

ARTIKEL PENELITIAN

Pengaruh Perendaman Gigi di dalam Ekstrak Bonggol Nanas Terhadap Kekerasan Enamel Gigi secara *Invitro*

Deli Mona¹, Resty Amanda¹

1. Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Andalas, Padang, Indonesia

Korespondensi: Deli Mona; Email: deli.mona@yahoo.com; No.HP: 08116605571

Abstrak

Tujuan: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kekerasan email gigi sebelum dan sesudah perendaman dalam ekstrak umbi nanas (in vitro). **Metode:** Metode penelitian ini menggunakan metode eksperimental laboratoris dengan rancangan pre test – post test with control group design. Sampel sebanyak 36 gigi premolar pasca pencabutan dibagi menjadi kelompok perlakuan menggunakan ekstrak tuberkulum nanas dan kelompok kontrol menggunakan saliva buatan. Sampel direndam selama 12 jam pada suhu 37^o C menggunakan inkubator. Pengukuran kekerasan permukaan email dilakukan dengan menggunakan Vickers Hardness Tester sebelum dan sesudah perawatan. **Hasil:** Hasil penelitian menunjukkan nilai rata-rata kekerasan permukaan email pada kelompok perlakuan menurun dari 242 VHN menjadi 231 VHN setelah perendaman dengan ekstrak umbi nanas dan tidak terdapat perbedaan kekerasan yang bermakna pada kelompok kontrol. Hasil analisis uji T tidak berpasangan menunjukkan nilai $p < 0,005$, sehingga terdapat perbedaan yang bermakna antara kedua kelompok. **Kesimpulan:** Kesimpulan dari penelitian ini adalah terdapat penurunan kekerasan yang signifikan melalui perendaman dalam ekstrak umbi nanas terhadap penurunan kekerasan permukaan email gigi.

Kata kunci: ekstrak tuberkulum nanas; kekerasan gigi; alat uji kekerasan vickers

Abstract

Objective: The purpose of this study is to examine the enamel hardness before and after submersion in pineapple tubercle extract (in vitro). **Method:** The method of this study used laboratory experimental method with pre test - post test with control group design. Sample of 36 post-extraction premolar teeth were divided into treatment group using pineapple tubercle extract and control group using artificial saliva. Samples were immersed for 12 hours at 37^o C using an incubator. Measurements of enamel surface hardness were carried out using the Vickers Hardness Tester before and after treatment. **Result:** The results showed that the mean value of enamel surface hardness in treatment group decreased from 242 VHN to 231 VHN after immersion with pineapple tubercle extract and there was no significant difference in hardness in the control group. The results of unpaired T-test analysis showed a value of $p < 0.005$, thus there were significant differences between the two groups. **Conclusion:** The conclusion of this study is that there is a significant decrease in hardness through submersion in pineapple tubercle extract to decrease the hardness of enamel surface.

Keywords: pineapple tubercle extract; tooth hardness; vickers hardness tester

PENDAHULUAN

Pola hidup masyarakat pada era modern lebih beragam. Hal ini dapat dilihat dari peningkatan konsumsi makanan dan minuman yang mengandung asam. Derajat keasaman yang tinggi akan menyebabkan peningkatan kekasaran permukaan gigi. Gigi yang berkontak dengan asam dalam jangka waktu yang lama akan mengalami pelunakan pada jaringan kerasnya^{1,2}.

Kekerasan email dipengaruhi oleh proses demineralisasi dan remineralisasi terhadap email. Proses demineralisasi dan remineralisasi email merupakan suatu kondisi yang fisiologis. Pada pH netral, saliva dan plak jenuh dalam bentuk kristal sehingga dapat mempertahankan struktur hidroksiapatit. Ketika ada ion asam, ion tersebut akan bereaksi dengan fosfat yang terdapat pada saliva dan plak hingga mencapai pH kritis yang menyebabkan larutnya hidroksiapatit yaitu di bawah 5,5. Penurunan pH lebih lanjut memicu interaksi progresif antara ion asam dengan hidroksiapatit yang menyebabkan larutnya sebagian atau seluruh kristalit pada permukaan email menjadi ion kalsium (Ca_{2+}), ion fosfat (PO_4)₃ dan air (H_2O). Reaksi ini disebut dengan proses demineralisasi.

