

**PENGARUH MINUMAN SUSU UHT TERHADAP  
FRIKSI KAWAT *STAINLESS STEEL* DAN  
NIKEL TITANIUM**

**SKRIPSI**



**Oleh:  
Dinda Arum Sukmaningtyas  
04031281924027**

**BAGIAN KEDOKTERAN GIGI DAN MULUT  
FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
PALEMBANG  
2023**

**PENGARUH MINUMAN SUSU UHT TERHADAP  
FRIKSI KAWAT *STAINLESS STEEL* DAN  
NIKEL TITANIUM**

**SKRIPSI**

**Oleh:  
Dinda Arum Sukmaningtyas  
04031281924027**

**BAGIAN KEDOKTERAN GIGI DAN MULUT  
FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
PALEMBANG  
2023**

**HALAMAN PERSETUJUAN  
DOSEN PEMBIMBING**

**Skripsi yang berjudul:**

**PENGARUH MINUMAN SUSU UHT TERHADAP FRIKSI  
KAWAT *STAINLESS STEEL* DAN NIKEL TITANIUM**

**Diajukan sebagai persyaratan untuk memperoleh Gelar  
Sarjana Kedokteran Gigi Universitas Sriwijaya**

**Palembang, April 2023**

**Menyetujui,**

**Pembimbing I,**



**drg. Arya Prasetya Beumaputra, Sp.Ort**  
**NIP. 197406022005011001**

**Pembimbing II,**



**drg. Febriani, Sp.Prof**  
**NIP. 19802292007012004**

# HALAMAN PENGESAHAN

## SKRIPSI

### PENGARUH MINUMAN SUSU UHT TERHADAP FRIKSI KAWAT *STAINLESS STEEL* DAN NIKEL TITANIUM

Disusun Oleh:  
Dinda Arum Sukmaningtyas  
04031281924027

Skripsi ini telah diuji dan dipertahankan di depan Tim Penguji  
Bagian Kedokteran Gigi dan Mulut  
Tanggal 11 Mei 2023  
Yang terdiri dari:

Pembimbing I,



drg. Arva Prasetya Beumaputra, Sp.Ort  
NIP. 197406022005011001

Penguji I,



drg. Sekar Putri, Sp.Ort  
NIP. 881019022034201801

Pembimbing II,



drg. Febriani, Sp.Pros  
NIP. 19802292007012004

Penguji II,



drg. Martha Mozartha, M.Si  
NIP. 198104052012122003



Mengetahui,  
Ketua Bagian Kedokteran Gigi dan Mulut  
Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya



drg. Siti Rusdiana Puspa Dewi, M.Kes  
NIP. 198012022006042002

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan:

1. Karya tulis saya ini, adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (SKG), baik di Universitas Sriwijaya maupun di perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Tim Pembimbing dan masukan Tim Penguji.
3. Isi pada karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar Pustaka.
4. Pelaksanaan prosedur penelitian yang dilakukan dalam proses pembuatan karya tulis ini adalah sesuai dengan prosedur penelitian yang tercantum.
5. Hasil penelitian yang dicantumkan pada karya tulis adalah benar hasil yang didapatkan pada saat penelitian, dan bukan hasil rekayasa.
6. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Palembang, Mei 2023  
Yang membuat pernyataan,



*Dinda Arum Sukmaningtyas*  
Dinda Arum Sukmaningtyas  
NIM. 04031281924027

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Aku persembahkan untuk Ibu dan Ayah,  
Yang cintanya seluas Samudra,  
Yang senantiasa doanya dari malam hingga petang.

*and to the journey that had never been easy,  
my dear self, thank you for keep going.*

*“... Cukuplah Allah (menjadi penolong) bagi kami dan Dia sebaik-baik  
pelindung”. (QS Ali 'Imran, 3 :173).*

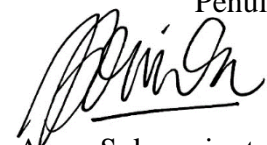
## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis haturkan atas kehadiran Allah SWT, karena berkah rahmat dan ridhoNya penulis dapat menyelesaikan karya tulis yang diajukan sebagai syarat memperoleh gelar Sarjana Kedokteran Gigi dengan judul “Pengaruh Minuman Susu UHT Terhadap Friksi Kawat *Stainless Steel* dan Nikel Titanium”. Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua yang terlibat dalam penyusunan skripsi, terkhusus:

