

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perawatan ortodonti merupakan salah satu perawatan yang saat ini banyak diminati masyarakat mulai dari anak-anak, remaja sampai orang dewasa. Meningkatnya minat perawatan ortodonti disebabkan karena tingginya angka prevalensi maloklusi. Hal ini disebabkan oleh tingginya angka prevalensi maloklusi yang tidak hanya berdampak pada struktur oral, tetapi juga memengaruhi fungsi bicara, pengunyahan, serta aspek psikososial pasien (Habar et al., 2021).

Menurut (Herawati et al, 2015), sebanyak 91,26% remaja di kota Cimahi mengalami maloklusi. Menurut *American Dental Association* (1999), terdapat 81,5% pasien remaja memakai alat ortodonti dengan tujuan untuk memperbaiki susunan gigi, sehingga lebih percaya diri untuk mendukung penampilan (Bivriando et al., 2022) Peranti ortodonti cekat merupakan peranti yang melekat pada gigi pasien sehingga tidak bisa dilepas pasang sendiri oleh pasien dan terdiri dari tiga komponen utama yaitu, lekatan (*attachment*), kawat busur (*archwire*), dan penunjang (*accessories* atau *auxiliaries*). Perawatan dengan piranti ortodonti cekat menggunakan berbagai macam komponen untuk menggerakkan gigi, salah satunya adalah *elastomeric chain* ortodonti. (Syahrul et al., 2023)

Menurut (Erwansyah et al., 2021), keberhasilan perawatan ortodonti sangat bergantung pada pemahaman ortodontis terhadap proses fisiologis dan pemilihan material yang tepat. Untuk menegaskan pentingnya perawatan yang tepat dan berbasis ilmu ketika menggunakan bahan seperti *elastomeric chain* agar hasil koreksi maloklusi optimal. Penelitian oleh (Ranggang, 2020) pemilihan alat ortodontik yang tepat (misal *elastomeric chain* dengan daya tahan optimal) adalah bagian dari upaya preventif berkelanjutan.

Penurunan gaya pada *elastomeric chain*, sebagai salah satu komponen aktif dalam perawatan ortodontik, harus dilihat dalam konteks deviasi fisiologis dari pertumbuhan yang dapat mempengaruhi hasil akhir perawatan. *Elastomeric chain* mempunyai bahan dasar polimer sintetik karet *polyurethane* yang mengandung kumpulan rantai *urethane*. Karet *polyurethane* tersintesa dengan menggabungkan *polyester* (*polyether glycol*, *polyhydrocarbon diol*) dengan bahan *diisocynate*. (Halimi et al., 2012).

Elastomeric chain akan mengalami penurunan gaya renggang (*force decay*) akibat deformasi elastik yang bersifat ireversibel. Kekurangan inilah yang menyebabkan *elastomeric chain* selama pengaplikasiannya memerlukan penggantian secara berkala. Penurunan gaya (*force decay*) menjadi fenomena umum yang terjadi pada alat ortodontik berbahan elastomer, seperti *elastomeric chains* dan karet ortodontik. Ketika gaya tersebut berkurang, pergerakan gigi menjadi lebih lambat dan dapat mempengaruhi keberhasilan perawatan ortodonti. (Wiliams et al, 2000) *force decay* atau penurunan gaya pada material elastomer, seperti yang digunakan dalam perawatan ortodonti (misalnya



), dipengaruhi oleh sejumlah faktor yang berhubungan dengan lingkungan mulut, serta kondisi eksternal yang memengaruhi sifat fisik material tersebut.

or yang mempengaruhi *force decay* pada elastomer seperti kondisi lingkungan, enzim saliva, diet pasien, teknik sterilisasi, penggunaan produk kesehatan dan obat kumur. Beberapa penelitian menyebutkan bahwa penurunan gaya paling

signifikan terjadi dalam 24 jam pertama pemakaian, mencapai 40% - 50% dari gaya awal, dan penurunan gaya berlanjut dengan laju yang lebih lambat pada minggu-minggu berikutnya. (Stroede et al., 2012)

Obat kumur merupakan produk yang umum digunakan untuk meningkatkan kebersihan rongga mulut. Di pasaran, tersedia dua jenis utama obat kumur, yaitu yang mengandung alkohol dan yang bebas alkohol. Sebagai agen antiseptik dan antiplak, obat kumur sering direkomendasikan untuk mencegah plak, *karies*, *gingivitis*, dan *halitosis*. Cara penggunaannya biasanya melibatkan 20 ml cairan yang dikumur selama 30 detik dan dibuang, dilakukan dua kali sehari (Lesmana et al., 2018). Obat kumur yang mengandung alkohol biasanya menggunakan etanol sebagai pelarut bahan aktif, sekaligus memberikan efek antimikroba. Konsentrasi alkohol berkisar antara 10–27%, tergantung merek. Namun, beberapa penelitian menunjukkan bahwa paparan etanol, terutama pada pasien ortodonti, dapat mempengaruhi proses biologis seperti remodeling tulang alveolar (Pawinru et al., 2024).