Demineralisasi menyebabkan bagian permukaan kekerasan email menurun dan terjadi kerusakan pada gigi seperti karies dan erosi^{3,4}. Demineralisasi email terjadi akibat pelepasan ion kalsium dari email gigi. pH yang rendah dibawah 5,5 dapat merusak hidroksiapatit email gigi. Demineralisasi yang terus menerus akan membentuk porositas pada permukaan email gigi sehingga dapat menyebabkan larutnya mineral kalsium yang disebut erosi⁵. Erosi gigi adalah terkikisnya jaringan keras gigi akibat berkontakannya asam dengan permukaan gigi tanpa adanya keterlibatan

bakteri⁶. Erosi pada email gigi dapat disebabkan oleh faktor intrinsik maupun ekstrinsik. Faktor intrinsik penyebab erosi yang berasal dari lambung antara lain regurgitasi, *gaseous reflux*, dan *chronic vomiting*. Faktor ekstrinsik penyebab erosi seperti asam yang terdapat dalam makanan, minuman, dan obat-obatan⁷. Salah satu makanan yang mengandung asam adalah nanas. Buah nanas (*Ananas comosus*) mengandung asam sitrat, asam malat, kalsium, kalium, karbohidrat, fosfor, magnesium, besi, natrium, dekstrosa, sukrosa, enzim bromelin (bromelain), vitamin A, vitamin B, dan vitamin C⁸. Asam yang terkandung di dalam nanas dapat menyebabkan erosi gigi⁹.

Penelitian Syahrial, terdapat perbedaan antara kekerasan permukaan gigi yang tidak direndam dan direndam selama 30 menit, 60 menit dan 120 menit dengan jus jeruk menunjukkan bahwa semakin lama waktu perendaman dapat mengakibatkan kekerasan permukaan enamel semakin menurun¹⁰.

Email adalah permukaan luar gigi yang melindungi mahkota anatomis dan merupakan substansi paling keras dalam tubuh¹¹. Kandungan email terdiri dari 96% bahan inorganik dan 4% air, bahan organik serta jaringan fibrosa. Bahan inorganik ini terdiri dari kristal hidroksiapatit yang mempunyai rumus kimia $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$, karbonat (4%), sodium (0,6%), magnesium (1,2%), klorida (0,2%) dan fluorida (0,01%). Fluorida terutama terdapat pada permukaan enamel. Hidroksiapatit menambah resistensi email terhadap serangan asam, sebaliknya karbonat mengurangi resistensi email terhadap serangan asam¹². Demineralisasi email adalah rusaknya hidroksi apatit gigi akibat dari proses kimia yang terjadi pada saat kontak antara gigi dengan minuman asam¹³. Demineralisasi email terjadi

melalui proses difusi yaitu proses perpindahan molekul atau ion yang larut dalam air ke atau dari dalam saliva karena ada perbedaan konsentrasi dari keasaman di permukaan dengan di dalam email gigi. Keasaman minuman yang mempunyai konsentrasi tinggi dan pH minuman yang rendah akan berdifusi ke dalam email melalui kisi kristal dan prisma tubuli dentin yang mengandung air dan matriks organik atau protein^{14,15}.

Hidroksiapatit dapat disusun kembali dan diperbaiki kembali melalui proses remineralisasi. Remineralisasi adalah proses pembentukan kembali mineral-mineral dalam ion kedalam kristal hidroksiapatit. Demineralisasi dan remineralisasi email merupakan proses alami yang terus terjadi yang bersifat dinamik dan ireversibel. Remineralisasi termasuk proses penting yang akan berpengaruh pada kekerasan serta kekuatan dari gigi. Pada jaringan keras gigi yang konstan terpapar zat asam dimana proses siklus demineralisasi dan remineralisasi gigi, pergantian kehilangan dan mendapatkan ion kalsium dan fosfat tergantung pada lingkungan rongga mulut^{16,17}.

