

PERBANDINGAN PENURUNAN KEKERASAN PERMUKAAN EMAIL GIGI YANG DIRENDAM DALAM JUS STROBERI, JUS LEMON, DAN JUS NANAS

Sari Dewiyani*, Nazhifa Alfathia**

*Departemen Konservasi Gigi Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Prof. Dr. Moestopo (Beragama), Jakarta
**Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Prof. Dr. Moestopo (Beragama), Jakarta

Korespondensi: Sari Dewiyani, sari.drg@gmail.com

ABSTRAK

Latar belakang: Kesadaran masyarakat akan pentingnya hidup sehat semakin meningkat, salah satunya dengan rutin mengonsumsi jus buah. Jus buah kemasan memiliki konsentrasi asam tinggi dan jika sering dikonsumsi menyebabkan terjadinya proses demineralisasi email gigi dengan larutnya sebagian atau keseluruhan mineral pada email gigi yang akan menurunkan kekerasannya. **Tujuan:** Membandingkan penurunan kekerasan permukaan email gigi yang direndam di dalam jus stroberi, jus lemon, dan jus nanas. **Metode penelitian:** Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium dengan desain pretest dan posttest. Sampel berjumlah 36 gigi premolar, dibagi ke dalam 9 kelompok yaitu kelompok yang direndam dalam jus stroberi, jus lemon dan jus nanas yang masing-masing kelompok direndam selama 5, 10, dan 15 menit. Sebelum dan setelah perendaman dilakukan pengukuran kekerasan permukaan email menggunakan *Vickers Micro Hardness Tester Machine*. **Hasil penelitian:** Perendaman gigi dengan jus stroberi, jus lemon, dan jus nanas selama 5, 10, dan 15 menit menghasilkan penurunan rerata kekerasan permukaan email gigi yang signifikan ($p < 0,05$). Penurunan kekerasan permukaan email gigi paling tinggi ketika direndam di dalam jus lemon selama 15 menit dan yang paling rendah ketika direndam dalam jus nanas selama 5 menit. **Kesimpulan:** Penurunan kekerasan permukaan email gigi yang direndam dalam jus lemon paling tinggi dibandingkan jus stroberi dan jus nanas.

Kata kunci: Jus stroberi, jus lemon, jus nanas, kekerasan email gigi

ABSTRACT

Background: People are becoming more aware of the importance of a healthy life one of which is the consumption of fruit juices. Consuming packaged fruit juice with high acid concentrations dissolves some or all of the minerals in tooth enamel stimulating the demineralization process of tooth enamel and reducing its hardness. **Purpose:** Comparing the difference in decreasing tooth enamel surface hardness between those soaked in strawberry juice, lemon juice, and pineapple juice. **Methods:** This study is a laboratory experimental study with a pre-test and post-test design. Thirty-six premolar specimens were divided into nine groups and each group was soaked in strawberry, lemon, and pineapple juice for 5, 10, and 15 minutes. Enamel surface hardness before and after soaked was measured using a *Vickers Microhardness Tester Machine*. **Results:** Soaking in strawberry juice, lemon juice, and pineapple juice for 5, 10, and 15 minutes resulted in a significant decrease in the hardness of dental enamel exchange ($p < 0,05$). The most reduction in tooth enamel surface roughness was observed after a 15 minute soak in lemon juice and the least when soaked in pineapple juice for 5 minutes. **Conclusion:** Tooth enamel soaked in lemon juice had the greatest reduction surface hardness compared to strawberry and pineapple juice.

Keywords: strawberry juice, lemon juice, pineapple juice, hardness tooth enamel

PENDAHULUAN

Kesadaran masyarakat akan pentingnya kesehatan dan gaya hidup sehat semakin meningkat.