Selain itu, penggunaan jangka panjang obat kumur beralkohol berisiko menimbulkan mulut kering, iritasi mukosa, bahkan toksisitas (McCullough, 2008). Pengaruh obat kumur terhadap material ortodonti juga menjadi perhatian. (Behnaz et al., 2018) melaporkan bahwa kandungan bahan aktif dalam obat kumur, seperti alkohol, *fluoride*, dan *bleaching agent*, dapat menyebabkan degradasi *elastomeric chain*. Penelitian oleh (Yang et al., 2023) menyimpulkan bahwa *force decay* tertinggi ditemukan pada perendaman dengan obat kumur beralkohol, sedangkan bahan *bleaching* memiliki dampak paling minimal terhadap penurunan gaya.

Sebagai alternatif yang lebih aman, obat kumur non alkohol dan berbahan herbal kini semakin banyak digunakan. Obat kumur non alkohol, seperti listerine zero, menggunakan bahan aktif seperti *essential oils* (*thymol*, *eucalyptol*, *menthol*) dan antiseptik ringan seperti *cetylpyridinium chloride*. Produk ini dinilai efektif dalam mengontrol plak dan bakteri tanpa menyebabkan iritasi, serta cocok digunakan oleh individu yang sensitif terhadap alkohol (Nagappan, 2012). Sementara itu, obat kumur herbal menggunakan ekstrak tanaman dengan efek antimikroba dan antiinflamasi, seperti daun sirih, teh hijau, *chamomile*, dan *propolis*. Pepsodent herbal *mouthwash* dan listerine green tea merupakan dua contoh populer di pasaran. (Prabuseenivasan et al., 2006) menunjukkan bahwa bahan-bahan herbal mampu menghambat pertumbuhan mikroorganisme patogen di rongga mulut, meskipun efek antibakterinya berlangsung lebih lambat dibandingkan agen kimia. Keunggulan utama obat kumur herbal terletak pada tingkat keamanan yang tinggi dan minimnya efek samping, sehingga cocok untuk pemakaian jangka panjang.

Penelitian oleh (Santana et al, 2017) mendukung temuan tersebut, di mana *force decay* pada *elastomeric chain* yang direndam dalam obat kumur non alkohol dan herbal lebih rendah dibandingkan yang direndam dalam obat kumur beralkohol. Oleh karena itu, pemilihan jenis obat kumur menjadi aspek penting dalam perawatan ortodonti, khususnya bagi pasien pengguna *elastomeric chain*.



penjelasan di atas, sehingga penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai *force decay elastomeric chain ortodonti* antara aplikasi obat kumur non alkohol dan obat herbal.

Perawatan ortodonti adalah cabang dari kedokteran gigi yang bertujuan untuk mendiagnosis, mencegah, dan mengobati kelainan pada posisi gigi dan rahang. Salah satu tujuan utama dari perawatan ortodonti adalah untuk memperbaiki susunan gigi agar lebih baik dalam fungsi, estetika, dan kesehatan mulut. Selain itu, perawatan ortodonti juga dapat meningkatkan kualitas hidup pasien melalui perbaikan estetika wajah dan fungsi pengunyahan yang lebih baik. (Zhou et al., 2014) Piranti ortodonti digunakan untuk membantu menggerakkan gigi ke posisi yang diinginkan. Alat ini terdiri dari beberapa komponen (bracket, kawat, dan elastomeric chain) dan alat lepasan. Salah satu komponen yang sering digunakan dalam perawatan ortodonti adalah elastomeric chain, yang berfungsi untuk menghubungkan bracket dan memberikan gaya yang diperlukan untuk pergerakan gigi (Zheng et al., 2023)

Perawatan ortodontik cekat melibatkan berbagai komponen yang berfungsi untuk memindahkan gigi ke posisi yang diinginkan. Komponen-komponen ini terbagi menjadi dua kategori utama, yaitu komponen aktif dan pasif. Masing-masing memiliki fungsi yang berbeda, namun saling mendukung dalam proses perawatan. (Wibowo et al., 2015) komponen aktif dalam ortodonti cekat adalah bagian dari alat ortodonti yang memberikan gaya langsung pada gigi untuk memindahkannya ke posisi yang diinginkan. gaya yang diberikan oleh komponen aktif bervariasi sesuai dengan jenis dan tujuan perawatan. berikut ini adalah beberapa komponen aktif yang umum digunakan dalam ortodonti cekat seperti separator, archwire, spring, elastic dan elastomeric. (Abijeth, 2017)

Komponen pasif dalam ortodonti cekat adalah bagian alat ortodonti yang tidak memberikan gaya langsung pada gigi, namun berfungsi untuk menstabilkan alat ortodonti dan mendukung pergerakan gigi yang terkontrol. komponen pasif membantu memastikan posisi alat tetap stabil dan tidak bergerak secara tidak diinginkan. berikut ini adalah beberapa komponen tidak pasif yang umum digunakan dalam ortodonti cekat seperti bracket, band, lingual attachment, lock pins dan wire ligature. (Abijeth, 2017)