Buah nenas (*Ananas comosus* L. Merr) merupakan salah satu jenis buah yang terdapat di Indonesia yang mempunyai penyebaran yang merata. Indonesia menduduki peringkat keenam tertinggi dalam memproduksi buah nenas setelah Thailand, Brazil, Costa Rica, Filipina, dan China¹⁸.

METODE

Jenis penelitian yang dilakukan adalah eksperimen laboratorium (*true experimental*) secara *pre test – post test with control group design*. Sampel yang digunakan dalam penelitian adalah gigi

premolar permanen post-ekstraksi yang berasal dari Kota Padang dan disesuaikan dengan kriteria inklusi penelitian. Besar sampel ditentukan dengan menggunakan rumus penentuan sampel uji eksperimen menurut Federer:

$$(t - 1)(r - 1) \geq 15$$

Keterangan :

t = jumlah kelompok perlakuan

n = jumlah sampel

Jumlah minimal sampel untuk setiap kelompok perlakuan adalah 16 gigi premolar. Untuk mengantisipasi kehilangan unit eksperimen maka perlu dilakukan koreksi terhadap besar sampel dengan:

$$N = n / (1 - f)$$

Keterangan:

N = sampel koreksi

n = besar sampel awal

f = perkiraan proporsi drop out (10%)

Jadi jumlah sampel yang digunakan untuk setiap kelompok adalah 18 sampel, dengan ditotalkan untuk dua kelompok menjadi 36 sampel.

Pengambilan Data

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh ekstrak bonggol nenas terhadap kekerasan permukaan email gigi dengan melakukan perendaman gigi secara *invitro*. Penelitian dilakukan pada 10 Januari 2019 – 17 Januari 2019 di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Farmasi dan Laboratorium Metalurgi Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Andalas. Sampel yang digunakan dalam penelitian adalah gigi premolar permanen post-ekstraksi yang berasal dari Kota Padang dan disesuaikan dengan kriteria inklusi penelitian. Sampel dibagi ke dalam 2 kelompok, 18 sampel untuk kelompok perlakuan ekstrak bonggol nenas dan 18 sampel untuk

kelompok kontrol menggunakan saliva buatan.

Persiapan sampel dimulai dengan menanam sampel didalam mold kaca ukuran 2x2x2 cm dengan resin bening (*epoxy*). Sampel kemudian diukur nilai kekerasannya menggunakan Vickers Hardness Tester di Laboratorium Metalurgi Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Andalas. Sebelum dilakukan perendaman dilakukan pengukuran pH ekstrak bonggol nanas dan saliva buatan yang dipakai dalam penelitian. Perendaman dilakukan selama 12 jam dan dimasukkan kedalam inkubator suhu 37°C.

Pengolahan Data dan Analisa Data

Analisis univariat bertujuan untuk menjelaskan karakteristik atau gambaran setiap variabel penelitian yang diamati yaitu variabel independen (ekstrak bonggol nanas) dan variabel dependen (kekerasan permukaan email gigi). Dilakukan uji normalitas data menggunakan uji *Saphyro-Wilk* karena sampel <50. Analisis bivariat yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji T berpasangan (*paired t-test*) untuk melihat perbedaan rata-rata yang bermakna antara kelompok data sebelum dan sesudah diberi perlakuan pada setiap kelompok. Perbedaan penurunan nilai kekerasan antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol dilihat dengan melakukan uji t tidak berpasangan (*independent t-test*) dengan tingkat kemaknaan 95% ($p < 0,05$) apabila distribusi datanya normal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Univariat dilakukan untuk menjelaskan gambaran nilai kekerasan permukaan email gigi sebelum dan

sesudah dilakukan perendaman dengan ekstrak bonggol nanas dan saliva buatan. Hasil pengukuran nilai rata-rata kekerasan permukaan email dapat dilihat pada tabel 5.1 dan 5.2.