1. Orang tua (Drs.Hi.Yuni Herwanto, M.Pd dan Romala Suklah, S.Pd), kakak penulis (Niken Sukma Andarini, Wiwid Nurcahyadi, dan Langgeng Sukma Herwanda), keponakan penulis (Adzkiya, Rara, dan Cyla), serta keluarga besar penulis yang senantiasa memberi doa, dukungan, motivasi dan semangat untuk menyelesaikan pendidikan preklinik dan skripsi.
2. drg. Siti Rusdiana Puspa Dewi, M.Kes selaku Ketua Bagian Kedokteran Gigi dan Mulut Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya yang telah memberikan dukungan selama preklinik dan perizinan selama penelitian
3. drg. Arya Prasetya Beumaputra, Sp.Ort selaku dosen pembimbing 1 dan drg. Febriani, Sp.Pros selaku dosen pembimbing 2 yang telah meluangkan waktu dan pikiran, memberi banyak dukungan, doa, ilmu, arahan dan saran selama proses bimbingan skripsi.
4. drg. Sekar Putri, Sp.Ort selaku dosen penguji 1 dan drg. Martha Mozartha, M.Si selaku dosen penguji 2 yang telah memberikan arahan, saran dan masukan dalam penyempurnaan penulisan skripsi.
5. Dosen dan staff Bagian Kedokteran Gigi dan Mulut Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu selama masa studi preklinik.
6. Staff laboratorium Manufacturing Research Center (MRC) FTUI yang telah banyak membantu dalam pelaksanaan penelitian skripsi.
7. Teman-teman tersayang Farsya, Maul, Zahra, Caca, Dwi, Dhanti, Nadira dan Dila yang senantiasa hadir dalam suka duka, memberikan dukungan dan bantuan selama masa studi
8. Dwinanda Farizka Ramadhani yang senantiasa hadir memberikan dukungan serta menyaksikan lika liku hidup penulis 24/7.
9. Afrah, Keket, Haybah dan Erin yang selalu memberikan motivasi, saran dan hiburan selama proses skripsi dan masa studi.
10. Semua pihak yang telah terlibat dalam proses menyelesaikan studi, penyusunan skripsi, dan pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Palembang, Mei 2023

Penulis,



Dinda Arum Sukmaningtyas

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERSETUJUAN .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN` .....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL .....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
ABSTRAK .....	xii
<i>ABSTRACT</i> .....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
1.4.1 Manfaat Teoritis .....	3
1.4.2 Manfaat Praktis .....	4
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1 Telaah Pustaka .....	4
2.1.1 Kawat Ortodontik .....	4
2.1.2 Karakteristik Kawat Ortodontik .....	5
2.1.3 Jenis Kawat Ortodontik .....	8
2.1.3.1 <i>Stainless Steel</i> (SS) .....	8
2.1.3.1.1 Jenis Kawat <i>Stainless Steel</i> .....	8
2.1.3.1.2 Resistansi Korosi <i>Stainless Steel</i> .....	8
2.1.3.2 Nikel-titanium (NiTi) .....	9
2.1.3.2.1 Karakteristik Kawat Nikel-Titanium.....	10
2.1.4 Friksi .....	12
2.1.5 Faktor yang Memengaruhi Friksi Kawat .....	16