Salah satunya yaitu adanya kecenderungan masyarakat di negara maju maupun negara ber-

kembang, termasuk Indonesia, untuk mengonsumsi makanan dan minuman bernutrisi baik untuk menjaga kesehatan. Hal ini mempengaruhi pola makan dan pemilihan makanan serta minuman yang sehat untuk tubuh demi mencapai tingkat kesehatan yang optimal. Vitamin C merupakan salah satu kandungan nutrisi

yang bermanfaat untuk kesehatan tubuh. Sayuran, buah-buahan dan jus buah segar merupakan sumber makanan dan minuman utama yang mengandung vitamin C.¹

Indonesia merupakan negara tropis yang kaya akan hasil pertanian, salah satunya adalah buah-buahan. Buah-buahan sangat digemari oleh banyak orang dan dikonsumsi oleh hampir setiap orang karena menyegarkan dan banyak manfaatnya, akan tetapi pengetahuan masyarakat mengenai efek minuman jus terhadap kesehatan rongga mulut masih sangat rendah. Hasil pengamatan dan epidemiologi Departemen Kesehatan (2008) menunjukkan bahwa sekitar 54,8% masyarakat mengonsumsi buah-buahan setiap harinya.² Berdasarkan penelitian M Ridder (2022) tentang penjualan jus buah di United Kingdom menyatakan bahwa jus jeruk (63,3%), jus apel (13,1%), jus nanas (3,5%), dan jus *berry* (2,8%) merupakan jus yang paling populer untuk dikonsumsi.³

Buah stroberi (*Fragaria ananassa*) adalah buah yang kaya akan manfaat karena kandungan nutrisi esensial yang memiliki aktivitas biologis yang bermanfaat bagi kesehatan manusia. Stroberi merupakan sumber senyawa bioaktif karena tingginya kandungan vitamin C, folat, dan konstituen fenolik. Kandungan vitamin C yang tinggi pada stroberi menjadikannya sumber penting bagi nutrisi manusia.⁴ Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh T G Princhko, dkk. (2021) menyatakan bahwa stroberi merupakan sumber vitamin C, dengan kandungan berkisar antara 48,8 mg/100 g (varietas Asia) sampai dengan 67,8 mg/100 g (varietas Marmolada).⁵

Buah lemon (*Citrus lemon*) merupakan jenis jeruk yang disebut juga dengan sitrun atau jeruk sitrun (dari bahasa Belanda, *citroen*). Buah dengan ini memiliki rasa asam, sepet, dan sedikit manis. Lemon merupakan tanaman yang bermanfaat sebagai antioksidan alami sebab karena mengandung vitamin C, asam sitrat, minyak atsiri, bioflavonoid, polifenol, kumarin, flavonoid, dan minyak-minyak volatil pada kulitnya.⁶

Buah nanas (*Ananas comosus*) merupakan salah satu buah tropis dengan produksi terbanyak di dunia, selain pisang dan jeruk. Nanas dapat dikonsumsi tanpa diolah atau melalui proses pengolahan seperti dimasak, dibuat jus serta dapat pula diawetkan. Buah nanas memiliki banyak manfaat bagi kesehatan, karena banyak mengandung kalsium, potasium, vitamin C, karbohidrat, serat, air dan berbagai mineral yang baik untuk sistem pencernaan dan membantu menjaga berat badan ideal dan gizi seimbang. Salah satu kandungan dalam jus nanas adalah asam askorbat dan vitamin C yang memiliki efektifitas sebagai antibakteri, antivirus, dan antioksidan yang efektif, serta membantu tubuh menyerap zat besi. Setengah cangkir jus nanas dapat memenuhi 50 persen dari kebutuhan vitamin C harian orang dewasa.⁷

Organ penting dalam tubuh manusia salah satunya gigi yang tersusun atas mahkota dan akar gigi. Umumnya, gigi terdiri dari beberapa bagian utama yaitu: email, dentin, dan rongga pulpa. Email dan dentin terbentuk dari berbagai mineral, keduanya merupakan jaringan keras yang berfungsi sebagai pelindung pulpa.⁸

