

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Peranti ortodonti lepasan disusun dari tiga komponen utama yang terdiri dari: plat dasar, komponen retensi dan komponen aktif. Komponen aktif dari peranti ortodonti lepasan terdiri atas pegas, busur labial, sekrup dan elastik (Rusdiana & Goenharto 2014). Fungsi dari pegas kantilever tunggal atau *single cantilever* dalam perawatan ortodonti lepasan adalah untuk menggerakkan gigi ke arah mesial-distal dan menggerakkan gigi ke arah bukal. Apabila indikasi perawatan ortodonti diberikan untuk menggerakkan gigi ke arah labial atau bukal maka diperlukan aktivasi pada alat (Isaacson 2006).

Berbagai metode mekanik, termasuk *cantilever*, telah digunakan untuk memperbaiki maloklusi. Studi yang dilakukan oleh Paduano (2014) mencatat bagaimana mekanika *cantilever* berhasil mengoreksi posisi gigi yang terdampak. Penelitian ini menunjukkan efektivitas teknik *cantilever* dalam perbaikan posisi gigi.

Salah satu kajian penting mengungkapkan bahwa kawat ortodonti *stainless steel* memiliki sifat permukaan yang lebih halus, yang berdampak pada koefisien gesekan yang lebih rendah dibandingkan dengan kawat lain, seperti kawat *nickel-titanium (NiTi)*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kawat *stainless steel* memiliki kekuatan tinggi dan ketahanan aus yang lebih baik dalam kondisi penggunaan klinis (Sepúlveda 2019). Kawat *stainless steel* dipercaya tahan terhadap korosi namun beberapa penelitian menyatakan

korosi masih dapat terjadi. Dari sudut pandang kimia, korosi pada dasarnya merupakan reaksi logam menjadi ion pada permukaan logam menjadi ion pada permukaan logam yang kontak langsung dengan lingkungan berair dan oksigen (Ornela 2014).

Penelitian menunjukkan bahwa paparan air berkarbonasi dapat mempercepat proses korosi pada kawat *stainless steel*. Ketika *stainless steel* terpapar pada asam karbonat dalam air berkarbonasi, ion nikel dan kromium dapat terlepas ke dalam cairan (Sumule 2015). Pelepasan ini dapat menghasilkan pengikisan lapisan pelindung pada *stainless steel*, yang berpengaruh terhadap sifat mekanik kawat, seperti kekuatan tarik.

Alat ortodonti cekat, khususnya *single cantilever*, merupakan salah satu solusi dalam menangani berbagai tipe maloklusi, baik dental maupun skeletal, dengan efektivitas dalam mengatur posisi gigi secara presisi. *Single cantilever* berfungsi untuk menerapkan gaya pada gigi yang terpengaruh, mengarahkannya dalam tiga dimensi, yang memungkinkan pemulihan oklusi dan fungsi mastikasi yang optimal (Melati *et al*, 2024; Febrina *et al*, 2022).

Berdasarkan dari uraian diatas, maka peneliti ingin melakukan penelitian mengenai analisis daya tarik kawat ortodonti *stainless steel* dalam konfigurasi *single cantilever* yang direndam air berkarbonasi.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut maka rumusan masalah yang dibahas dalam penelitian ini adalah bagaimana perubahan daya tarik kawat

ortodonti *stainless steel* dalam konfigurasi single cantilever yang direndam air berkarbonasi?

1.3. Tujuan Penelitian

1.3.1. Tujuan Umum

Menganalisis perubahan daya tarik kawat ortodonti *stainless steel* dalam konfigurasi *single cantilever* setelah dilakukan perendaman dalam air berkarbonasi.

1.3.2. Tujuan Khusus

1. Menganalisis nilai daya tarik kawat ortodonti *stainless steel* dengan perendaman air berkarbonasi selama periode tertentu.
2. Mengetahui perbedaan nilai daya tarik kawat ortodonti *stainless steel* antara air berkarbonasi dengan saliva buatan.

1.4. Manfaat Penelitian

1.4.1. Manfaat Akademik

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu pengetahuan di bidang ortodonti, khususnya mengenai pengaruh lingkungan asam dari air berkarbonasi terhadap perubahan sifat mekanik kawat ortodonti *stainless steel*. Data yang dihasilkan dari penelitian ini dapat menjadi referensi ilmiah mengenai ketahanan bahan ortodonti terhadap paparan lingkungan yang menyerupai kondisi konsumsi sehari-hari pasien.