2.1.5.1 Faktor Mekanis.....	16
2.1.5.2 Faktor Biologis .....	17
2.1.6 Pergerakan gigi secara ortodontik.....	19
2.1.7 Susu .....	20
2.1.7.1 Susu UHT .....	20
2.1.7.2 Kandungan Nutrisi Susu UHT .....	21
2.1.7.3 Proses Produksi Susu UHT .....	23
2.1.8 <i>Universal Testing Machine</i> .....	23
2.2 Landasan Teori.....	26
2.3 Kerangka Teori.....	27
2.4 Hipotesis .....	27
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN .....</b>	<b>28</b>
3.1 Jenis dan Desain Penelitian .....	28
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian .....	28
3.3 Subjek Penelitian.....	28
3.4 Besar Sampel.....	29
3.5 Variabel Penelitian .....	32
3.6 Kerangka Konsep .....	32
3.7 Definisi Operasional .....	33
3.8 Alat dan Bahan Penelitian .....	33
3.9 Prosedur Penelitian.....	35
3.10 Alur Penelitian .....	39
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>40</b>
4.1 Hasil penelitian.....	40
4.2 Pembahasan.....	44
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>49</b>
5.1 Kesimpulan .....	49
5.2 Saran.....	49
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>50</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>54</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1</b> Sifat Mekanis Kawat NiTi.....	11
<b>Tabel 2.</b> Kandungan Nutrisi dalam Susu Sapi.....	19
<b>Tabel 3.</b> Keterangan Rumus Besar Sampel .....	26
<b>Tabel 4.</b> Keterangan Rumus Standar Deviasi.....	27
<b>Tabel 5.</b> Definisi Operasional.....	31
<b>Tabel 6.</b> Kandungan Nutrisi Susu UHT yang diuji .....	33
<b>Tabel 7.</b> Nilai pH Larutan Perendam.....	40
<b>Tabel 8.</b> Rata - rata dan simpangan baku friksi setelah perendaman kawat dalam saliva buatan dan susu UHT .....	40
<b>Tabel 9.</b> Rerata friksi kawat SS setelah perendaman dalam susu UHT .....	41
<b>Tabel 10.</b> Rerata friksi kawat NiTi setelah perendaman dalam susu UHT .....	41
<b>Tabel 11.</b> Rerata friksi antar jenis kawat setelah perendaman dalam minuman susu UHT dalam satu waktu perendaman.....	42
<b>Tabel 12.</b> Rerata friksi kawat setelah perendaman selama 7,5 jam dan 10 jam dalam minuman susu UHT.....	42

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.</b> Proses <i>shape memory effect</i> .....	10
<b>Gambar 2.</b> Gaya yang bekerja pada dua permukaan objek yang bergesekan .....	13
<b>Gambar 3.</b> Kontak antara kawat dan dasar braket menimbulkan friksi .....	14
<b>Gambar 4.</b> <i>Binding</i> pada permukaan braket dan kawat .....	15
<b>Gambar 5.</b> <i>Notching</i> menyebabkan deformasi permanen pada kawat.....	15
<b>Gambar 6.</b> Gambaran SEM permukaan kawat <i>stainless steel as-received</i> perbesaran 1000x dan 10.000x (A), Gambaran SEM permukaan kawat NiTi <i>as-received</i> perbesaran 1000x dan 10.000x (B).....	17
<b>Gambar 7.</b> Respon biologis jaringan periodonsium terhadap gaya ortodontik ....	19
<b>Gambar 8.</b> Proses produksi susu UHT .....	24
<b>Gambar 9.</b> Bagian-bagian <i>Universal Testing Machine</i> .....	25

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 .....	54
Lampiran 2 .....	55
Lampiran 3 .....	56
Lampiran 4 .....	60
Lampiran 5 .....	64
Lampiran 6 .....	64
Lampiran 7 .....	65
Lampiran 8 .....	65
Lampiran 9 .....	66
Lampiran 10 .....	66
Lampiran 11 .....	68

# PENGARUH MINUMAN SUSU UHT TERHADAP FRIKSI KAWAT *STAINLESS STEEL* DAN NIKEL TITANIUM

Dinda Arum Sukmaningtyas  
Program Studi Kedokteran Gigi  
Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya

## Abstrak

**Latar belakang:** Kawat ortodontik *stainless steel* dan nikel-titanium dapat mengalami korosi yang dipengaruhi oleh pH makanan dan minuman yang dikonsumsi. Korosi akan meningkatkan kekasaran permukaan kawat sehingga meningkatkan friksi yang akan mengganggu pergerakan gigi secara ortodontik. Susu UHT merupakan bahan pangan bergizi tinggi yang sering dikonsumsi masyarakat dan tergolong larutan asam lemah. **Tujuan:** Mengetahui pengaruh susu UHT terhadap friksi kawat *stainless steel* dan nikel-titanium. **Metode:** Jenis penelitian ini merupakan eksperimental laboratoris dengan metode *post-test only control group*. 24 total sampel kawat ortodontik *stainless steel* dan kawat nikel titanium sepanjang 10 cm dengan diameter 0,018 inci dibagi menjadi 8 kelompok perendaman (n=3 per kelompok) dalam saliva buatan dan minuman susu UHT selama 7,5 jam dan 10 jam. Pergantian larutan susu UHT dilakukan setiap 1 jam. Pengukuran friksi dilakukan menggunakan *Universal Testing Machine* setelah perendaman pada suhu 37°C di dalam inkubator. Data dianalisis menggunakan SPSS dengan uji *Independent t-test*. **Hasil:** Rerata nilai friksi kawat SS dan NiTi meningkat setelah perendaman dalam susu UHT pada 7,5 jam dan 10 jam. Hasil analisis data menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan pada nilai friksi kawat SS dan NiTi setelah perendaman di dalam susu UHT ( $p>0,05$ ). **Kesimpulan:** Tidak ada pengaruh minuman susu UHT terhadap friksi kawat *stainless steel* dan nikel-titanium.