Email gigi adalah lapisan terluar gigi yang menutupi mahkota dan merupakan struktur paling keras dalam tubuh manusia Email bersifat *permeable* dan dapat mengalami demineralisasi atau larut ketika berkontak dengan asam. Asam akan menyebabkan larutnya sebagian atau keseluruhan mineral pada email yang dapat menurunkan kekerasan email. Kecepatan melarutnya email dipengaruhi oleh derajat keasaman (pH), konsentrasi asam, waktu melarut, lama waktu kontak antara minuman dan permukaan email dan kehadiran ion sejenis kalsium atau fosfat.^{8,9}

Komponen mineral pada email, dentin, dan sementum adalah hidroksiapatit. Stabilitas derajat keasaman (pH) dalam rongga mulut mempengaruhi mineral yang ada pada struktur gigi. Hidroksiapatit memiliki pH kritis dan setiap penurunan pH dibawah 5,5 akan meningkatkan laju kelarutan hidroksiapatit. Selain itu, pH rongga mulut di bawah 5,5 menghasilkan interaksi progresif antara ion asam dan gugus fosfat hidroksiapatit sehingga menyebabkan larutnya sebagian atau seluruh mineral email gigi.¹⁰

Mengonsumsi minuman olahan ataupun kemasan seperti jus stroberi, lemon, dan nanas yang memiliki konsentrasi asam yang tinggi dibawah pH kritis (pH<5,5) dapat menyebabkan kerusakan jaringan gigi dengan terjadinya proses demineralisasi. Perubahan pH rongga mulut akibat mengonsumsi makanan atau minuman asam dalam waktu yang lama dapat meningkatkan kerentanan terhadap terjadinya erosi pada email gigi.^{1,11}

Hasil penelitian *in vitro* yang dilakukan oleh Ingrid-Andrade Meira *et al.* (2021) di Brazil tentang efek erosi paparan jus buah kemasan terhadap email dan dentin menyatakan bahwa tidak semua jus buah kemasan dapat memberikan efek erosi terhadap email.¹² Penelitian *in vitro* sebelumnya telah dilakukan oleh Putri Puspa Kencana (2017) tentang perbedaan kekerasan permukaan email gigi setelah direndam dengan air perasan nanas dan air perasan jeruk siam. Masing-masing sampel diamati pengaruhnya terhadap kekerasan permukaan gigi premolar dengan perendaman selama 25 jam. Hasil penelitian menyatakan bahwa terjadi penurunan kekerasan email gigi pada perendaman air perasan nanas dan tidak terdapat perubahan pada air perasan jeruk siam.¹¹ Selain itu, penelitian *in vitro* juga telah dilakukan oleh Rini Siska Sari (2014) tentang perbandingan tingkat kekerasan email gigi setelah perendaman jus nanas dan jus stroberi. Masing-masing sampel dilihat pengaruhnya setelah perendaman selama 100 detik 2 kali sehari

dalam 6 hari. Hasil penelitian menyatakan bahwa jus nanas dan jus stroberi berpengaruh terhadap penurunan kekerasan email gigi, dimana jus stroberi lebih berpengaruh terhadap penurunan kekerasan email dibandingkan dengan jus nanas.¹³

Penelitian yang dilakukan oleh Akhatou (2014) menyatakan bahwa buah stroberi memiliki pH 3,6-3,7 sementara penelitian yang dilakukan oleh Zimmer S, dkk. (2015) menyatakan bahwa jus lemon memiliki pH 2,5 dan berdasarkan penelitian Nguyen BT, dkk. (2019), didapatkan pH jus nanas yang tersedia secara komersial berkisar antara pH 3,5-4,0. Sifat asam yang terkandung dalam buah, khususnya yang memiliki pH rendah, lebih mudah menyebabkan pengikisan pada permukaan email.^{14,15,16}