Menurut houston, ortodontik cekat adalah piranti ortodontik yang melekat pada gigi-geligi. komponen alat ortodontik cekat pada umumnya terdiri dari bracket, band, archwire, elastic, o-ring dan elastomeric chain. *bracket* melekat dan terpasang pada gigi-geligi, berfungsi untuk menghasilkan tekanan yang terkontrol pada gigi-geligi. *band* terbuat dari baja antikorosi tanpa sambungan, dapat diregangkan pada gigi-geligi untuk membuatnya cekat dengan sendirinya. *archwire* merupakan piranti yang menyimpan energi, dari perubahan bentuk archwire menggambarkan suatu cadangan gaya yang kemudian dapat dipakai untuk menghasilkan gerakan gigi. *elastics* dibuat dalam beberapa bentuk yang sesuai untuk penggunaan ortodonti, tersedia dalam berbagai ukuran dan ketebalan. gaya yang diberikan oleh elastics menurun sangat cepat di dalam mulut. *o ring* adalah suatu pengikat elastis yang digunakan untuk merekatkan archwire ke bracket .

Elastomeric chain terbuat dari tipe elastis yang sama dengan o ring elastis. Elastomeric chain seperti ikatan mata rantai dan ditempatkan pada gigi-geligi, bentuknya seperti pita yang bersambung dari satu gigi ke gigi yang lain. Elastomeric chain ini berfungsi untuk menutup celah antara gigi-geligi dan yang lebih dan menggerakkan gigi lebih cepat (Williams et al, 2000)

Elastomeric Chain

dalam ortodonti pertama kali diperkenalkan oleh Case dan Baker pada tahun 1893. sintesis, yaitu elastomer poliuretan. Elastomeric chain diperkenalkan sebagai

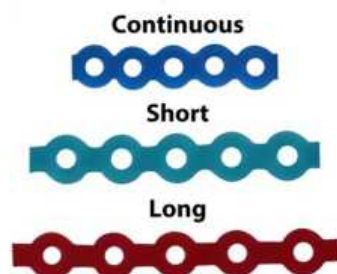


alternatif untuk memberikan gaya kontinu dalam pergerakan gigi, terutama dalam perawatan ortodonti cekat. Bahan poliuretan yang digunakan memberikan elastisitas yang memungkinkan alat ini untuk mempertahankan gaya tarik yang stabil untuk jangka waktu yang lebih lama dibandingkan dengan bahan lainnya. (Rahman, 2022)

Elastomeric chain lebih sering dipakai karena lebih mudah diaplikasikan dan relatif murah dibandingkan alat tambahan lain. Faktor lain seperti kebersihan, kenyamanan pasien dan beragam pilihan ukuran dan warna juga menjadi pertimbangan pemakaian *elastomeric chain*. *Elastomeric chain* atau yang sering disebut *power chain* adalah salah satu komponen tambahan yang digunakan dalam perawatan ortodonti cekat untuk membantu pergerakan gigi. *Elastomeric chain* terbuat dari material elastis, biasanya karet sintesis, yang dirancang untuk memberikan gaya berkelanjutan pada gigi. Komponen ini digunakan untuk berbagai tujuan dalam ortodonti, termasuk menutup celah antar gigi, memperbaiki *alignment*, serta menggerakkan gigi ke posisi yang lebih baik (Graber, 2018). *Elastomeric chain* sering kali digunakan bersama dengan bracket dan kawat ortodontik untuk meningkatkan hasil perawatan. Dalam penggunaannya, *elastomeric chain* bekerja dengan cara memberikan gaya tarik yang kontinu pada gigi yang ingin dipindahkan, sehingga memengaruhi pergerakan gigi secara efektif dan cepat. (Mirhashemi et al., 2016).

Elastomeric chain tersedia dalam berbagai jenis yang dibedakan berdasarkan jarak antar ikatan rantai interlink (Bunta et al., 2019)

- Long*: jarak antar ikatan lebih panjang, memberikan gaya ringan dan cocok untuk pergerakan gigi minor atau retensi. Jarak *interlink* adalah 4 mm.
- Short*: Memiliki jarak pendek antar ikatan, memberikan gaya sedang dan digunakan untuk pergerakan gigi moderat. Jarak *interlink* adalah 3,5 mm.
- Closed / Continuous*: Ikatan rantai tanpa jarak, memberikan gaya maksimum dan digunakan untuk pergerakan gigi yang signifikan, jarak *interlink* adalah 3mm



Gambar 1.1. Jenis *elastomeric chain* (a) *continuous chain* (b) *short chain* (c) *long chain* (Bunta et al., 2019)