**Kata kunci:** friksi, korosi, susu UHT, kawat *stainless steel*, kawat nikel-titanium

# ***THE EFFECT OF UHT MILK ON FRICTION OF STAINLESS STEEL AND NICKEL TITANIUM WIRE***

**Dinda Arum Sukmaningtyas**  
**Departement of Dentistry**  
**Faculty of Medicine of Sriwijaya University**

## ***Abstract***

**Background:** *Stainless steel and nickel-titanium orthodontic wires can experience corrosion which is influenced by pH of the food and drinks consumed. Corrosion can increase the surface roughness of the wire so that increase friction which will interfere the orthodontic tooth movement. UHT milk is a highly nutritious food frequently consumed by society and classified as a weak acid solution.* **Objective:** *To determine the effect of UHT milk on the friction of stainless steel and nickel titanium wire.* **Methods:** *This type of research is an experimental laboratory study with a post-test-only control group method. 24 samples of stainless-steel wire and nickel-titanium wires with a length of 10 cm and 0.018 inches in diameter were divided into eight immersion groups (n=3 per group) in artificial saliva and UHT milk for 7,5 hours and 10 hours, respectively. UHT milk renewed every 1 hour. Friction measurements were carried out using a Universal Testing Machine after 7,5 hours and 10 hours of immersion at 37°C in incubator. Data were analyzed using SPSS with an Independent t-test.* **Results:** *The result showed an increase in the average friction value of SS and NiTi wires after immersion in UHT milk at 7,5 hours and 10 hours. The data analysis showed no significant difference in the friction values of the SS and NiTi wires after immersion in UHT milk ( $p>0,05$ ).* **Conclusion:** *No effect of UHT milk on the friction of stainless steel and nickel-titanium wires.*

**Keywords:** *friction, corrosion, UHT milk, stainless steel wire, nickel-titanium wire*

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Maloklusi merupakan salah satu masalah kesehatan gigi dan mulut utama di Indonesia setelah karies gigi dan penyakit periodontal.<sup>1</sup> Maloklusi adalah keadaan oklusi abnormal dengan adanya malrelasi rahang atas dan bawah maupun posisi gigi yang abnormal.<sup>2</sup> Apabila tidak dirawat, maloklusi dapat menyebabkan gangguan fungsional dan estetika sehingga menurunkan kualitas hidup seseorang.<sup>1,2</sup> Suatu usaha untuk mengoreksi maloklusi adalah dengan melakukan perawatan ortodontik menggunakan piranti ortodontik cekat ataupun lepasan.<sup>3</sup>

Salah satu metode yang umum digunakan untuk menggerakkan gigi dalam perawatan ortodontik adalah mekanika peluncuran (*sliding mechanics*), yakni menggerakkan gigi secara kontinyu di sepanjang kawat busur (*archwire*) menggunakan braket.<sup>3,5</sup> Kontak antara braket dan kawat akan menyebabkan friksi yang menghambat pergerakan gigi secara ortodontik.<sup>4</sup> Adanya friksi mengakibatkan gaya ortodontik yang dibutuhkan untuk menggerakkan gigi menjadi semakin besar.<sup>4,5</sup> Oleh karena itu, friksi yang minimal akan mengurangi total gaya ortodontik selama perawatan sehingga durasi perawatan ortodontik akan lebih singkat.<sup>5</sup>

Terdapat banyak faktor yang dapat mempengaruhi friksi, antara lain faktor mekanis dan biologis. Faktor mekanis berupa karakteristik kawat, braket, metode ligase, dan jarak antar braket, sedangkan faktor biologis yaitu saliva, akumulasi debris dan plak, serta korosi.<sup>3-5</sup>