Adanya peningkatan kesadaran masyarakat akan gaya hidup yang sehat dengan mengonsumsi makanan dan minuman yang bernutrisi baik, terutama dalam memenuhi kebutuhan vitamin C sehari-hari, menyebabkan masyarakat cenderung mengonsumsi jus buah-buahan dengan pH rendah dan tinggi vitamin C. Gaya hidup masyarakat dalam mengonsumsi minuman dengan derajat keasaman rendah ini dapat menyebabkan demineralisasi pada email gigi. Berdasarkan uraian di atas maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai pengaruh jus stroberi, jus lemon, dan jus nanas terhadap kekerasan permukaan email gigi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini termasuk jenis penelitian eksperimental laboratorium (*in vitro*). Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Universitas Tarumanegara. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Mei - Juni 2023. Desain penelitian berupa *pre-test* dan *post-test*. Jumlah sampel dihitung dengan menggunakan rumus *Federer* dan didapatkan jumlah total sebanyak tiga puluh enam buah sampel untuk sembilan kelompok perendaman, sehingga masing-masing kelompok memiliki empat buah sampel.

Penelitian ini menggunakan sampel berupa mahkota gigi premolar dua rahang atas yang tidak terdapat karies, gigi tidak terdapat restorasi, gigi tidak fraktur dan retak, dan tidak terdapat karang gigi pada seluruh permukaan gigi. Semua sampel gigi dibersihkan dengan air mengalir, kemudian gigi dipotong sebatas *cemento enamel junction* (CEJ) menggunakan *carborundum disc* hingga bagian mahkota dan akar terpisah.

Sampel gigi kemudian ditanam dalam akrilik berbentuk bulat berdiameter 16 mm dan kedalaman 3 mm dengan permukaan bagian bukal menghadap ke atas supaya permukaan email gigi yang menjadi titik indentasi rata saat dilakukan pengukuran dengan *Vickers Micro Hardness Tester Machine*. Setiap sampel diberi nomor urut. Sampel dicuci dengan air mengalir, kemudian disimpan pada wadah yang sudah terdapat larutan saline dengan suhu kamar selama 7 hari.

Setiap dua hari sekali larutan saline harus diganti sampai saat penelitian yang bertujuan untuk menjaga kelembapan gigi agar tidak terjadi perubahan. Sampel sebelum digunakan, harus dicuci terlebih dahulu dengan air mengalir dan dikeringkan dengan *chip blower*. Masing-masing sampel kemudian diukur kekerasan email giginya dengan alat *Vickers Micro Hardness*. Cara mengukurnya dengan meletakkan spesimen di bawah indenter bola yang berdiameter 2 mm. Indenter ditekan pada bagian 1/3 tengah permukaan bukal gigi, kemudian tunggu 10 sampai 30 detik. Setelah itu tekanan indenter dilepaskan dari spesimen. Hasil tekanan kekerasan spesimen terdapat dalam layar alat uji (dalam satuan VHN). Selanjutnya dilakukan pengukuran pH jus stroberi, jus lemon, dan jus nanas dalam wadah plastik dengan pH meter.

Kelompok sampel dibagi menjadi sembilan yaitu:

- Kelompok 1: 4 sampel direndam dalam jus stroberi selama 5 menit.
- Kelompok 2: 4 sampel direndam dalam jus stroberi selama 10 menit.
- Kelompok 3: 4 sampel direndam dalam jus stroberi selama 15 menit.
- Kelompok 4: 4 sampel direndam dalam jus lemon selama 5 menit.
- Kelompok 5: 4 sampel direndam dalam jus lemon selama 10 menit.
- Kelompok 6: 4 sampel direndam dalam jus lemon selama 15 menit.
- Kelompok 7: 4 sampel direndam dalam jus nanas selama 5 menit.
- Kelompok 8: 4 sampel direndam dalam jus nanas selama 10 menit.
- Kelompok 9: 4 sampel direndam dalam jus nanas selama 15 menit.