Tabel 5.1 Distribusi rata-rata kekerasan permukaan email gigi sebelum dan setelah perendaman dengan larutan minuman berenergi

Kekerasan permukaan email	n	Mean ± SD (VHN)	Minimum (VHN)	Maksimum (VHN)
Sebelum perlakuan	18	307,74 ± 37,53	255,67	363,33
Setelah perlakuan	18	222,53 ± 43,51	152,67	304,33
Selisih	18	85,20 ± 53,26	10,67	179,33

Tabel 5.2 Distribusi rata-rata kekerasan permukaan email gigi sebelum dan setelah perendaman dengan larutan saliva buatan

Kekerasan permukaan email	n	Mean ± SD (VHN)	Minimum (VHN)	Maksimum (VHN)
Sebelum perlakuan	18	322,11 ± 37,69	260,33	373,67
Setelah perlakuan	18	302,27 ± 35,57	202,00	376,00
Selisih	18	19,83 ± 47,65	-96	97

Hasil Analisis Bivariat

Analisa bivariat yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji T berpasangan (*paired t-test*) untuk melihat perbedaan rata-rata yang bermakna antara kelompok data sebelum dan sesudah diberi perlakuan pada setiap kelompok. Perbedaan penurunan nilai kekerasan antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol dilihat dengan melakukan uji t tidak berpasangan (*independent t-test*) dengan tingkat kemaknaan 95% ($p < 0,05$). Uji normalitas dilakukan dengan menggunakan uji *Saphiro-Wilk* dikarenakan jumlah sampel <50 dengan hasil $p > 0,05$ yang berarti data penelitian berdistribusi normal.

Tabel 5.3 Hasil uji normalitas

Kelompok	Shapiro-Wilk			
	Statistic	df	Sig.	
Sebelum Perendaman	Minuman Berenergi	.901	18	.060
	Saliva Buatan	.917	18	.112
Setelah Perendaman	Minuman Berenergi	.961	18	.628
	Saliva Buatan	.912	18	.093
Selisih	Minuman Berenergi	.931	18	.200
	Saliva Buatan	.967	18	.748

Hasil uji normalitas menunjukkan data penelitian terdistribusi normal dengan $p > 0,05$. Hasil ini menunjukkan bahwa distribusi data memiliki sebaran yang normal sehingga analisa uji kemaknaan dilakukan menggunakan uji parametrik, yaitu uji t berpasangan dan uji t tidak berpasangan.

Tabel 5.4 Rata-rata kekerasan permukaan email gigi sebelum dan setelah perendaman dengan minuman berenergi

Kekerasan permukaan email	n	Mean ± SD (VHN)	p
Sebelum perlakuan	18	307,74 ± 37,53	<0,001
Setelah perlakuan	18	222,53 ± 43,51	

Hasil penelitian pada tabel 5.4 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna dari nilai kekerasan permukaan email gigi sebelum dan setelah dilakukan perendaman dalam ekstrak bonggol nanas selama 12 jam tingkat kemaknaan $p < 0,005$.

Tabel 5.5 Rata-rata kekerasan permukaan email gigi sebelum dan setelah perendaman dengan saliva buatan

Kekerasan permukaan email	n	Mean ± SD (VHN)	p
Sebelum perlakuan	18	322,11 ± 37,69	0,095
Setelah perlakuan	18	302,27 ± 35,57	

Hasil penelitian pada tabel 5.5 menunjukkan bahwa kelompok kontrol dengan perendaman menggunakan saliva buatan memiliki nilai $p = 0,095$ sehingga tidak terdapat perbedaan yang bermakna dari nilai kekerasan permukaan email gigi sebelum dan setelah perendaman

menggunakan saliva buatan selama 12 jam.

Tabel 5.6 Hasil perbedaan rata-rata selisih nilai kekerasan permukaan email gigi pada kelompok dengan perendaman menggunakan minuman berenergi dan kelompok kontrol menggunakan saliva buatan

	n	Mean ± SD	p
Kelompok perlakuan minuman berenergi	18	85,20 ± 53,26	<0,001
Kelompok kontrol saliva buatan	18	19,83 ± 47,65	

Berdasarkan tabel 5.6 menunjukkan $p < 0,005$ sehingga disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna antara kelompok perendaman dengan ekstrak bonggol nanas dengan kelompok kontrol menggunakan saliva buatan.

