket* merupakan alat kecil yang direkatkan pada permukaan gigi menggunakan bahan adhesif khusus. *Bracket* berfungsi sebagai tempat berpijaknya kawat ortodonti dan menjadi titik tumpu untuk aplikasi gaya mekanis yang menggerakkan gigi (Rambitan dkk. 2018).
- b. *Band* cincin logam yang ditempatkan pada gigi molar untuk menopang *bracket* atau peralatan tambahan. Band ini berfungsi sebagai penahan yang kuat, terutama ketika dibutuhkan daya tuas atau alat tambahan seperti *headgear* atau elastik intermaksila (Rambitan dkk. 2018).
- c. *Archwire* kawat logam lentur yang dipasang melintang melalui slot pada *bracket*. Kawat ini berfungsi memberikan gaya tarik atau dorong yang

menyebabkan gigi bergerak secara bertahap ke posisi yang diinginkan (Muttaqin dkk. 2021).

d. *Elastics*, elemen pengikat antara kawat dan bracket. Ligatur dapat berbentuk karet elastik (*elastomeric*) atau kawat tipis (ligatur kawat). Fungsinya adalah menahan *archwire* agar tetap berada di dalam slot *bracket* selama perawatan berlangsung (Jolandan dkk. 2023).

e. *Power Chain* terbuat dari tipe elastis. *Power chain* seperti ikatan mata rantai dan ditempatkan pada gigi geligi. Bentuknya seperti pita yang bersambung dari satu gigi ke gigi lainnya (Kassab & Cohen 2023).

Elastomeric chain merupakan suatu elastik yang tersedia dalam bentuk rantai panjang dengan lubang yang saling terhubung dan ketika diaplikasikan dapat menyerupai pita yang menghubungkan gigi geligi (Bhalajhi 2015). Berbagai macam produk *elastomeric chain* yang beredar sekarang merupakan perkembangan dari bahan elastomer di kedokteran gigi sebelumnya yang terbuat dari lateks dan membutuhkan pergantian karet setiap harinya sehingga dianggap kurang efektif dalam penggunaannya (Brantley 2001).

Elastomeric chain pertama kali diperkenalkan pada profesi kedokteran gigi pada tahun 1960 dan terbuat dari bahan sintesis yaitu elastomer poliuretan. *Elastomeric chain* adalah material yang dapat kembali ke bentuk semula dengan cepat setelah mengalami perubahan bentuk. *Elastomeric chain* juga memiliki kemampuan untuk kembali ke bentuk semula setelah menerima tekanan, sifat ini sama dengan sifat yang dimiliki oleh *coil spring* (Quenzer 2015).

Berdasarkan jarak lubangnya atau jarak *interlink*, *elastomeric chain* dibagi menjadi 4 tipe (Yanez 2019).

1. *Closed chain* : direkomendasikan untuk penutupan ruang pada gigi insisivus bawah. Rantai ini memiliki jarak *interlink* 3 mm. *Closed chain* umumnya memberikan gaya awal yang lebih tinggi dan mempertahankan gaya sisa yang lebih banyak daripada rantai panjang. *Elastomeric chain* jenis *closed chain* lebih banyak digunakan dalam retraksi caninus.
2. *Short chain* : direkomendasikan untuk penutupan ruang lengkung gigi geligi rahang bawah. Jarak *interlink* adalah 3,5 mm.
3. *Long chain* : direkomendasikan untuk penutupan lengkung ruang rahang atas. Jarak *interlink* 4 mm.