Selain itu, hasil penelitian ini dapat menjadi dasar untuk penelitian selanjutnya terkait karakteristik material ortodonti dalam berbagai konfigurasi dan kondisi lingkungan berbeda. Hal ini juga dapat memperluas wawasan akademik dalam bidang biomaterial kedokteran gigi, khususnya pada aspek kekuatan mekanik dan ketahanan korosi.

1.4.2. Manfaat Praktis

Secara praktis, penelitian ini dapat menjadi sumber informasi bagi dokter gigi, khususnya ortodontis, dalam mempertimbangkan jenis bahan ortodonti yang digunakan berdasarkan gaya hidup pasien, terutama konsumsi minuman berkarbonasi. Dengan memahami potensi perubahan daya tarik kawat ortodonti akibat paparan minuman asam, dokter gigi dapat memberikan edukasi yang tepat kepada pasien mengenai kebiasaan konsumsi yang dapat mempercepat kerusakan alat ortodonti.

Selain itu, hasil penelitian ini juga dapat menjadi pertimbangan bagi produsen alat ortodonti untuk meningkatkan kualitas dan ketahanan bahan terhadap lingkungan rongga mulut yang bersifat asam, guna meningkatkan kenyamanan dan keamanan penggunaan jangka panjang.

UNMAS DENPASAR

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Peranti Ortodonti

Peranti ortodonti dibagi menjadi 2 jenis yaitu peranti ortodonti lepasan dan peranti ortodonti cekat.

2.1.1. Peranti Ortodonti Lepas

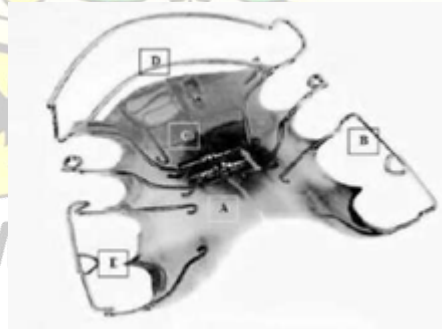
Peranti ortodonti lepasan adalah alat yang dirancang untuk memperbaiki posisi gigi yang tidak teratur. Alat ini umum digunakan dalam berbagai jenis perawatan ortodontik, terutama untuk kasus maloklusi yang ringan hingga sedang, di mana perubahan dapat dicapai tanpa intervensi bedah yang lebih invasif (Hendrawan *et al.*, 2023). Peranti ortodonti lepasan merupakan alat ortodonti yang dapat dilepas pasang sendiri oleh pasien. Penggunaannya bertujuan untuk menggerakkan gigi secara sederhana atau untuk mempertahankan ruang (Graber *et al.* 2017).

Material yang biasa digunakan dalam pembuatan peranti ortodonti lepasan adalah stainless steel, thermoplastic, dan akrilik. Stainless steel dikenal karena kekuatan dan daya tahannya yang tinggi, sifat yang sangat penting agar peranti dapat berfungsi dengan baik selama periode perawatan. Stainless steel biasanya memiliki komposisi 18% kromium dan 8% nikel yang memberikan korosi yang lebih baik dan stabilitas bentuk, serta mengurangi risiko terjadinya reaksi alergi pada pasien (Pelsue *et al.*, 2009). Keuntungan ini menjadikannya pilihan utama dalam banyak aplikasi ortodontik, termasuk peranti lepasan.

Peranti ortodonti lepasan juga berfungsi sebagai alat untuk memberikan *biofeedback* kepada pasien tentang progres perawatannya. Dengan memanfaatkan gaya yang konsisten, peranti ini mampu menggerakkan gigi ke posisi yang diinginkan secara bertahap. Salah satu keunggulannya dibandingkan peranti tetap adalah kemampuannya untuk memberikan tekanan yang lebih ringan pada gigi, yang dapat meminimalkan ketidaknyamanan (Habar & Anisa 2022).