Setelah sampel direndam dalam jus stroberi, jus lemon, dan jus nanas kemasan pada wadah selama 5, 10, 15 menit, kemudian dibilas dengan air mengalir dan dikeringkan dengan *chip blower*. Pengukuran kekerasan permukaan email gigi setelah perendaman dilakukan kembali dengan alat *Vickers Micro Hardness*. Spesimen diletakkan di bawah indenter bola yang berdiameter 2 mm. Indenter ditekan pada bagian 1/3-tengah permukaan bukal gigi, kemudian tunggu 10 sampai 30 detik. Setelah itu tekanan indenter dilepaskan dari spesimen. Hasil tekanan kekerasan spesimen terdapat dalam layar alat uji (dalam satuan VHN). Setelah semua data diperoleh, dilanjutkan dengan melakukan uji analisis data.

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Metalurgi Fakultas Teknik Universitas Tarumanegara Jakarta pada bulan Mei - Juni 2023 setelah mendapat persetujuan etik melalui Surat Keterangan Komisi Ilmiah Penelitian No.15/KEPK/FGKUPDM/IV/2023.

HASIL PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium (*in vitro*) yang bertujuan untuk mengetahui perbandingan penurunan kekerasan permukaan email gigi setelah dilakukan perendaman dalam jus stroberi, jus lemon dan jus nanas kemasan dengan menggunakan 36 sampel gigi premolar dari rahang atas yang telah diekstraksi dan sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi. Sampel dibagi dalam 9 kelompok, masing-masing kelompok sebanyak 4 sampel, yaitu kelompok perlakuan dengan jus stroberi, jus lemon, dan jus nanas kemasan dan masing-masing diberi perlakuan selama 5, 10, dan 15 menit. Sampel di uji kekerasan—menggunakan *Vickers Hardness Tester* di Laboratorium Metalurgi Fakultas Teknik Universitas Tarumanegara sebelum diberi perlakuan. Jus stroberi, jus lemon, dan jus nanas kemasan diukur terlebih dahulu dengan menggunakan pH meter digital. Sampel diletakkan dalam wadah plastik dan diberi perlakuan dengan perendaman menggunakan jus stroberi, jus lemon, dan jus nanas. Selanjutnya dilakukan perendaman selama 5, 10, dan 15 menit. Setelah itu, dilakukan uji kekerasan permukaan email kembali untuk melihat perbedaan kekerasan sebelum dan sesudah dilakukan perlakuan.

Berdasarkan Hasil pengukuran pH didapatkan pH untuk jus stroberi, jus lemon dan jus nanas kemasan dapat dilihat pada tabel 1 adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Derajat keasaman (pH) Jus Stroberi, Jus Lemon dan Jus Nanas Kemasan

Bahan Uji	Ph
Jus Stroberi	2,90
Jus Lemon	2,67
Jus Nanas	3,13

Tabel 2. Nilai Rerata Kekerasan Permukaan Email Gigi Sebelum dan Sesudah Perendaman dengan Jus Stroberi, Jus Lemon dan Jus Nanas.

Durasi Perendaman	Jus Stroberi	Jus Lemon	Jus Nanas
	Nilai Rerata	Nilai Rerata	Nilai Rerata
	Pre-test Post-test	Pre-test Post-test	Pre-test Post-test
5 Menit	360.9 322.37 363.1	362.5 316.87 362.3	366.2 339.5 364.6
10 Menit	319.15 361.7	313.92 366.2	333.9 365.3
15 Menit	315.75	312.85	325.9

