

Evaluasi Besar Gaya *Elastomeric Chain* Akibat Perendaman Minuman Teh Kemasan

(Evaluation of Force *Elastomeric Chain* on The Immersion of Tea Packaging)

Medina Nanda Utami, Hafiedz Maulana, Rudy Joelijanto

Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember

Korespondensi: Medina Nanda Utami. Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember. Email: medinananda18@gmail.com

ABSTRACT

Background: Force decay *elastomeric chain* can be caused by environmental factors at in the oral cavity, such as temperature, pH, saliva and mastication. **Objective:** To know how much force is lost on *elastomeric chain* due to immersion in tea beverage packaging. **Method:** Sample consisted of two groups, they are control group using artificial saliva and the treatment group using artificial saliva then added to the tea beverage. The treatment groups were immersed in the solutions three times a day for 5 minutes every 24 hours. Force (gF) was measured with Autograph Machine, initially (0 hours), 0.5 hours, 1.5 hours, 3.5 hours, 7.5 hours, 24 hours and 48 hours. **Result and Conclusion:** The result showed significant different between the groups of artificial saliva and artificial saliva group the added to tea beverages. The conclusion from this research showed that *elastomeric chain* soaked in tea beverages packaging group loss of force from *elastomeric chain* sevenfold from initially force during 24 hours.

Keywords : *elastomeric chain*, force decay, tea beverage packaging.

Pendahuluan

Dasar dari perawatan ortodontik adalah mengkoreksi keadaan maloklusi dengan memberikan tekanan dan ruang, sehingga diharapkan adanya suatu pergerakan gigi.¹ Tekanan dalam hal ini adalah tekanan dari piranti ortodontik yang salah satunya adalah *elastomeric chain* pada alat ortodontik cekat.³ *Elastomeric chain* diperkenalkan pada tahun 1960-an dan kemudian berkembang pesat dalam perawatan ortodontik.²

Elastomeric chain adalah sebuah material yang terbuat dari karet sintesis yaitu elastomer *polyurethane* dan memiliki sifat elastik yang diperoleh dari struktur penyusunnya yang memiliki ikatan silang (*cross-link*) sebagai *shape memory* sehingga dapat kembali ke

bentuk semula ketika beban dihilangkan.^{4,5} Pada perawatan ortodontik fungsi dari *elastomeric chain* adalah sebagai pemberi gaya dalam mekanisme pergerakan gigi dan efektif menutup diastema, retraksi caninus, mengkoreksi rotasi serta menggeser *midline*.^{2,5}

Elastomeric chain banyak digunakan karena keuntungannya yaitu kompatibel dengan mukosa, murah, mudah di dapat dan mudah digunakan serta tersedia dalam berbagai macam warna yang bisa di pilih sesuai dengan keinginan pasien.¹⁴ *Elastomeric chain* mudah mengalami kehilangan gaya (*force decay*), bahkan hingga 50-70% dari kekuatan awal setelah 24-48 jam pertama dan terus berkurang dengan lambat selama durasi pemakaian.^{5,6,7,8} *Force decay* dari

elastomeric chain dipengaruhi oleh kondisi rongga mulut diantaranya, saliva, perubahan pH, enzim, makanan dan minuman yang dikonsumsi ataupun produk kesehatan rongga mulut yang sedang digunakan.^{7,8,9}

Indonesia merupakan negara dengan konsumsi minuman teh kemasan yang tinggi komposisi utama dari teh kemasan yaitu *theaflavin* dan *thearubigin* yang memiliki pH asam. Diduga pH asam dalam minuman teh kemasan berperan dalam terjadinya peningkatan *force decay* pada *elastomeric chain* yang nantinya akan mempengaruhi besar gaya yang dihasilkan sehingga pergerakan gigi yang diinginkan tidak optimal. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh minuman teh kemasan terhadap peningkatan kehilangan gaya (*force decay*) pada karet ortodontik *elastomeric chain*.