Penggunaan peranti ortodonti lepasan juga perlu diperhatikan terkait dengan kesehatannya, termasuk potensi dampak terhadap jaringan periodontal. Penelitian menunjukkan bahwa penggunaan alat ini dapat mempengaruhi kesehatan jaringan periodontal, sehingga perlu dikontrol untuk mencegah terjadinya peradangan atau gangguan lain (Habar & Anisa 2022).

2.1.2. Komponen Ortodonti Lepas



Gambar 2.1 Komponen Ortodonti Lepas

(Ardhana, W. 2011).

Menurut Dickson & Wheatly, (1978), Komponen alat lepasan terdiri dari :

- a. Pelat Dasar/Base Plate
- b. Komponen Retentif

1. Klamer/Clasp
2. Kait/Hook
3. Busur Labial/Labial Arch/ Labial Bow

c. Komponen Aktif

1. Pir-pir Pembantu/ Auxilliary Spring
2. Busur Labial/ Labial Arch/ Labial Bow
3. Skrup Ekspansi/ Expansion Screw
4. Karet Elastik/ Elastik Rubber

d. Komponen Pasif

1. Busur Lingual / *Lingual Arch* / *Mainwire*
2. Peninggi Gigitan / *Biteplane*
3. Verkeilung
4. Busur Labial dalam keadaan tidak aktif.
5. Klamer-klamer, dan modifikasinya

2.1.3. Peranti Ortodonti Cekat

Salah satu aspek penting dari peranti ortodonti cekat adalah kenyataannya bahwa penggunaan alat ini dapat menimbulkan rasa ketidaknyamanan dan nyeri pada pasien, terutama dalam fase awal perawatan. Penelitian oleh Hafiz (2025) mengungkapkan bahwa hampir semua pasien melaporkan tingkat ketidaknyamanan dan nyeri, yang dapat berpengaruh pada kerjasama pasien selama perawatan. Hal ini menunjukkan bahwa pemahaman tentang potensi dampak fisik dari peranti ini sangat penting untuk meningkatkan pengalaman pasien dan hasil perawatan secara keseluruhan (Hafiz 2025).

Material yang digunakan dalam pembuatan peranti ortodonti cekat biasanya terdiri dari berbagai jenis logam, termasuk stainless steel dan titanium. Penelitian oleh Quadras (2019) menunjukkan bahwa material yang paling biokompatibel dalam produksi peranti tetap adalah titanium, sedangkan stainless steel sering kali melepaskan lebih banyak ion logam seperti nikel yang dapat memengaruhi kesehatan mulut (Quadras *et al*, 2019).

2.1.4. Komponen Peranti Cekat

Braket adalah komponen utama dari peranti ortodonti cekat yang biasanya terbuat dari logam, keramik, atau komposit. Braket dipasang pada permukaan gigi menggunakan lem khusus dan berfungsi sebagai tempat untuk mengikat kawat ortodonti. Ada beberapa jenis braket, termasuk braket self-ligating yang tidak memerlukan ligatur (pengikat) tambahan, sehingga memungkinkan pergerakan gigi yang lebih cepat dan nyaman untuk pasien (Syahrul 2023). Dalam penelitian, penggunaan braket berkualitas tinggi telah menunjukkan pengaruh positif terhadap kesehatan periodontal, dengan mengurangi retensi plak dibandingkan braket konvensional (Pakpahan & Amelia 2022).

a. *Archwire* (Kawat Ortodonti): merupakan kawat tipis yang diikatkan pada braket. Kawat ini berfungsi untuk memberikan tekanan yang diperlukan pada gigi agar bisa bergerak ke posisi yang diinginkan. Kawat dibuat dari berbagai bahan, termasuk stainless steel, nikel-titanium, dan kobalt-chromium, yang masing-masing memiliki karakteristik elastis yang berbeda (Pawinru 2023). Penggunaan kawat yang tepat sangat penting dalam mencapai tujuan perawatan ortodontik yang optimal. Tekanan yang

dihasilkan oleh kawat dapat berpengaruh langsung pada durasi perawatan dan hasil akhir.

- b. Auxiliaries (Aksesori Tambahan): Ini mencakup berbagai perangkat tambahan yang digunakan dalam kombinasi dengan braket dan kawat untuk meningkatkan efektivitas pengobatan. Contohnya adalah elastik, ligatur, dan pegas. Auxiliaries dapat digunakan untuk mengoreksi maloklusi tertentu, seperti crossbites atau untuk meningkatkan retensi gigi dalam posisi baru setelah pergerakan gigi (Wondal 2018).