Pengaruh Ekstrak Bonggol Nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr) terhadap Kekerasan Permukaan Email Gigi (secara *in vitro*)

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh ekstrak bonggol nanas terhadap kekerasan permukaan email gigi dengan melihat perubahan nilai kekerasan permukaan email gigi secara *in vitro*. Hasil pengukuran nilai rata-rata kekerasan awal email gigi sebelum diberi perlakuan untuk kelompok perendaman dengan ekstrak bonggol nanas adalah 242 VHN dan untuk kelompok kontrol dengan saliva buatan 261 VHN. Hal ini sesuai dengan penelitian Shetty *et al.* tahun 2014 tentang pengukuran remineralisasi enamel pasca perlakuan dengan tiga agen remineralisasi berbeda menggunakan *microhardness* secara *in vitro* yang menunjukkan rata-rata nilai kekerasan email gigi sebelum diberi perlakuan berkisar antara 229,06-335,64 VHN¹⁹.

Hasil pengukuran setelah dilakukan perendaman ekstrak bonggol nanas menunjukkan penurunan dengan rata-rata

kekerasan permukaan email menjadi 231 VHN. Hal ini disebabkan oleh pH ekstrak bonggol nanas yang rendah. Kandungan asam pada ekstrak bonggol nanas dapat menyebabkan terjadinya proses demineralisasi pada gigi.

Hasil pengukuran pH didapatkan nilai pH ekstrak bonggol nanas sebesar 7,4 dan saliva buatan sebesar 3,5. Hal ini menunjukkan bahwa pH ekstrak bonggol nanas bersifat asam dan dibawah pH kritis sehingga dapat memicu terjadinya demineralisasi dan dapat menyebabkan erosi.

Hasil uji t berpasangan (paired t-test) pada tabel 5.4 kelompok perlakuan ekstrak bonggol nanas menunjukkan $p < 0,005$ yang berarti terdapat perubahan yang bermakna antara nilai kekerasan email gigi sebelum dan setelah perlakuan. Hal ini disebabkan oleh pH ekstrak bonggol nanas yang rendah. Penelitian Seow (2005) menunjukan minuman paling asam atau minuman dengan pH rendah memiliki efek erosi terbesar pada email gigi²⁰.

Ekstrak bonggol nanas memiliki pH yang rendah disebabkan oleh kandungan asamnya berupa asam sitrat ($C_6H_8O_7$) dan asam malat ($C_4H_6O_5$) yang mempunyai efek erosif pada permukaan gigi. Penelitian yang dilakukan oleh Syahrial *et al.* pada tahun 2016 membuktikan bahwa gigi premolar yang direndam dengan jus jeruk yang juga mengandung asam sitrat dan asam malat mengalami penurunan kekerasan email dari 372,8 VHN menjadi 259,1 VHN setelah direndam selama 120 menit²¹.

Kandungan asam yang terdapat pada bonggol nanas terdiri dari asam-asam organik seperti asam sitrat dan asam malat. Asam sitrat pada bonggol nanas merupakan *chelating agents* yang akan mengikat kalsium pada saliva dan mengurangi kemampuan saliva untuk

melakukan remineralisasi pada permukaan gigi. Dibandingkan dengan asam malat, asam sitrat lebih berpotensi menjadi penyebab terjadinya demineralisasi gigi^{22,23}.

Pengukuran kekerasan permukaan email pada kelompok saliva buatan mengalami hasil yang bervariasi, sebagian sampel mengalami penurunan nilai kekerasan, dan sebagian lainnya mengalami peningkatan nilai kekerasan permukaan. Kondisi gigi sampel sebelum pencabutan yang tidak diketahui bagaimana pola konsumsi seseorang terhadap makanan dan minuman asam dapat menjadi salah satu kemungkinan penyebab. Selain itu, proses pengukuran menggunakan alat *vickers hardness tester* mengharuskan sampel mengalami sedikit pengikisan dan jejas indentasi yang dapat menyebabkan sedikit pengurangan ketebalan email, sementara pengukuran kekerasan permukaan dilakukan sebanyak dua kali. Hal tersebut dapat menjadi kemungkinan penyebab lainnya terjadinya penurunan kekerasan permukaan pada kelompok saliva buatan. Ketebalan email masing-masing individu yang bervariasi juga dapat dipertimbangkan menjadi penyebab turunnya nilai kekerasan permukaan email pada pengukuran kekerasan sampel setelah direndam dengan saliva buatan.