Metode Penelitian

Sampel penelitian adalah *elastomeric chain* tipe medium dengan warna hitam dan panjang 12 mm terdiri dari 4 loop. Sampel terdiri dari dua kelompok yaitu kelompok kontrol (saliva buatan) dan kelompok perlakuan (saliva buatan ditambah dengan minuman teh

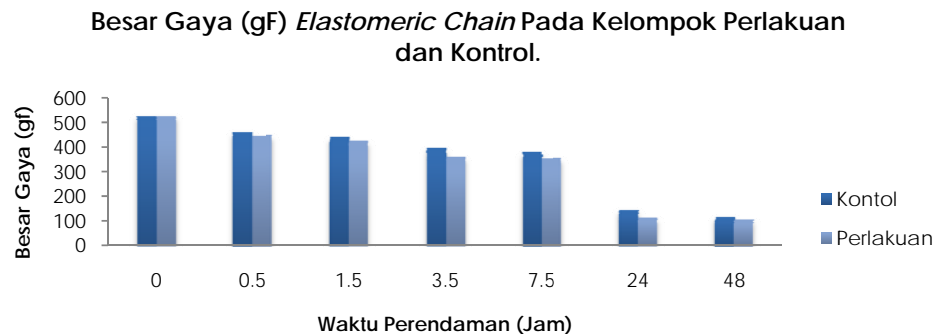
kemasan). Besar sampel setiap kelompok adalah 8 sampel.

Penelitian diawali dengan pembuatan akrilik jig dengan ukuran 5x6x1 cm dengan 5 pasang pin yang dipasang dengan jarak antar pasang pin adalah 25 mm sebagai jarak peregangan.¹² Kemudian semua sampel pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan dilakukan pengukuran besar gaya awal (*initial force*) pada 0 jam.

Waktu perendaman sampel adalah 48 jam dengan perlakuan yang berbeda setiap kelompok. Waktu perendaman pada teh kemasan dilakukan 3 kali per 24 jam selama 5 menit dalam inkubator dengan suhu 37°C. Sedangkan pada kelompok kontrol tetap pada rendaman saliva buatan. Pengukuran besar gaya dilakukan pada 0 jam pertama kemudian 0,5 jam, 1,5 jam, 3,5 jam, 7,5 jam, 24 jam dan 48 jam. Pengukuran besar gaya dilakukan dengan uji tarik menggunakan *Micro Tensile Strength Test Machine (Autograph)*. Analisa data menggunakan *independent T-test* dengan nilai signifikansi ($p > 0,05$).

Hasil Penelitian

Hasil penelitian menunjukkan bahwa gaya pada *elastomeric chain* turun dengan drastis hingga 50% lebih pada 24 jam pertama pada kedua kelompok.



Gambar 1. Histogram Rerata Besar Gaya (gF) *Elastomeric Chain* Pada Kelompok Perlakuan dan Kontrol.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Nilai *Force Decay (%) Elastomeric chain*

Interval Waktu (jam)	Nilai <i>Force Decay (%)</i>	
	Kontrol	Perlakuan
0 - 5	11,9	15,48
0 - 1,5	16,67	19,05
0 - 3,5	25	32
0 - 7,5	28,57	33,33
0 - 24	72,62	78,57
0 - 48	77,38	79,76

Prosentase kehilangan gaya (*force decay*) pada *elastomeric chain* dihitung dari selisih waktu tertentu dengan 0 jam (*initial force*). Pada kelompok perlakuan yang direndam pada saliva dan ditambah dengan minuman teh kemasan mengalami peningkatan *force decay* dibanding dengan *elastomeric chain* pada kelompok kontrol yang hanya direndam pada saliva.

Uji *T-test* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan pada besar gaya yang dihasilkan pada 24 jam pertama. Prosentase kehilangan gaya (*force decay*) terjadi peningkatan hampir 7 kali lipat pada kelompok kontrol dan perlakuan.