2.2. Kawat Ortodonti

Kawat ortodonti adalah komponen penting dalam perawatan ortodontik yang digunakan untuk menggerakkan gigi ke posisi yang diinginkan. Kawat ini terikat pada bracket yang terpasang pada gigi dan berfungsi sebagai elemen utama dalam menerapkan tekanan kepada gigi. Material kawat yang digunakan dalam ortodonti memiliki karakteristik fisik dan mekanis yang khusus, yang mempengaruhi efektivitas dan kenyamanan selama perawatan (Kamal & Yusra 2020).

Dalam praktik ortodonti, berbagai jenis kawat digunakan, masing-masing dengan karakteristik unik yang disesuaikan dengan tujuan spesifik dalam pergerakan gigi. Kawat ortodonti dapat dibagi menurut materialnya, termasuk stainless steel, nikel-titanium, dan kobalt-chromium. Setiap jenis kawat ini memiliki kelebihan dan kekurangan yang berkaitan dengan elastisitas, daya tahan, dan respons terhadap kekuatan ortodontik.

Kawat ortodonti terbuat dari berbagai material yang dipilih berdasarkan sifat mekaniknya. Kawat stainless steel adalah material yang paling umum digunakan karena kekuatan dan kemampuannya dalam memberikan tekanan yang stabil pada gigi. Material ini juga tahan terhadap korosi, tetapi memiliki kekurangan dalam elastisitas. Di sisi lain, kawat nikel-titanium (NiTi) menawarkan elastisitas yang lebih baik dan mampu memberikan gaya ringan yang berkelanjutan, yang sangat efektif untuk gerakan gigi yang lebih halus (Apriliyana et al. 2023).

Kawat ortodonti tersedia dalam berbagai diameter, umumnya dari 0.012 inci hingga 0.020 inci. Diameter kawat yang lebih besar memberikan lebih banyak kekuatan, tetapi juga dapat menyebabkan ketidaknyamanan lebih pada pasien. Pemilihan diameter yang tepat penting untuk mencapai keseimbangan antara kekuatan dan kenyamanan (Effrianto 2021). Penelitian menunjukkan bahwa kawat dengan diameter yang lebih kecil memerlukan lebih banyak waktu untuk hasil pergerakan, sedangkan kawat dengan diameter lebih besar dapat mempercepat pergerakan tetapi dengan risiko ketidaknyamanan (Pradipta 2021).

Salah satu karakteristik paling penting dari kawat ortodonti adalah elastisitasnya, yang mempengaruhi seberapa efektif kawat dapat mengalihkan gaya dan tekanan ke gigi. Kawat nikel-titanium, misalnya, memiliki elastisitas yang tinggi dan dapat menyimpan energi elastis untuk menghasilkan gaya yang berkelanjutan, memungkinkan gerakan gigi yang lebih lembut (Wijaya 2023). Elastisitas ini penting untuk meminimalkan komplikasi seperti resorpsi akar yang sering terjadi pada perawatan ortodonti (Ulfah 2023).

Korosi adalah masalah yang perlu diperhatikan dalam material kawat ortodonti, terutama dalam penggunaan kawat stainless steel yang berpotensi mengalami pengikisan. Penelitian menunjukkan bahwa introduksi inhibitor korosi organik, seperti ekstrak kulit buah kakao, dapat mengurangi laju korosi pada kawat ortodonti stainless steel (Damaryanti & Erstyawati 2021). Perlindungan terhadap korosi sangat penting untuk memastikan umur panjang kawat dan kesehatan mulut pasien selama proses perawatan.

Dalam tindakan klinis, kualitas dan karakteristik kawat ortodonti berpengaruh signifikan terhadap hasil perawatan. Kawat yang tepat dapat membantu mencapai pergerakan gigi yang lebih cepat dan lebih efisien, sekaligus meminimalkan rasa sakit dan ketidaknyamanan bagi pasien. Mengingat faktor-faktor ini, penting bagi ortodontis untuk memilih jenis kawat yang tepat sesuai dengan jenis maloklusi yang dihadapi dan target pergerakan yang diinginkan (Pakpahan & Amelia 2022; Hadi 2022).