Korosi pada kawat ortodontik dapat terjadi di dalam rongga mulut karena adanya alterasi suhu dan pH yang dipengaruhi oleh makanan dan minuman yang dikonsumsi.<sup>6</sup> Menurut Kassab *et al.* laju korosi pada kawat ortodontik meningkat pada pH rendah atau kondisi lingkungan rongga mulut yang asam.<sup>7</sup> Korosi akan menyebabkan perubahan pada karakteristik mekanis kawat yang dapat menurunkan kualitas dan performa kawat selama perawatan ortodontik.<sup>6,8</sup>

Kawat *stainless steel* dan nikel-titanium adalah kawat yang paling sering digunakan dalam perawatan ortodontik.<sup>2</sup> Kedua kawat ini memiliki sifat tahan korosi yang baik karena adanya lapisan pelindung *passive oxide* pada permukaannya.<sup>8</sup> Namun, lapisan pelindung pada permukaan kawat rentan terhadap kerusakan mekanis dan kimiawi apabila bereaksi dengan oksigen serta dalam kondisi lingkungan dengan pH rendah atau cenderung asam.<sup>6,8</sup>

Salah satu minuman yang dapat menyebabkan pH rendah atau cenderung asam adalah susu. Susu memiliki pH yang berkisar antara 6,0 – 6,7. Penelitian oleh Atapour M *et al.* melaporkan bahwa *stainless steel* mengalami *pitting corrosion*, peningkatan kekasaran permukaan, dan pelepasan ion – ion metal setelah perendaman di dalam *simulated milk solution* pada 4 – 48 jam.<sup>9,10</sup> Hasil yang sama juga dilaporkan oleh Gupta *et al.* bahwa *pitting corrosion* dapat terjadi pada material *stainless steel* yang digunakan dalam peralatan pabrik pengolahan susu.<sup>11</sup>

Susu merupakan bahan pangan yang memiliki nilai gizi berkualitas tinggi karena mengandung protein, lemak, karbohidrat, vitamin dan mineral yang penting bagi tubuh.<sup>12</sup> Menurut Badan Pusat Statistik pada tahun 2019, masyarakat Indonesia mengonsumsi susu sebanyak 16,23 liter per tahun dan diperkirakan akan terus



meningkat setiap tahunnya seiring dengan peningkatan populasi dan perubahan gaya hidup.<sup>13,9,14</sup> Terdapat beberapa jenis susu yang beredar di pasaran yaitu susu segar, susu pasteurisasi, dan susu *Ultra High Temperature (UHT)*.<sup>15</sup> Susu UHT diminati masyarakat karena praktis, rasa yang enak, kandungan nutrisi yang lebih baik, dan waktu penyimpanan yang lebih lama.<sup>13,15</sup>

Berdasarkan uraian di atas, susu UHT merupakan bahan pangan bermanfaat yang bergizi tinggi dan sering dikonsumsi oleh masyarakat. Hingga saat ini belum ada penelitian yang meneliti mengenai pengaruh konsumsi minuman susu UHT pada pasien ortodontik cekat terhadap friksi kawat ortodontik. Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai pengaruh minuman susu UHT terhadap friksi kawat *stainless steel* dan nikel-titanium.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Apakah terdapat pengaruh susu UHT terhadap friksi kawat *stainless steel* dan nikel-titanium

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Mengetahui pengaruh susu UHT terhadap friksi kawat *stainless steel* dan nikel- titanium

## **1.4 Manfaat Penelitian**

### **1.4.1 Manfaat Teoritis**

1. Menambah pengetahuan dan kontribusi dalam pengembangan ilmu bidang ortodontik mengenai pengaruh susu UHT terhadap gaya friksi kawat ortodontik *stainless steel* dan nikel titanium.

2. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gagasan dalam pengembangan penelitian yang lebih lanjut mengenai friksi kawat ortodontik *stainless steel* dan nikel-titanium.