Pembahasan

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa kehilangan gaya pada *elastomeric chain* sebesar 72,62% pada kelompok kontrol dan sebesar 78,57% pada kelompok perlakuan pada 24 jam pertama. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penurunan gaya secara lamban pada *elastomeric chain* terjadi dimulai dari 0,5 jam sampai 7,5 jam kemudian terjadi penurunan drastis pada 24 jam pertama dan kembali stabil setelah 48 jam. Hasil sesuai dengan beberapa penelitian yang menunjukkan bahwa kehilangan gaya terbesar sekitar 50-70% terjadi selama 24 jam pertama kemudian stabil setelah 24 jam.^{12,18}

Kehilangan gaya pada *elastomeric chain* disebabkan oleh banyak faktor yang ada pada lingkungan rongga mulut.¹³ Pada beberapa teori yang menjelaskan tentang degradasi *elastomeric chain*, mengatakan bahwa proses degradasi dapat terjadi akibat dari mekanik ataupun kimiawi.^{5,10} Perubahan besar *force* yang terjadi pada penelitian ini disebabkan oleh peregangan *elastomeric chain* dengan lamanya waktu peregangan serta pengaruh lingkungan yaitu artifisial saliva dan rendaman teh kemasan yang dicampur dengan saliva buatan serta suhu yang disesuaikan dengan keadaan rongga mulut.

Elastomeric chain merupakan polimer jenis elastomer yang memiliki elastisitas seperti karet karena adanya struktur *cross links*. Ikatan silang pada rantai elastomer adalah tidak mudah berubah-ubah, namun dalam batas tertentu dengan adanya pengaruh suhu dan tarikan atau tekanan ikatan rantai dari elastomer dapat mengalami ketidakaturan ikatan polymer yang berujung pada peristiwa *mechanical decay*.^{9,10,11,15,16}

Saliva dapat mempengaruhi *force decay elastomeric chain* karena *elastomeric chain* terbuat dari bahan elastomer yaitu *polyurethane* yang bersifat hidrofilik sehingga dapat menyerap cairan yang menyebabkan *polyurethane* terhidrolisis. Proses tersebut

menyebabkan adanya pembagian ikatan internal dan deformasi tetap yang berujung pada peristiwa *force decay*.^{15,16}

Minuman teh kemasan memiliki komponen theaflavin dan thearubigin yang bersifat asam. Sifat asam menunjukkan bahwa terdapat banyak ion H⁺ pada minuman teh kemasan dibanding dengan saliva. Ion H⁺ bereaksi dengan gugus karbon pada ujung matriks elastomer, sehingga gugus yang berikatan dengan ion H⁺ akan terputus dari polimer dan terbentuk polimer sisa. Proses inilah yang disebut dengan degradasi matriks. Ion H⁺ juga berperan sebagai katalisator pada proses reaksi hidrolisis yang terjadi pada polymer *polyurethane*, oleh karena itu proses *force decay* lebih meningkat pada rendaman teh kemasan dibanding dengan saliva.^{14,17}

Rongga mulut sebenarnya memiliki kondisi lingkungan yang lebih kompleks untuk mempengaruhi terjadinya kehilangan gaya pada *elastomeric chain*.¹³ Suhu rongga mulut, pH, saliva, enzim, pengunyahan dan lain-lain yang juga berperan terhadap terjadinya *force decay*.^{5,16} Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian lebih mendalam agar *elastomeric chain* dapat beradaptasi dengan baik pada lingkungan rongga mulut, sehingga pasien juga tidak perlu khawatir tentang minuman yang dikonsumsi agar tetap menghasilkan perawatan ortodontik yang baik.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa terjadi penurunan gaya *elastomeric chain* sebesar 7 kali lipat dari besar gaya awal (0 jam) selama 24 jam pertama pada perendaman teh kemasan. Saran yang dapat diberikan dari penelitian ini adalah perlu dilakukan

penelitian lebih lanjut pada struktur *elastomeric chain* untuk mengetahui pengaruh pH asam secara mikroskopik dengan SEM (*Scanning Electron Microscope*). Selain itu juga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan berbagai macam merek, bahan dan warna yang ada pada karet ortodontik *elastomeric chain*.