Gambar 2. 3 Jenis *elastomeric chain*. (a) *long chain* (b) *short chain* (c) *closed chain*

Elastomeric chain merupakan salah satu komponen penting dalam perawatan ortodonti cekat yang berfungsi sebagai sumber gaya tarik untuk memindahkan gigi ke posisi yang diinginkan. Bahan ini berbentuk rantai elastik yang terbuat dari poliuretan dan digunakan untuk menutup celah antar gigi (*space closure*), menarik gigi yang terletak tidak pada tempatnya, serta membantu pergerakan gigi secara kelompok. *Elastomeric chain* diaplikasikan dengan meregangkannya pada beberapa *bracket* sekaligus, sehingga mampu menghasilkan gaya renggang yang konstan. Selain itu, bahan ini mudah diaplikasikan, fleksibel, tersedia dalam

berbagai ukuran dan warna, serta relatif nyaman digunakan oleh pasien. Keunggulan tersebut menjadikan *elastomeric chain* sebagai pilihan utama dalam *fase leveling* dan *alignment* dalam perawatan ortodonti cekat (Fitriani dkk. 2021). Namun demikian, *elastomeric chain* juga memiliki keterbatasan seperti *force decay* yang signifikan dalam waktu singkat, sehingga penggunaannya memerlukan kontrol rutin agar efektivitas gaya tetap terjaga (Nuraini & Syamsuddin 2022).

Elastomeric chain atau yang dikenal sebagai *power chain* adalah salah satu komponen penting dalam perawatan ortodontik cekat yang berfungsi untuk memberikan gaya kontinu dalam menggerakkan gigi, terutama dalam menutup celah antar gigi. Struktur *elastomeric chain* terdiri dari rantai panjang dengan lubang-lubang yang saling terhubung, membentuk suatu pita elastis yang menghubungkan braket pada gigi-gigi yang ingin digerakkan. Komposisi utama dari *elastomeric chain* adalah poliuretan, yaitu polimer elastomer yang terbentuk dari reaksi antara polioliol dan isosianat, menghasilkan gugus fungsi uretan ($-NHCOO-$) dalam rantai utama polimer. Struktur ini memberikan sifat elastisitas dan kemampuan untuk kembali ke bentuk semula setelah mengalami peregangan, yang dikenal sebagai *shape memory*. Namun, *elastomeric chain* juga memiliki keterbatasan, seperti penurunan gaya regang seiring waktu akibat faktor-faktor seperti paparan saliva, suhu rongga mulut, dan sifat hidrofilik dari materialnya yang dapat menyerap air dan menyebabkan pembengkakan pada struktur polimer. Penurunan gaya regang ini dapat mempengaruhi efektivitas perawatan ortodontik, sehingga pemilihan jenis *elastomeric chain* yang tepat dan penggantian secara berkala menjadi penting dalam praktik klinis.

Elastomeric chain merupakan polimer elastomer yang memiliki sifat elastis seperti karet sehingga ideal untuk digunakan dalam perawatan ortodontik. *Elastomeric chain* dirancang untuk memberikan gaya ortodontik ringan hingga sedang secara terus-menerus, meskipun gaya ini akan menurun seiring waktu. Saat dilakukan penarikan, terjadi deformasi elastik dengan terurainya dan terjadi pelurusan sebagian molekul, bila peregangan melebihi batas elastik, maka akan terjadi deformasi internal yang menghasilkan perubahan struktur ikatan yang semula spiral menjadi linier, sehingga *elastomeric chain* akan kehilangan sifat elastisnya. (Brantley 2001). Deformasi elastis merupakan suatu regangan yang apabila suatu gaya yang diberikan dalam bentuk tarikan maka material akan berubah sedikit lebih panjang dan akan kembali lagi seperti semula apabila beban yang diberikan dihilangkan.

2.2 Gaya Regang (*Force Decay*)

Gaya regang (*tensile force*) dalam ortodonti adalah gaya tarik yang dihasilkan oleh komponen elastomer, seperti karet elastik atau *elastomeric chain*, yang digunakan untuk menggerakkan gigi dalam arah tertentu, misalnya untuk menutup celah antar gigi atau menarik gigi yang terletak di posisi abnormal. Gaya ini termasuk dalam jenis gaya ortodontik ringan yang bersifat kontinu dan dibutuhkan untuk memindahkan gigi secara bertahap tanpa merusak jaringan pendukung. *Force decay* menjadi perhatian penting dalam ortodonti karena dapat menyebabkan gaya ortodontik menjadi tidak cukup kuat untuk memindahkan gigi secara efisien jika tidak dikontrol atau diganti secara rutin (Fitriani dkk. 2021).