Elastomeric chain mempunyai bahan dasar karet *polyurethane* yang terbentuk dari reaksi kimia antara bahan *polyol* dengan *diisocyanate*. *Elastomeric chain* dibentuk dari elastomer sintetik. Struktur molekulnya memiliki *cross link* antar rantai molekul sehingga membuat kembali ke bentuk dan dimensi awal setelah mengalami deformasi dalam jumlah (Brantley., 2001)

ketan-ikatan dengan gaya ikatan primer dan sekunder yang rendah. Pada awalnya,



polimer terlihat sebagai suatu pola spiral. Pola ini memungkinkan *elastomeric chain* untuk memiliki sifat dapat kembali ke ukuran semula yang disebut dengan elastic memory dan dapat kembali ke bentuk semula yang disebut *shape memory* setelah mengalami peregangan (Brantley, 2001) *Elastomeric chain* memiliki struktur ikatan silang (cross linked structure) yang ringan, yang memungkinkan material ini untuk menjadi elastis dan fleksibel. Ikatan silang tersebut adalah hasil dari proses polimerisasi yang menghubungkan rantai polimer secara kimiawi, menciptakan jaringan molekuler yang dapat meregang dan kembali ke bentuk semula. (Anindita, 2020)

Saat dilakukan penarikan, terjadi deformasi elastik yaitu perubahan bentuk material sementara yang terjadi ketika gaya diberikan, tetapi material akan kembali ke bentuk semula setelah gaya dilepaskan, selama gaya tersebut berada di bawah batas elastisitasnya. (Callister, 2018). Saat dilakukan penarikan, molekul-molekul polimer yang awalnya melingkar atau acak mulai melurus dan memanjang searah dengan gaya tarikan. katan antar molekul tetap terjaga, dan tidak ada kerusakan permanen pada material selama deformasi elastik.

Sifat elastomeric chain yang lebih kaku juga akan memberikan gaya yang lebih besar daripada elastomeric chain yang lebih elastis. Hal ini dikarenakan modulus elastisitas elastomeric chain semakin besar. Gaya yang dihasilkan *elastomeric chain* didapatkan dari ikatan silang dari penyusunya yang merupakan komposisi internal dari produsen. Komposisi internal ditentukan dari teknologi berdasarkan teknik produksi dan bahan mentah pada saat proses pembuatan. (Brantley, 2001) Beberapa penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa *elastomeric chain* mengalami penurunan gaya seiring dengan berjalannya waktu, sebagian besar dalam 24 jam pertama dan menurun secara perlahan. Proses penarikan dan deformasi pada *elastomeric chain* biasanya terjadi pada awal penarikan terjadi peregangan ringan di mana molekul polimer merespons dengan elastisitas tinggi. lalu terjadi pemanjangan polimer yang awalnya dalam kondisi coil mulai meluruskan diri. Proses ini membutuhkan energi, yang kemudian dilepaskan kembali saat gaya dihentikan. Terakhir terjadi pengaruh ikatan silang pada *elastomeric chain* menjaga agar material tetap terhubung secara molekuler, mencegah deformasi plastis atau kerusakan permanen selama deformasi elastik.

Salah satu faktor yang mempengaruhi deformasi elastic juga dipengaruhi oleh kualitas material. *Elastomeric chain* terus berkembang dan saat ini telah muncul jenis baru yaitu *memory chain* yang dinyatakan dapat menghasilkan penurunan gaya yang lebih rendah daripada *elastomeric chain* konvensional. *Memory chain* dibentuk dari elastomer sintetik jenis termoset dimana sifat mekanisnya mempunyai *shape memory* dan durabilitas yang lebih tinggi. Sifat mekanis tersebut dinyatakan dapat mempertahankan gaya dalam jangka waktu lebih lama dengan penurunan gaya yang lebih sedikit dibandingkan *elastomeric chain* konvensional. Penelitian mengenai *memory chain* belum terlalu banyak dilakukan karena tidak semua pabrik mengeluarkan produk tersebut sehingga di pasaran masih agak



1 harganya lebih mahal dari *elastomeric chain* konvensional. Di Indonesia sendiri
n yang mengukur penurunan gaya pada *elastomeric chain* konvensional dan *memory*
(22)

in Generasi I

Elastomeric chain Generasi I terbuat dari formulasi poliuretan khusus yang mampu mempertahankan kekuatan yang konstan pada gaya yang ringan. Dibandingkan Generasi II, *elastomeric chain* Generasi I memiliki lebih banyak varian warna dan tersedia dalam jenis open dan closed chain. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Anindita, 2020) menunjukkan bahwa *elastomeric chain* Generasi I memiliki sifat fisik yang hampir sama dibandingkan dengan *elastomeric chain* merk lain.



Gambar. 1.2 *Elastomeric chain* Gen I (Narmada, 2017)

2. *Elastomeric Chain* Generasi II

Generasi II adalah salah satu inovasi dalam bidang ortodonti, khususnya untuk komponen *elastomeric chain*. Material poliuretan telah dimodifikasi dengan ikatan silang yang lebih kompleks, menghasilkan daya elastisitas yang lebih baik. Memiliki sifat *memory effect*, yaitu kemampuan untuk kembali ke bentuk awal setelah regangan. Didesain untuk mengurangi *force decay*, memberikan gaya yang lebih stabil selama penggunaan. *Elastomeric chain* Generasi II memiliki varian warna lebih sedikit dari Generasi I yaitu *clear* dan *grey* dan jenis rantai lebih banyak seperti *open*, *close*, dan *wide*. Generasi II merupakan pembaruan dari Generasi I dan diduga memiliki karakteristik bahan elastomer yang ideal untuk lebih lama dalam mempertahankan kestabilan gaya regang (Anindita, 2020)