Daftar Pustaka

1. Britto AO, Isaacson RJ, dan Morte J. In-vitro Evaluation of Three Dimensional Orthodontic Mechanical Force System. *Semin Orthod* 2001; 7: 207-214.
2. Singh VP, Pokhrael PR, Pariekh K, Roy DK, Singla A, dan Biswas KP. Elastics in orthodontics: A review. *Health Renains* 2012; 10: 49-56.
3. Proffit WR, Fields HW, dan Sarver DM. *Contemporary orthodontics*. 4th ed. St. Louis : Mosby Elsevier. 1986. p. 331 – 372.
4. Masoud AI, Tsay TP, BeGole E, dan Bedran-Russo AK. Force Decay Evaluation of Thermoplastic and Thermoset Elastomeric Chains A Mechanical Design Comparison. *Angle Orthod* 2014; 84(6): 1026-1033.
5. Eliades T, Eliades G, Silikas G, dan Watts DC. Tensile Properties of Orthodontic Elastomeric Chains. *European Journal of Orthodontic* 2004; 26: 157-162.
6. Storie DJ, Regennitter F, dan Von Fraunhofer JA. Characteristics of A Flouride-Releasing Elastomeric Chain. *The Angle Orthod* 1994; 64(3): 199-210.
7. Oshagh M, Khajeh F, Heidari S, Torkan S, dan Fattahi HR. The Effect of Different Environmental Factors On Force Degradation of Three Common System of Orthodontic Space Closure. *Dental Research Journal* 2015; 12(1): 50-56.
8. Rock WP, Wilson HJ, dan Fisher SE. A Laboratory Investigation of

- Orthodontic Elastomeric Chains. *Br J Orthod* 1985; 12(4): 202-207.
9. Natrass C, Ireland AJ, dan Sherriff M. The Effect of Environmental Factors On Elastomeric Chain and Nickel Titanium Coil Springs. *European Journal of Orthodontic* 1998; 20: 169-176.
 10. Killiany DM dan Duplessis J. Relaxaton of Elastomeric Chain. *Journal of Clinical Orthodontics* 1985; 19: 592-593.
 11. Von Fraunhofer JA, Coffelt MTP, dan Orbell GM. The effect of Artificial Saliva and Topical Fluoride Treatments on The Degradation of The Elastic Properties of Orthodontic Chains. *Angle Orthod* 1992; 62: 265-267.
 12. Mirhashemi AH, Saffarhahroudi A, Sodagar A, dan Atai M. Force-Degradation Pattern of Six Different Orhtodontic Elastomeric Chains. *J Dent (Tehran)* 2012; 9(4): 204-215.
 13. Guimarães DM, Gomes DS, dan Elias. Superficial Morphology and Mechanical Properties of In Vivo Aged Orthodontic Ligatures. *Dental Press J Orthod* 2013; 18(3):107-112.
 14. Baty DL, Volz JE, dan Fraunhofer JAV. Force delivery properties of colored elastomeric modules. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1994; 106: 40 – 46.
 15. Da Silva DL, Kochenborger C, dan Marchioro EM. Force degradation in orthodontic elastic chain. *Rev. odonto ciênc* 2009; 24(3): 274 – 78.
 16. Matasa CG. Materials orthodontist use: elastomer. *Ortho Cycle* 1996; 9(2): 2 – 5.
 17. Darvel BW. *Materials Science for Dentistry 4 ed.* University of Hongkong. 1997. p.43-56.
 18. dos Santos RL, Phiton MM, dan Romanos MTV. The Effect of Differet pH Levels on Conventional vs. Super-force Chain Elastics. *Material Research* 2012; 15(6): 1-6.