2.2.1. Bahan Kawat Ortodonti

Bahan kawat ortodonti merupakan salah satu faktor kunci yang menentukan efektivitas perawatan ortodontik. Berbagai jenis bahan digunakan dalam pembuatan kawat ortodonti, masing-masing dengan karakteristik yang berbeda, sehingga dapat mempengaruhi kekuatan, elastisitas, dan ketahanan terhadap korosi. Berikut adalah bahan utama yang umum digunakan dalam kawat ortodonti:

a. Stainless Steel

Kawat stainless steel adalah bahan paling umum yang digunakan dalam ortodonti. Kawat ini memiliki kekuatan tinggi dan ketahanan

terhadap korosi, menjadikannya pilihan yang ideal untuk aplikasi klinis. Kawat stainless steel juga memberikan daya torsi dan kontrol yang baik dalam pergerakan gigi (Nadya 2022). Meskipun memiliki karakteristik yang unggul, ada perhatian mengenai potensi pelepasan ion nikel yang dapat mempengaruhi kesehatan, terutama bagi individu dengan alergi terhadap nikel (Nasution 2022).

b. Nikel Titanium (NiTi)

Kawat NiTi dikenal karena elastisitasnya yang tinggi dan kemampuannya untuk menghasilkan gaya ringan namun berkelanjutan. Ini membuatnya ideal untuk pergerakan gigi yang halus dan progresif. Kawat NiTi bisa kembali ke bentuk semula setelah mengalami deformasi, sifat ini dikenal sebagai "*memory effect*". Karena elastisitasnya, kawat ini sering digunakan pada tahap awal perawatan ortodontik untuk mengoptimalkan gerakan gigi (Nadya 2022).

c. Kobalt-Kromium (CoCr)

Kawat yang terbuat dari paduan kobalt-kromium memiliki kekuatan yang sangat baik dengan kapasitas untuk mengalirkan gaya ortodontik. Kawat ini umumnya lebih ringan dibandingkan dengan stainless steel dan dapat digunakan dalam situasi di mana kekuatan tinggi diperlukan tanpa meningkatkan masa perawatan (Anggaraeni *et al.*, 2023). Kawat CoCr juga memiliki ketahanan yang baik terhadap korosi, tetapi tidak sepopuler stainless steel di kalangan ortodontis.

d. Beta Titanium (β -Ti)

Beta titanium adalah bahan yang lebih baru dalam ortodonti yang menawarkan kombinasi kekuatan dan elastisitas. Ia memiliki sifat yang lebih baik dalam hal memproduksi gaya yang lembut pada gigi, sekaligus memiliki ketahanan tinggi terhadap korosi. Meskipun lebih mahal daripada kawat stainless steel, beta titanium menjadi pilihan menarik untuk mereka yang memerlukan kombinasi kekuatan dan responsivitas dalam perawatan ortodontik (Pratiwi 2023; Harahap & Sastrodihardjo 2014).

2.2.2. Kawat Ortodonti *Stainless Steel*

Kawat ortodonti stainless steel merupakan salah satu bahan yang paling banyak digunakan dalam praktik ortodonti. Kawat ini terkenal karena kekuatan, daya tahan, dan ketahanannya terhadap korosi, menjadikannya pilihan yang populer bagi ortodontis di seluruh dunia. Dalam sub-bab ini, akan dibahas karakteristik, komposisi, dan kelebihan serta kekurangan dari kawat ortodonti stainless steel.

Kawat stainless steel umumnya terbuat dari campuran logam yang mengandung sekitar 71% besi (Fe), 18% kromium (Cr), dan 8% nikel (Ni) Devi ,. (2024). Kandungan kromium yang tinggi memberikan ketahanan terhadap korosi, sedangkan nikel memberikan sifat elastis dan kekuatan pada kawat. Kelebihan lain dari kawat stainless steel adalah kemampuan untuk menahan deformasi dan memberikan gaya ortodontik yang stabil pada gigi selama perawatan (Yonekura 2004; Scribante 2019).