Gambar. 1.3 *Elastomeric chain* Gen II (Narmada, 2017)

Elastomeric chain Ormco Generation II termasuk dalam kategori *memory chain*. *Memory chain* memiliki sifat elastisitas yang lebih stabil dibandingkan *elastomeric chain* biasa. Penelitian *in vitro* oleh Balhoff pada tahun 2011 menunjukkan bahwa Generasi II memiliki ketahanan dalam menyalurkan gaya secara langsung pada gigi-gigi dalam jangka waktu yang lebih lama (Balhoff, 2017). Hal ini dikarenakan pada Generasi II memiliki atom karbon yang lebih banyak dan panjangnya rantai penyusun membuat struktur *elastomeric*



chain lebih stabil untuk tidak mudah terjadi deformasi, sehingga mendukung sifat *elastomeric chain* generasi II menjadi lebih stabil dalam mempertahankan gaya. Selain itu daya tahan terhadap lingkungan mulut yang ekstrem lebih baik, seperti perubahan suhu dan pH. (Anindita, 2020)

1.3 Penurunan Gaya Renggang / *Force Decay*

Penurunan gaya atau *force decay* pada *elastomeric chain* merupakan fenomena yang umum terjadi dalam perawatan ortodontik. *Elastomeric chain*, yang terbuat dari elastomer (biasanya *poliuretan*), digunakan untuk memberikan gaya yang berkelanjutan dalam perawatan gigi, tetapi gaya yang diberikan tidak tetap konstan. Gaya yang dihasilkan oleh *elastomeric chain* berkurang seiring waktu, dan ini dikenal dengan istilah *force decay*. Beberapa faktor yang mempengaruhi *force decay* pada *elastomeric chain* antara lain adalah komposisi bahan, suhu, kelembaban, pH, dan faktor biologis lainnya seperti air liur dan produk perawatan mulut (Oshagh et al., 2015)

Penelitian-penelitian sebelumnya tentang *force decay* menyebutkan bahwa penurunan gaya regang terbesar pada *elastomeric chain* terjadi penurunan gaya terbesar terjadi pada 24 jam pertama setelah pemasangan *elastomeric chain*. Penurunan ini bisa mencapai 30% - 50% dari gaya awal yang diterapkan. Faktor-faktor seperti paparan terhadap saliva, pH dalam mulut, dan kontak dengan bahan kimia dalam obat kumur berkontribusi pada degradasi bahan *elastomeric chain*. Setelah fase awal, penurunan gaya melambat dan cenderung stabil. Meskipun gaya tetap lebih rendah dibandingkan dengan gaya awal, penurunan lebih lanjut menjadi minimal. Penelitian menunjukkan bahwa setelah minggu kedua hingga ketiga, penurunan gaya bisa mencapai level yang lebih stabil, meskipun tetap ada penurunan sedikit sepanjang waktu. *Elastomeric chain* mengalami penurunan gaya sebesar 50%-75% dalam 24 jam pertama dan kemudian menurun sekitar 10% pada 3 minggu berikutnya. (Younus et al., 2023)

1.3.1 Faktor-faktor yang mempengaruhi *Force Decay Elastomeric Chain*

Elastomeric chain, yang umumnya terbuat dari bahan sintesis seperti *poliuretan* atau *silicone*, memiliki sifat hidrofilik yang memungkinkan mereka menyerap air atau kelembapan dari lingkungan sekitar. Ketika *elastomeric chain* terpapar pada saliva dalam rongga mulut, mereka akan menyerap air yang dapat menyebabkan beberapa perubahan dalam struktur dan kinerja bahan tersebut. Proses ini memiliki beberapa dampak langsung terhadap *force decay*, yaitu penurunan gaya yang diberikan oleh *elastomeric chain*. (Oshagh et al., 2015)

Selain itu faktor yang ada dalam rongga mulut seperti kondisi lingkungan, suhu, kelembaban, pH, enzim saliva, diet pasien, dan teknik sterilisasi serta penggunaan produk kesehatan rongga mulut memiliki pengaruh dalam tingkat penurunan kekuatan rantai (Oshagh et al., 2015). *Force decay elastomeric chain* juga dipengaruhi beberapa faktor lain yang merupakan faktor di luar rongga mulut, yaitu jenis rantai, lama pemakaian, banyaknya gigi yang diaplikasikan, penambahan warna ketika proses produksi, peregangan sebelum pengaplikasian, paparan cahaya, udara, ozon, oksidan, dan zat

., 2023).

rgan (Saliva) : Saliva berperan penting dalam proses *force decay* pada *elastomeric chain*. Enzim dalam saliva dapat mempercepat degradasi bahan menurunkan kemampuan *elastomeric chain* dalam memberikan gaya yang menyerap air (*hidrofilik*) oleh *elastomeric chain* yang terpapar pada saliva juga



mengubah sifat elastis dan ukuran materialnya, mengurangi daya tahan dan stabilitas gaya.