#### **1.4.2 Manfaat Praktis**

Menjadi pertimbangan bagi *orthodontist* mengenai pemilihan jenis kawat dan waktu pergantian kawat yang menggunakan kawat *stainless steel* dan nikel-titanium sehingga didapatkan perawatan ortodontik yang optimal.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Ratya Utari T, Kurnia Putri M. Orthodontic Treatment Needs in Adolescents Aged 13-15 Years Using Orthodontic Treatment Needs Indicators. *Journal of Indonesian Dental Association*. 2019 Oct 31;2(2):49.
2. Mitchell L. *An Introduction to Orthodontics*. 4th ed. oxford: oxford university press; 2013.
3. Hosseinzadeh Nik T, Hooshmand T, Farazdaghi H, Mehrabi A, Emadian Razavi ES. Effect of chlorhexidine-containing prophylactic agent on the surface characterization and frictional resistance between orthodontic brackets and archwires: an in vitro study [Internet]. 2013.
4. Stefański T, Kloc-Ptaszna A, Postek-Stefańska L. The effect of simulated erosive conditions on the frictional behavior of different orthodontic bracket-wire combinations. *Dent Med Probl*. 2019 Apr 1;56(2):173–7.
5. Yu JH, Huang HL, Wu LC, Hsu JT, Chang YY, Huang HH, et al. Friction of stainless steel, nickel-titanium alloy, and beta-titanium alloy archwires in two commonly used orthodontic brackets. *J Mech Med Biol*. 2011 Sep;11(4):917–28.
6. Nanjundan K, Vimala G. Evaluation of frictional resistance and surface characteristics after immersion of orthodontic brackets and wire in different chemical solutions: A comparative in vitro study [Internet].
7. Kassab EJ, Gomes JP. Assessment of nickel titanium and beta titanium corrosion resistance behavior in fluoride and chloride environments. *Angle Orthodontist*. 2013 Sep;83(5):864–9.
8. Castro SM, Ponces MJ, Lopes JD, Vasconcelos M, Pollmann MCF. Orthodontic wires and its corrosion - The specific case of stainless steel and beta-titanium. *J Dent Sci*. 2015 Mar 1;10(1):1–7.
9. Atapour M, Odnevall Wallinder I, Hedberg Y. Stainless steel in simulated milk and whey protein solutions – Influence of grade on corrosion and metal release. *Electrochim Acta*. 2020 Jan 20;331.
10. Atapour M, Wei Z, Chaudhary H, Lendel C, Odnevall Wallinder I, Hedberg Y. Metal release from stainless steel 316L in whey protein - And simulated milk solutions under static and stirring conditions. *Food Control*. 2019 Jul 1;101:163–72.
11. Gupta S, Anand S. Induction of pitting corrosion on stainless steel (grades 304 and 316) used in dairy industry by biofilms of common sporeformers. *Int J Dairy Technol*. 2018 May 1;71(2):519–31.
12. Anggraeni ED, Hidayat SI, Amir IT. Persepsi dan Minat Masyarakat Terhadap Konsumsi Susu. Vol. 10. 2021.
13. Hasanah L, Prayuguningsih H, Prawitasari S. Analisis Permintaan Dan Penawaran susu Segar Di Indonesia.
14. Musa Trolic I, Serdarevic NL, Todoric Z, Budimir A, Spalj S, Otmacic Curkovic H. Corrosion of orthodontic archwires in artificial saliva in the presence of *Lactobacillus reuteri*. *Surf Coat Technol*. 2019 Jul 25;370:44–52.