Kawat stainless steel memiliki kekuatan tarik yang tinggi, yang memungkinkan untuk menerapkan gaya yang cukup besar pada gigi tanpa risiko patah. Ini sangat penting dalam perawatan ortodontik karena pekerjaan yang berhubungan dengan pergerakan gigi memerlukan kekuatan yang konsisten. Ketahanan terhadap korosi pada stainless steel memastikan bahwa kawat tidak akan mudah rusak ketika terpapar lingkungan mulut yang basah dan dapat mempertahankan kualitasnya selama perawatan yang panjang (Oh 2002; Khatri & Mehta 2014).

Permukaan kawat stainless steel yang halus mengurangi konduktivitas mikrobial dan mengoptimalkan kebersihan oral. Penelitian menunjukkan bahwa permukaan kawat stainless steel setelah pemakaian cenderung tetap rendah dibandingkan dengan kawat lainnya, seperti nikel-titanium (NiTi) (Yousif & El-Karim 2016). Hal ini mengurangi kemampuan bakteri untuk menempel, yang dapat mengurangi risiko infeksi periodontal.

Kawat stainless steel menunjukkan pengurangan deflection ketika dikenakan gaya yang lebih besar, memberikan stabilitas yang diperlukan dalam pergerakan gigi pada berbagai tahap perawatan. Kawat ini juga memiliki respons yang baik terhadap pemotongan dan pembengkokan, yang umum dilakukan dalam proses penyesuaian perawatan ortodontik (Tangit 2014; Khatri & Mehta 2014).

Karakteristik kekuatan yang tinggi dan ketahanan yang baik terhadap korosi menjadikan stainless steel ideal untuk penggunaan jangka panjang dalam mulut. Kawat ini tidak hanya tahan lama, namun juga dapat dipasang dengan kontrol yang lebih baik (Yonekura 2004; Oh 2002).

Meskipun stainless steel mengandung nikel, risiko alergi relatif rendah dibandingkan dengan bahan logam lainnya. Penting untuk menilai sensitivitas individu terhadap nikel, tetapi banyak pasien toleran terhadap kawat stainless steel tanpa efek samping yang merugikan (Oh & Kim 2005).

Stainless steel dianggap biokompatibel, artinya bahwa bahan ini tidak menyebabkan reaksi negatif dalam tubuh. Ini sangat penting dalam aplikasi ortodontik di mana kawat berfungsi dalam jangka panjang di dekat jaringan lunak mulut (Yousif & El-Karim 2016).

Meskipun stainless steel stabil, disfungsi yang mungkin terjadi melibatkan pelepasan ion nikel dan kromium ke dalam saliva, yang dalam beberapa kasus dapat menyebabkan reaksi alergi pada individu tertentu. Meskipun ini merupakan hal yang jarang terjadi, perhatian terhadap reaksi ini diperlukan dalam pemilihan alat ortodontik (Oh & Kim 2005).

Penggunaan kawat stainless steel pada tahap awal perawatan dapat menyebabkan ketidaknyamanan bagi pasien, terutama saat pergerakan gigi pertama kali. Kawat ini bisa menjadi kaku dan memerlukan masa penyesuaian bagi pasien (Oh & Kim 2005).

2.3. Kekuatan Tarik

Kekuatan tarik adalah ukuran seberapa besar suatu bahan dapat menahan gaya tarik tanpa putus. Ini merupakan karakteristik mekanik penting yang digunakan untuk menilai performa suatu material saat menerima beban. Pada kawat ortodonti, kekuatan tarik memainkan peran krusial, karena kawat tersebut harus mampu mempertahankan daya dukungnya dan memberikan

gaya yang diperlukan untuk pergerakan gigi selama proses perawatan ortodontik.

Dalam konteks kawat ortodonti stainless steel, kekuatan tarik sangat penting, karena kawat ini harus menahan kekuatan dari gerakan gigi dan setiap gaya yang diberikan pada saat perawatan. Kekuatan tarik dari kawat stainless steel dapat bervariasi tergantung pada proses manufakturnya, tetapi umumnya, kawat ini memiliki kekuatan tarik yang tinggi, seringkali berada pada kisaran 500 MPa hingga 1000 MPa, tergantung pada komposisi dan proses yang dilakukan (Prahastowo & Oktadinata 2022).