- b. Suhu : Suhu dalam mulut, terutama setelah makan atau minum makanan panas, dapat memengaruhi kinerja *elastomeric chain*. Suhu yang lebih tinggi dapat menyebabkan bahan elastomeric menjadi lebih lunak, yang memperburuk penurunan gaya dan mempercepat degradasi material. Dalam penelitian oleh (Sulaiman et al., 2018) ditemukan bahwa elastomeric chain yang terpapar suhu tinggi mengalami penurunan gaya yang lebih cepat dibandingkan dengan yang berada dalam suhu normal.
- c. Kelembaban : Kelembaban dalam rongga mulut sangat memengaruhi sifat bahan elastomeric. Elastomeric chain yang terpapar kelembaban tinggi atau variasi kelembaban di rongga mulut akan mengalami perubahan dalam kekuatan dan elastisitasnya. Keadaan kelembaban yang tinggi dapat mempercepat penurunan gaya, karena bahan elastomer menyerap lebih banyak air yang membuatnya lebih rapuh atau lebih lunak.
- d. pH : pH dalam mulut juga memainkan peran besar dalam *force decay* elastomeric chain. Kondisi pH yang lebih asam, seperti yang ditemukan setelah mengonsumsi makanan atau minuman asam (misalnya jus jeruk atau soda), dapat mempercepat degradasi bahan elastomeric. pH rendah menyebabkan pemecahan bahan elastomeric chain menjadi lebih cepat, yang meningkatkan penurunan gaya.
- e. Enzim Saliva : Enzim dalam saliva, seperti amilase, lipase, dan protease, dapat menguraikan bahan elastomeric yang digunakan dalam elastomeric chain. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa enzim-enzim tersebut dapat mengubah struktur elastomeric chain dan mengurangi kekuatannya. Penurunan gaya ini lebih cepat terjadi pada elastomeric chain yang berada dalam mulut lebih lama, terpapar pada enzim dan air liur secara terus-menerus.
- f. Diet Pasien : Diet pasien juga berperan dalam mempercepat atau memperlambat *force decay* pada elastomeric chain. Diet tinggi gula atau makanan yang asam dapat mempengaruhi pH dalam mulut dan menyebabkan degradasi elastomeric chain lebih cepat. Selain itu, makanan keras atau lengket juga bisa menyebabkan elastomeric chain mudah terlepas atau rusak, mempercepat penurunan gaya.
- g. Teknik Sterilisasi : Teknik sterilisasi yang digunakan pada alat ortodontik, termasuk elastomeric chain, juga memengaruhi ketahanannya. Proses sterilisasi yang tidak tepat, terutama penggunaan bahan kimia keras atau suhu tinggi, dapat merusak struktur elastomeric chain, mengubah karakteristik fisiknya, dan memperburuk *force decay*. Oleh karena itu, penting untuk memastikan sterilisasi dilakukan dengan cara yang sesuai untuk menjaga kualitas bahan elastomeric.
- h. Durasi penggunaan : Lama waktu *elastomeric chain* digunakan juga mempengaruhi *force decay*. Semakin lama digunakan, maka semakin besar degradasi gaya yang terjadi. (Yang et al., 2023) menyatakan bahwa perubahan struktural elastik setelah *stretching* berulang bukan merupakan proses kumulatif. Oleh karena itu, setelah periode waktu tertentu, gaya regangan akan tetap stabil



stretching berulang ditingkatkan (Younus et al., 2023)

Produk kesehatan rongga mulut : Penggunaan produk kesehatan rongga mulut seperti terutama yang mengandung alkohol atau bahan kimia keras) juga dapat mempercepat *force decay*. Alkohol dan bahan kimia tertentu dapat menyebabkan desikasi atau

pengeringan pada elastomeric chain, yang membuatnya lebih rapuh dan mengurangi elastisitasnya. Sebaliknya, obat kumur non-alkohol dapat lebih sedikit mempengaruhi elastomeric chain, meskipun tetap ada potensi penurunan gaya.(Santana et al., 2017)

1.4 Obat Kumur

Obat kumur atau mouthwash adalah suatu produk yang digunakan untuk meningkatkan kebersihan rongga mulut. Obat kumur antiseptik dan antiplak mampu membunuh bakteri plak penyebab karies, gingivitis, dan bau mulut. Obat kumur anti gigi berlubang menggunakan fluoride untuk mencegah terjadinya gigi berlubang atau tooth decay (Gunsolley, 2006). Obat kumur merupakan larutan atau cairan yang digunakan untuk membilas rongga mulut dengan sejumlah tujuan antara lain untuk menyingkirkan bakteri perusak, bekerja sebagai penciut, untuk menghilangkan bau tak sedap, mempunyai efek terapi dan menghilangkan infeksi atau mencegah karies gigi (Setiariningsih, 2015).