Saliva berperan sebagai sumber kalsium dan fosfat pada proses remineralisasi sehingga dapat menyeimbangkan proses demineralisasi dengan mengembalikan pH rongga mulut kembali normal. Kandungan yang dimiliki oleh saliva menggantikan mineral yang hilang pada saat demineralisasi. Koulourides *et al.* dalam penelitiannya membuktikan bahwa saliva dapat melakukan proses remineralisasi gigi sehingga email gigi dapat meningkat nilai

kekerasannya tetapi proses peningkatan kekerasan email ini dapat mengalami kegagalan akibat beberapa faktor seperti gigi telah mengalami proses demineralisasi yang parah sebelum dilakukan penelitian. Hasil uji t berpasangan (*paired t-test*) pada tabel 5.5 kelompok kontrol menunjukkan $p > 0,005$ yang berarti tidak ada perbedaan yang bermakna pada kekerasan permukaan email gigi sebelum dan setelah perendaman dengan saliva buatan^{21,24}.

Berdasarkan hasil uji t tidak berpasangan (*independent t-test*) pada tabel 5.6 menunjukkan hasil $p < 0,005$, terdapat perbedaan yang bermakna antara kekerasan permukaan email gigi pada kelompok yang diberi perlakuan minuman berenergi dengan kelompok kontrol saliva buatan. Hasil penelitian membuktikan bahwa minuman berenergi memiliki pH rendah dan kandungan asam yang dapat memicu terjadinya erosi gigi, yaitu asam sitrat. Keasaman minuman menyebabkan penurunan kekerasan permukaan gigi. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Wongkhantee, Ehlen, *et al.* dan Torres *et al.* yang membuktikan bahwa makanan dan minuman dengan kandungan asam dapat menyebabkan penurunan kekerasan permukaan gigi. Sejalan dengan penelitian Ehlen *et al.* yang menyimpulkan bahwa keasaman minuman ringan yang dikonsumsi menyebabkan peningkatan resiko terjadinya erosi pada gigi. Penelitian

West pada tahun 2001 juga menunjukkan hasil kandungan asam pada minuman ringan dapat menyebabkan erosi pada gigi. Kandungan asam yang banyak dipakai produk minuman adalah asam sitrat dan asam fosfat. Asam sitrat memiliki sifat erosif yang lebih kuat dibandingkan dengan asam fosfat. Berdasarkan uraian diatas dapat disimpulkan bahwa setelah 7 hari perlakuan dengan total waktu perendaman 9 menit minuman berenergi berpengaruh dalam menyebabkan penurunan kekerasan permukaan email gigi²⁵⁻²⁸.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pengaruh ekstrak bonggol nanas terhadap kekerasan permukaan email gigi secara *in vitro* dapat ditarik kesimpulan bahwa terdapat pengaruh ekstrak bonggol nanas berupa penurunan kekerasan permukaan email gigi secara signifikan.

DUKUNGAN FINANSIAL

Tidak ada.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tidak ada.

KONFLIK KEPENTINGAN

Tidak ada.

DAFTAR PUSTAKA

1. Rahmawati, Ida et al. 2015. Perbedaan Ph Saliva Antara Sebelum Dan Sesudah Mengonsumsi Minuman Ringan. Jurnal Skala Kesehatan Volume 6 No.1 Pujiwiyanana. 2010. Tradisi. Jurnal Seni dan Budaya. APSI Daerah Istimewa Yogyakarta 1(1)
2. Domenick, T.Z., Adrian, L., 2005, Erosion-Chemical and Biological Factors of Importance to the Dental Practitioner, Int Den J., 55: 285-290.
3. Ritter AV, Eidson S, Donovan TE. Dental Caries: Etiology, Clinical Characteristics, Risk Assessment, and Management. Sturdevant's Art and Science of