2.3.1. Kekuatan Tarik pada Kawat Ortodonti *Stainless Steel*

Kawat stainless steel terkenal karena kombinasi kekuatan, daya tahan, dan kemampuan untuk memberikan gaya ortodontik yang stabil. Kekuatan tarik kawat ini sangat penting, karena semua gaya yang diberikan harus cukup untuk memindahkan gigi tetapi tidak terlalu besar hingga dapat mengakibatkan cedera jaringan lunak di sekitar gigi atau bahkan kerusakan pada gigi itu sendiri. Hal ini menggarisbawahi pentingnya pemilihan dan pengujian kawat ortodonti untuk memastikan bahwa kekuatan dan elastisitasnya memenuhi kebutuhan klinis (Prahastowo & Oktadinata 2022; Sugiman et al. 2019).

Bahan stainless steel biasanya mengalami proses drawing untuk meningkatkan kekuatan tarik melalui pengerasan regangan. Proses ini meningkatkan kepadatan material dengan mengurangi daur ulang, memungkinkan material untuk menahan beban lebih baik dan menghasilkan kawat yang lebih kuat (Sulardjaka 2019). Sebagai catatan, baik faktor desain

maupun pengujian mekanik harus dilakukan untuk memastikan bahwa kekuatan dan elastisitas kawat mencukupi untuk kebutuhan klinis.

2.3.2. Cara Pengetesan Tarik

Pengetesan tarik dapat dilakukan dengan menggunakan *Universal Testing Machine* (UTM). Metode ini melibatkan mengambil sampel kawat stainless steel dengan panjang tertentu (biasanya 100 mm), kemudian dipasang pada tarik di mesin uji. Mesin ini secara otomatis memberi gaya tarik yang meningkat hingga kawat mengalami kerusakan atau patah. Ini memungkinkan peneliti untuk mencatat beberapa parameter penting, termasuk:

- a. **Kekuatan maksimum:** Titik di mana kawat tidak dapat lagi menahan beban dan akhirnya putus memiliki nilai maksimum yang ditentukan dari gaya tarik.
- b. **Daya regang:** Ini adalah panjang tambahan yang dapat diperoleh kawat sebelum patah.
- c. **Modulus elastisitas:** Mengukur kekakuan kawat, yaitu seberapa besar kawat dapat meregang saat dikenakan gaya.

2.4. Air Berkarbonasi

Air berkarbonasi adalah air yang telah ditambahkan gas karbon dioksida (CO_2) di bawah tekanan, sehingga mengakibatkan terbentuknya gelembung karbon dioksida yang memberikan sifat effervescent atau berbuih. Selain rasa yang menyegarkan, air berkarbonasi juga sering digunakan dalam berbagai minuman, baik yang beralkohol maupun non-alkohol. Namun, ada

dampak dari kehadiran air berkarbonasi ini terhadap material yang terpapar, termasuk kawat ortodonti stainless steel.

2.4.1. Komposisi Air Berkarbonasi

- a. **Gas Karbon Dioksida (CO_2):** CO_2 adalah gas yang bertanggung jawab untuk menciptakan gelembung dan memberikan sensasi menyegarkan pada minuman berkarbonasi. Gas ini larut dalam air membentuk asam karbonat (H_2CO_3), yang bersifat asam lemah dan dapat berkontribusi terhadap sifat korosif minuman berkarbonasi (Pradipta 2021).
- b. **Asam Karbonat (H_2CO_3):** Saat CO_2 larut dalam air, sebagian besar bergabung membentuk asam karbonat, yang dapat menurunkan pH air berkarbonasi dibandingkan air biasa. Hal ini dapat mempengaruhi sifat permukaan dan integritas material yang terpapar, khususnya pada logam seperti stainless steel (Pradipta 2021).
- c. **Mineral dan Elektrolit:** Beberapa air berkarbonasi juga mengandung mineral tambahan, seperti kalsium dan magnesium, yang bermanfaat untuk kesehatan. Kehadiran mineral ini dapat berkontribusi terhadap potensi korosi logam (Pradipta 2021).
- d. **Pengaruh Terhadap Daya Tarik Stainless Steel:** Untuk mengukur dampak dari air berkarbonasi terhadap kekuatan tarik kawat stainless steel, prosedur pengujian tarik dilakukan menggunakan Universal Testing Machine (UTM).