Obat kumur merupakan produk yang umum digunakan dalam meningkatkan kebersihan mulut. Sebagian obat kumur yang dijual di pasaran mengandung alkohol dan sebagian tidak. Sebagai produk yang bersifat antiseptik dan antiplak, obat kumur selalu dipromosikan untuk mencegah plak, karies, radang gusi, dan bau mulut. Penggunaan obat kumur secara umum adalah sebanyak 15-20 ml dua kali setiap hari setelah menyikat gigi. Cairan dikumur selama kurang lebih 30 detik kemudian dibuang.

Pada beberapa merk tertentu cairan ludah diwarnai, sehingga terlihat adanya bakteri dan debris. Disarankan untuk menggunakan obat kumur minimal 1 jam setelah menyikat gigi apabila pasta gigi yang digunakan mengandung *sodium lauryl sulfate (SLS)*, karena komponen anionik pada SLS dapat menonaktifkan komponen *kationik* pada obat kumur (Sabri et al., 2023) Efektivitas antibakteri obat kumur tergantung pada konsentrasi bahan aktif dalam larutan, waktu lamanya kontak antara bahan aktif dengan bakteri, suhu larutan, pH mulut, kemampuan mikroorganisme untuk bertahan, dan adanya bahan organik lain yang dapat menghambat kontak obat kumur dengan bakteri (J Warongan et al., 2015) Bahan aktif beberapa merk obat kumur komersial terdiri dari *timol*, *eukaliptol*, *hexetidine*, *metil salisilat*, *mentol*, *chlorhexidine*, *benzalkonium chloride*, *cetylpyridinium chloride*, *metilparaben*, *hydrogen peroxide*, *domiphen bromide*, *fluoride*, *enzim* dan *kalsium*. Bahan-bahan dalam obat kumur juga terdiri dari air, pemanis (misalnya *sorbitol*, *sukralose*, *sodium saccharine*) dan *xylitol*. (Olejnik, 2021).

Banyak penelitian sebelumnya meneliti tentang obat kumur yang memiliki kandungan etanol. Obat kumur yang banyak dijual di pasaran mengandung alkohol dan yang mengonsumsinya sebagian besar adalah orang dewasa. Saat ini kesadaran masyarakat mengenai manfaat dan cara pemakaian obat kumur masih sangat kurang, terlebih jika penggunaan obat kumur mengandung alkohol. (mccullough, 2008) Dalam kehidupan sehari-hari kita lebih banyak menggunakan obat kumur yang mengandung alkohol dan tidak peduli dengan efek samping dari alkohol tersebut. Penggunaan obat kumur yang mengandung alkohol dalam jangka panjang dapat menyebabkan mulut kering, mengurangi produksi air liur yang akan memengaruhi bau mulut dan menyebabkan seseorang menjadi lebih beresiko terkena kerusakan gigi. Oleh sebab itu diproduksi obat kumur non alkohol dan obat kumur berbahan Herbal untuk

samping yang akan terjadi dan dapat digunakan dalam jangka panjang. (mccullough,

n non alkohol

n non-alkohol adalah alternatif yang sering digunakan oleh orang-orang yang sensitif



terhadap alkohol atau mereka yang ingin menghindari efek samping dari alkohol. Obat kumur ini berfungsi untuk menjaga kebersihan mulut, mengurangi plak, mencegah gingivitis, serta menyegarkan nafas, namun tanpa adanya kandungan alkohol yang dapat menyebabkan iritasi pada jaringan lunak mulut atau mulut kering. (Lesmana et al., 2018)

Komponen utama obat kumur non-alkohol meliputi air sebagai bahan pelatur, beberapa bahan aktif yaitu *Chlorhexidine Gluconate*, *Cetylpyridinium Chloride (CPC)*, *fluoride*, minyak esensial (*thymol*, *eucalyptol*, *menthol*, dan *methyl salicylate*) adapun kandungan pemanis seperti *sorbitol*, *xylitol* dan *sodium sacharin* dan ada beberapa bahan tambahan seperti perisa (*flavoring agents*), pewarna, pengawet. Penelitian menunjukkan bahwa obat kumur non-alkohol tetap efektif dalam mengurangi bakteri mulut dan mencegah masalah kesehatan mulut, meskipun sedikit kurang kuat dibandingkan obat kumur berbasis alkohol dalam beberapa kasus. Kombinasi dengan praktik kebersihan mulut lainnya, seperti menyikat gigi dan flossing, meningkatkan efektivitasnya.