15. Organoleptik U, Tingkat D, Susu K, Kemasan S, Dijual Y, Tradisional P, et al. Uji Organoleptik dan Tingkat Keasaman Susu Sapi Kemasan yang Dijual di Pasar Tradisional Kota Denpasar.
16. Premkumar Bds Mds S. Textbook of Orthodontics. india: elsevier; 2015.
17. Coubourne M, DiBiase A. Handbook of Orthodontics. Philadelphia: Elsevier; 2015.
18. Singh G. Textbook of Orthodontics. 2nd ed. New delhi: Jaypee Brothers; 2007.
19. Khamatkar A. Ideal Properties of Orthodontic Wires and Their Clinical Implications-A Review. IOSR Journal of Dental and Medical Sciences (IOSR-JDMS) e-ISSN [Internet]. 2015;14(1):47–50. Available from: [www.iosrjournals.org](http://www.iosrjournals.org)
20. Anusavice K, Shen C, Rawls H. Phillips' Science of Dental Materials. Elsevier Health Sciences; 2012.
21. Barcelos AM, Luna AS, Ferreira NDA, Braga AVC, Lago DCB Do, Senna LF De. Corrosion evaluation of orthodontic wires in artificial saliva solutions by using response surface methodology. Materials Research. 2013 Jan;16(1):50–64.
22. Surani MDS SS, Powar SN, Ramugade MM, Surani SS. Friction: An Indispensable Aspect of Biomechanics in Orthodontics-A Review. Saudi Journal of Oral and Dental Research. 2018;
23. Pacheco M, Jansen W, Oliveira D. The Role of Friction in Orthodontics. Dental Press J Orthod. 2012;17(170–7).
24. Proffit DDS WR, Fields Jr DDS MS MSD HW, Larson DDS MS BE, Sarver DDS MS DM. Contemporary Orthodontics. Elsevier Health Science; 2019.
25. Li H, Stocker T, Bamidis EP, Sabbagh H, Baumert U, Mertmann M, et al. Effect of different media on frictional forces between tribological systems made from self-ligating brackets in combination with different stainless steel wire dimensions. Dent Mater J. 2021;40(5):1250–6.
26. Prashant PS, Nandan H, Gopalakrishnan M. Friction in orthodontics. Vol. 7, Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences. Wolters Kluwer Medknow Publications; 2015. p. S334–8.
27. Burrow SJ. Friction and resistance to sliding in orthodontics: A critical review. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2009 Apr;135(4):442–7.
28. Kumar A, Khanam A, Ghafoor H. Effects of intraoral aging of arch-wires on frictional forces: An ex vivo study. J Orthod Sci. 2016 Oct 1;5(4):109–16.
29. Siswanto S, Supartiwi S. Perbandingan Gaya Friksi Kawat Stainless Steel Sebelum dan Setelah Perendaman dalam Saliva Buatan pada Periode Waktu yang Berbeda (Studi Laboratoris In Vitro). Jurnal Kedokteran Gigi. 2013;4((2):136-41).
30. Arora P, Garg H, Bohidar HB. Surface topography and composition of as-received and-retrieved initial archwires: A comparative study. World Journal of Dentistry. 2019;10(2):144–9.

31. Amini F, Rakhshan V, Pousti M, Rahimi H, Shariati M, Aghamohamadi B. Variations in surface roughness of seven orthodontic archwires: An SEM-profilometry study. *Korean J Orthod*. 2012 Jun;42(3):129–37.
32. Normando D, Araújo AM de, Marques IDSV, Barroso Tavares Dias CG, Miguel JAM. Archwire cleaning after intraoral ageing: The effects on debris, roughness, and friction. *Eur J Orthod*. 2013 Apr;35(2):223–9.
33. Li Y, Jacox LA, Little SH, Ko CC. Orthodontic tooth movement: The biology and clinical implications. Vol. 34, *Kaohsiung Journal of Medical Sciences*. Elsevier (Singapore) Pte Ltd; 2018. p. 207–14.
34. Muehlhoff E, Bennett A (Dairy scientist), McMahon D (Nutrition consultant), Food and Agriculture Organization of the United Nations. *Milk and dairy products in human nutrition*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO); 2013.
35. Asmaq N, Marisa J. Karakteristik Fisik dan Organoleptik Susu Segar di Medan Sunggal. *Jurnal Peternakan Indonesia (Indonesian Journal of Animal Science)*. 2020 Jun 15;22(2):168.
36. Deeth H, Lewis M. *High Temperature Processing of Milk and Milk Products*. UK: Wiley Blackwell; 2017.
37. Bylund G. *Dairy processing handbook*. Lund: Tetra Pak Processing System; 2015.
38. Rosenberg M. UHT Sterilized Milk. In: *Encyclopedia of Dairy Sciences*. 3rd ed. 2022.
39. Claeys WL, Cardoen S, Daube G, de Block J, Dewettinck K, Dierick K, et al. Raw or heated cow milk consumption: Review of risks and benefits. Vol. 31, *Food Control*. 2013. p. 251–62.
40. Walstra P. *Dairy technology: Principles of Milk Properties and Processes*. CRC Press; 1999.
41. Yan Q, Ma G, Wang W. Study of the corrosion of stainless steel with fatty acid/paraffin/graphite composite phase change materials. In: *Journal of Physics: Conference Series*. IOP Publishing Ltd; 2021.
42. Nababan LA, Ketut Suada I, Bagus I, Swacita N, Program M, Hewan D, et al. Ketahanan Susu Segar pada Penyimpanan Suhu Ruang Ditinjau dari Uji Tingkat Keasaman, Didih, dan Waktu Reduktase). *Indonesia Medicus Veterinus*. 2014;3(4):274–82.
43. Chavan RS, Chavan SR, Khedkar CD, Jana AH. UHT milk processing and effect of plasmin activity on shelf life: A review. Vol. 10, *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2011. p. 251–68.
44. Saravana Dinesh SP, Arun A v., Shantha Sundari KK, Samantha C, Ambika K. An indigenously designed apparatus for measuring orthodontic force. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 2013 Nov 10;7(11):2623–6.
45. Testing Indonesia. Universal Testing Machine [Internet]. 2017. Available from: <https://testingindonesia.com/apa-itu-universal-testing-machine-31>
46. Viwattanatipa N. Corrosion Analysis of Orthodontic Wires: An Interaction Study of Wire Type, pH and Immersion Time. *Advances in Dentistry & Oral Health*. 2018 Dec 5;10(1).