Faktor-faktor yang mempengaruhi penurunan gaya regang *elastomeric chain* berasal dari salah satu sifat *elastomeric chain* yaitu hidrofilik atau dapat menyerap

air. Penyerapan air terjadi dari konsumsi minuman dan air liur yang dapat mengubah bentuk dari *elastomeric chain* itu sendiri. Penyerapan air merupakan salah satu faktor terbesar yang dapat mempengaruhi elastisitas elastomer. Hal ini dikarenakan ion hidrogen pada air akan masuk ke dalam molekul polimer karena adanya muatan negatif dari atom oksigen dalam polimer. Air yang ada dalam polimer menyebabkan jarak antara molekul polimer menjadi lebih jauh sehingga gaya yang dihasilkan semakin menurun (Brantley 2001).

Selain itu faktor lain yang dapat mempengaruhi penurunan gaya regang dari *elastomeric chain* yaitu, tekanan pengunyahan, pergerakan gigi, pH, enzim dalam saliva, dan suhu rongga mulut yang tinggi cenderung mempercepat degradasi material dan mempercepat hilangnya gaya tarik. Gaya regang *elastomeric chain* juga dapat dipengaruhi faktor lain yang merupakan faktor yang berasal dari luar rongga mulut, yaitu jenis rantai, lama penggunaan, banyaknya gigi yang diaplikasikan, paparan cahaya, dan zat kimia (Braga 2019).

2.3 Minuman Berkarbonasi

Minuman berkarbonasi adalah jenis minuman yang mengandung gas karbon dioksida (CO₂) yang dilarutkan ke dalam cairan di bawah tekanan. Proses ini menghasilkan gelembung-gelembung gas yang menciptakan sensasi khas menyegarkan. Minuman ringan berkarbonasi adalah minuman yang mempunyai efek *extra sparkle* dengan ciri khas sentuhan soda di mulut (*mouthfeel*) dan perasaan yang mengigit (*bite*) pada saat minuman tersebut diminum. Menurut (Ashurt 2005) minuman ringan berkarbonasi adalah minuman yang dibuat dengan mengabsorpsi karbon dioksida ke dalam air minum, mengandung gas CO₂ yang larut dalam air berfungsi sebagai anti bakteri untuk mengawetkan minuman secara

alami. Absorpsi gas CO₂ dapat menggunakan alat karbonator. Asam sitrat dan natrium bikarbonat merupakan senyawa kimia yang utama dalam pembuatan minuman berkarbonasi. Pencampuran asam sitrat dan natrium bikarbonat dapat menimbulkan CO₂. Jika asam sitrat dan natrium bikarbonat bereaksi, maka akan terbentuk asam karbonat. Asam karbonat (H₂CO₃) tersebutlah yang berperan terhadap timbulnya efek *extra sparkle* dengan ciri sentuhan khas soda di mulut (*mouthfeel*) dan perasaan yang mengigit (*bite*) pada saat minuman berkarbonasi diminum (Astuti dkk. 2018).

Satu studi yang dilakukan oleh (Pithon dkk. 2014) secara khusus menyelidiki efek minuman asam seperti *Coca-Cola*, *Sprite*, dan *Fanta* pada rantai elastomer. Mereka menemukan bahwa *Coca-Cola* memiliki efek merugikan terbesar pada kerusakan rantai elastomer. Hasil ini konsisten dengan temuan kami, karena kami juga mengamati bahwa *Coca-Cola* memiliki dampak yang lebih besar pada penurunan gaya dibandingkan dengan minuman lain dalam hal rantai konvensional. Studi lain oleh (Braga dkk. 2019) merendam rantai elastomer memori dalam Cola dan membandingkannya dengan saliva buatan. Mereka menemukan bahwa Cola menyebabkan degradasi gaya yang lebih besar pada hari ke-7 dan ke-21. Bahwa berbagai minuman ringan memiliki efek yang berbeda-beda terhadap proses degradasi. Pada rantai konvensional, setelah periode 28 hari, dampak negatif paling signifikan ditemukan disebabkan oleh *Coca-Cola*.