Mekanisme kerja obat kumur non alkohol menghambat proliferasi bakteri agen antimikroba seperti *chlorhexidine* bekerja pada membran sel bakteri, menyebabkan lisis dan kematian sel. Membersihkan rongga mulut dan larutan ini membantu mengangkat partikel makanan, plak, dan bakteri yang tidak terjangkau oleh sikat gigi. Mengontrol ph, beberapa formulasi dapat membantu menjaga ph rongga mulut, menciptakan lingkungan yang tidak mendukung pertumbuhan bakteri patogen. (Nagappan, 2012)

Keunggulan dibandingkan obat kumur beralkohol menurut penelitian dari (Asridiana, 2019) tidak menyebabkan sensasi terbakar, mengurangi risiko mulut kering, aman untuk semua usia, dan ramah lingkungan. Kekurangan dari obat kumur berbahan non alkohol yaitu efek antibakteri lebih lambat karena efek antibakteri memerlukan waktu sedikit lebih lama dibandingkan formulasi berbasis alkohol serta Ketergantungan untuk mencapai efektivitas yang setara dengan obat kumur beralkohol. (Asridiana, 2019). Obat kumur non alkohol yang paling sering dijual dipasaran adalah Listerine Zero merupakan salah satu obat kumur non- alkohol yang paling populer di pasaran. Produk ini dirancang untuk memberikan perlindungan mulut yang efektif tanpa kandungan alkohol, sehingga lebih lembut dan nyaman bagi pengguna.



Gambar. 1.4 Listerine Zero

Kandungan utamanya meliputi Minyak Esensial (Mengandung *Eucalyptol*, *Thymol*, *Menthol*, *Methyl* an (*Sorbitol*), Pemanis , Pelarut (Air) , Perisa, Pengawet (*Benzoic Acid*).



1.4

ian Herbal

han herbal adalah larutan antiseptik yang menggunakan bahan alami sebagai ntuk membantu menjaga kebersihan rongga mulut, mengurangi bakteri, mencegah

plak, dan menyegarkan napas. Formulasi ini sering kali melibatkan ekstrak tumbuhan dengan sifat antimikroba, anti-inflamasi, dan antioksidan. (Prabuseenivasan et al., 2006)

Komponen utama obat kumur herbal meliputi ekstrak daun sirih (*Piper betle*) mengandung minyak atsiri dengan senyawa fenol yang efektif sebagai antibakteri. *Propolis* memiliki sifat antimikroba dan antioksidan yang membantu menghambat pertumbuhan bakteri penyebab plak. *Ekstrak Chamomile* (*Matricaria chamomilla*) dikenal karena sifat anti-inflamasi dan kemampuannya untuk meredakan iritasi pada jaringan lunak mulut. Kulit kayu manis (*Cinnamomum spp.*) Minyak atsiri dari kayu manis memiliki sifat antimikroba dan membantu menyegarkan napas. Ekstrak aloe vera (*Aloe barbadensis*) membantu meredakan peradangan dan mempercepat penyembuhan jaringan lunak.

Manfaat obat kumur Berbahan herbal seperti mengurangi plak, Kandungan antibakteri alami membantu menghambat pertumbuhan bakteri penyebab plak. Mencegah gingivitis karena sifat anti-inflamasi dari bahan herbal dapat mengurangi gejala peradangan gusi. Menyegarkan napas karena minyak atsiri dalam bahan herbal membantu mengatasi *halitosis*. Aman untuk penggunaan jangka panjang karena berbahan alami, risiko efek samping seperti iritasi atau sensasi terbakar lebih rendah. (Prabuseenivasan et al., 2006)

Keunggulan dibandingkan obat kumur non-herbal bahan alami tidak mengandung bahan kimia sintetis, sehingga lebih ramah bagi individu dengan sensitivitas tinggi. Efek samping minimal, tidak menyebabkan sensasi terbakar atau mulut kering. Ramah lingkungan karena proses produksinya sering kali lebih berkelanjutan dibandingkan obat kumur berbasis kimia. Mekanisme kerja dari obat kumur herbal sebagai antimikroba , antioksidan dan anti-inflamasi.

Kekurangan dari obat kumur herbal seperti efek antibakteri yang relatif lambat dibandingkan bahan kimia sintetis, senyawa herbal mungkin memerlukan waktu lebih lama untuk memberikan efek antimikroba. Serta kestabilan formulasi karena produk berbahan herbal memerlukan pengawet alami untuk menjaga daya tahan tanpa mengorbankan kemurnian bahan. (Nagappan, 2012) .

Obat kumur herbal yang paling sering dijual dipasaran adalah pepsodent herbal mouthwash yang mengandung ekstrak herbal alami seperti daun sirih dan mint untuk membantu melawan bakteri penyebab plak sekaligus memberikan sensasi kesegaran.



Gambar. 2.5 Pepsodent Herbal Mouthwash



amanya meliputi: ekstrak daun sirih, berfungsi sebagai antibakteri alami. *Mint*, si dingin dan menyegarkan. *fluoride*, membantu mencegah gigi berlubang dan *zinc* menghambat pertumbuhan bakteri penyebab bau mulut. Sebagai bahan perbandingan ambil obat kumur herbal merk listerine natural green tea yang sangat populer

dikalangan masyarakat, mengandung bahan aktif ekstrak daun teh hijau, *sodium fluoride*, *eucalyptol*, *menthol*, *methyl salicylate*, dan *thymol*. Kombinasi bahan-bahan tersebut diyakini dapat mencegah gigi berlubang dan mencegah kerusakan pada lapisan gigi. Tetapi merk ini diketahui tetap memiliki kadar alkohol meskipun kadarnya tidak terlalu tinggi (sekitar 20%)



Gambar. 2.6 Listerine Green Tea