47. Dahlan M. Besar Sampel dan Cara Pengambilan Sampel dalam Penelitian Kedokteran dan Kesehatan. 3rd ed. Jakarta: Salemba Medika; 2010. 68 p.
48. Sherief DI, Abbas NH. The effect of food simulating liquids on the static frictional forces and corrosion activity of different types of orthodontic wires. *J World Fed Orthod*. 2017 Dec 1;6(4):165–70.
49. Sa H, Hasyim diyah, Sandra Devi LA, Sumono Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember. Pengaruh Perendaman Kawat Nikel-Titanium Termal Ortodonti dalam Minuman. Vol. 5.
50. Salamatul Ummah K, Maulana H, Joelijanto R. Analisis Scanning Electron Microscopy Kawat Ortodonti Nikel-Titanium Coated setelah Perendaman Minuman Ringan Teh Rasa Buah. Jember; 2016.
51. Li Y, Wu K, Wang B, Li X. Colorimetric indicator based on purple tomato anthocyanins and chitosan for application in intelligent packaging. *Int J Biol Macromol*. 2021 Mar 31;174:370–6.
52. Gaucheron F. The minerals of milk. Vol. 45, *Reproduction Nutrition Development*. 2005. p. 473–83.
53. Sharma MR, Mahato N, Cho MH, Chaturvedi TP, Singh MM. Effect of fruit juices and chloride ions on the corrosion behavior of orthodontic archwire. *Materials Technology*. 2019 Jan 2;34(1):18–24.
54. Osak P, Łosiewicz B. EIS Study on Interfacial Properties of Passivated Nitinol Orthodontic Wire in Saliva Modified with Eludril® Mouthwash. *Protection of Metals and Physical Chemistry of Surfaces*. 2018 Jul 1;54(4):680–8.
55. Qu Q, Wang L, Chen Y, Li L, He Y, Ding Z. Corrosion behavior of titanium in artificial saliva by lactic acid. *Materials*. 2014;7(8):5528–42.
56. Du CY, Liu C, Zhang M, Yang JX, Wang XD. Concentration effects of formic acid on the corrosion behavior of 316L stainless steel from passivation to activation. *Gongcheng Kexue Xuebao/Chinese Journal of Engineering*. 2022 Aug 1;44(8):1379–85.
57. Jarintip P. Corrosion Analysis of Orthodontic Wires: An Interaction Study of Wire Type, pH and Immersion Time. *Advances in Dentistry & Oral Health*. 2018 Dec 5;10(1).
58. Primozic J, Hren M, Mezeg U, Legat A. Tribocorrosion Susceptibility and Mechanical Characteristics of As-Received and Long-Term In-Vivo Aged Nickel-Titanium and Stainless-Steel Archwires. *Materials*. 2022 Feb 1;15(4).
59. Krishnan M, Seema S, Tiwari B, Sharma HS, Londhe S, Arora V. Surface Characterization of Nickel Titanium Orthodontic Arch Wires. *Med J Armed Forces India*. 2015 Dec 1;71:S340-S345.e5.
60. Šušteršič T, Simsek GM, Yapici GG, Nikolić M, Vulović R, Filipovic N, et al. An In-Silico Corrosion Model for Biomedical Applications for Coupling With In-Vitro Biocompatibility Tests for Estimation of Long-Term Effects. *Front Bioeng Biotechnol*. 2021 Sep 7;9.
61. Afzali P, Ghomashchi R, Oskouei RH. On the corrosion Behaviour of low modulus titanium alloys for medical implant applications: A review. Vol. 9, *Metals*. MDPI AG; 2019.