- Operative Dentistry. 6th ed. Chicago: Quintessence Publishing. 2011:41-78.
4. Loveren CV. Oral and Dental Health Prevention of Dental Caries, Erosion, Gingivitis and Periodontitis. Belgium: ILSI Europe. 2009: 5-13, 15-20.
 5. Prasetyo, 2005. Keasaman minuman ringan menurunkan kekerasan permukaan gigi. Kedokteran Gigi Dental Jurnal 38(2):60-63.
 6. Balogh and Fehrenbach. 2006. Illustrated Dental Embryology, Histology, and Anatomy, Elsevier, Maryland Heights
 7. Sungkar *et al.*, 2016. Kekerasan Permukaan Email Gigi Tetap Setelah Paparan Minuman Ringan Asam Jawa. Sungkar S et al/J Syiah Kuala Dent Soc, 2016, 1 (1): 1 - 8
 8. Sawano Y, Hatano K, Miyakawa T, Tanokura M. 2008. Absolute SideChain Structure at Position 13 Is Required for The Inhibitory Activity of Bromelain. Journal Biology and Chemistry 283.
 9. Kencana, 2017. Perbedaan Kekerasan Email Gigi Yang Direndam Air Perasan Nanas Dan Air Perasan Jeruk Siam Secara In Vitro [Skripsi]. Universitas Andalas.
 10. Syahrial AA, Rahmadi P, dkk. 2016. *Perbedaan kekerasan permukaan gigi akibat lama perendaman dengan jus jeruk (Citrus sinesis. Osb) secara in vitro.* Dentino. Maret 1;1(1):2-3.
 11. Scheid Rickne C dan Gabriela Weiss. 2016. Woelfel's Dental Anatomy Edition, Publisher: Zifatama.
 12. Fauziah E, Suwelo IS, Soenawan H. 2008. *Kandungan unsur flourida pada email gigi tetap muda yang di tumpat semen ionomer kaca dan kompomer.* Indonesian Journal of Dentistry;15(3):205-206.
 13. Prasetyo, 2005. Keasaman minuman ringan menurunkan kekerasan permukaan gigi. Kedokteran Gigi Dental Jurnal 38(2):60-63.
 14. Prasetyo, 2005. Keasaman minuman ringan menurunkan kekerasan permukaan gigi. Kedokteran Gigi Dental Jurnal 38(2):60-63.
 15. Sluder, T.B., 2001, Clinical dental anatomy, histology, physiology and occlusion, Sturdevant C.M., Barton R.E., Sockwell C.L., Strickland W.D. The Art and science of Operative Dentistry. New Delhi : Mosby, h. 7-18.
 16. Sibarani YA, 2011. Under gigi dan mulut : demineralisasi, demineralisasi gigi, remineralisasi.
 17. Loveren CV. Oral and Dental Health Prevention of Dental Caries, Erosion, Gingivitis and Periodontitis. Belgium: ILSI Europe. 2009: 5-13, 15-20.
 18. Mulyono, N., Elisabeth, R., Jessie, G.P.M., Barbara O.V., Maggy, T.S. 2013. Quantity an Quality of Bromelain in Some Indonesian Pineapple Fruits. *International Jurnal of Applied Biology and Pharmaceutical Technology. Vol. 4, Issue-2. Hlm.234-240.*
 19. Shetty S, Hegde MN, Bopanna TP. Enamel remineralization assessment after treatment with three different remineralizing agents using surface microhardness: An in vitro study. Journal of Conservative Dentistry. 2014 Jan 1;17(1):49.
 20. Seow WK and Thong KM, 2005. Erosive effects of common beverages on extracted premolar teeth. *Australian Dental Journal.* Vol ;5(3):173.
 21. Syahrial AA, Rahmadi P, dkk. 2016. *Perbedaan kekerasan permukaan gigi akibat lama perendaman dengan jus jeruk (Citrus sinesis. Osb) secara in vitro.* Dentino. Maret 1;1(1):2-3.
 22. Santi, F., Fajar, R., Ahmad, I. 2017. The potensial of crude bromelain enzyme extracted from pineapple fruit as a

natural coagulan of latex. Jom FAPERTA.
Vol. 4 No. 1.
23. Higham S. Caries Process and
Prevention Strategies. Erosion. artikel.

2013;<http://www.dentalcare.com/enUS/dentaleducation/continuingeducation/ce>.