Tabel 3. Data Hasil Uji Normalitas Shapiro-Wilk

Kelompok Data	Statistic	df	Sig.
Sebelum perendaman stroberi 5 menit	.986	4	.937
Setelah perendaman stroberi 5 menit	.983	4	.922
Sebelum perendaman stroberi 10 menit	.983	4	.917
Setelah perendaman stroberi 10 menit	.872	4	.306
Sebelum perendaman stroberi 15 menit	.951	4	.723
Setelah perendaman stroberi 15 menit	.824	4	.152
Sebelum perendaman lemon 5 menit	.892	4	.390
Setelah perendaman lemon 5 menit	.960	4	.781
Sebelum perendaman lemon 10 menit	.920	4	.537
Setelah perendaman lemon 10 menit	.790	4	.085
Sebelum perendaman lemon 15 menit	.989	4	.951
Setelah perendaman lemon 15 menit	.972	4	.855
Sebelum perendaman nanas 5 menit	.854	4	.239
Setelah perendaman nanas 5 menit	.953	4	.738
Sebelum perendaman nanas 10 menit	.925	4	.563
Setelah perendaman nanas 10 menit	.910	4	.480
Sebelum perendaman nanas 15 menit	.763	4	.051
Setelah perendaman nanas 15 menit	.974	4	.865

Nilai rerata kekerasan permukaan email gigi sebelum dan sesudah direndam dengan jus stroberi, jus lemon dan jus nanas dapat dilihat pada tabel 2.

Gigi premolar yang dikelompokkan dalam pada kelompok perlakuan jus stroberi memiliki rata-rata kekerasan permukaan email sebelum perlakuan sebesar 360-363,1 VHN dan setelah perlakuan setelah diberi perlakuan kekerasan permukaan email rata-rata menurun menjadi 315,75-322,37 VHN. Gigi premolar yang dikelompokkan dalam pada kelompok perlakuan jus lemon memiliki rata-rata kekerasan permukaan email sebelum perlakuan sebesar 362-366,2 VHN dan setelah diberi perlakuan kekerasan permukaan email rata-rata menurun menjadi 312,85- 316,87 VHN. dan dilanjutkan dengan Kelompok yang diberi perlakuan dengan jus nanas juga terjadi penurunan dari 364-366,2 VHN menjadi 325,9-339,5 VHN setelah dilakukan perendaman.

Hasil uji normalitas berdasarkan tabel 3, menunjukkan bahwa keseluruhan data rerata kekerasan permukaan email gigi sebelum dan sesudah direndam oleh jus stroberi, jus lemon, dan jus nanas selama 5, 10, dan 15 menit memiliki nilai signifikansi Shapiro-Wilk lebih dari 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa seluruh data berdistribusi normal.

Berdasarkan tabel 4 dari hasil uji *paired t-test* didapatkan nilai signifikansi <0,05 pada setiap kelompok pasangan, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan bermakna antara rerata kekerasan permukaan email gigi sebelum dan sesudah direndam oleh dalam jus stroberi selama 5, 10, dan 15 menit terdapat perbedaan yang bermakna. Sehingga Dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh pada perendaman jus stroberi terhadap penurunan kekerasan permukaan email gigi. Perbedaan rerata kekerasan gigi paling besar terdapat pada kelompok sampel gigi yang direndam selama 15 menit, yaitu sebesar 45,9.

Tabel 4. Hasil Uji *Paired T-Test* Perbedaan Rerata Kekerasan Permukaan Email Gigi Sebelum dan Sesudah Direndam Dalam Jus Stroberi

Kelompok Data	N	Rerata ± SD	Sig. (2 tailed)
Sebelum perendaman stroberi 5 menit – Setelah perendaman stroberi 5 menit	4	38.6 ± 2.7	<,001
Sebelum perendaman stroberi 10 menit – Setelah perendaman stroberi 10 menit	4	43.9 ± 2.5	<,001
Sebelum perendaman stroberi 15 menit – Setelah perendaman stroberi 15 menit	4	45.9 ± 5	<,001

Berdasarkan tabel 5 dari hasil uji *paired t-test* didapatkan nilai signifikansi <0,05 pada setiap kelompok pasangan, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan bermakna antara rerata kekerasan permukaan email gigi sebelum dan sesudah direndam oleh dalam jus lemon selama 5, 10, dan 15 menit terdapat perbedaan yang bermakna. Sehingga Dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh pada perendaman jus lemon terhadap penurunan kekerasan permukaan email gigi. Perbedaan rerata kekerasan gigi paling besar terdapat pada kelompok sampel gigi yang direndam selama 15 menit, yaitu sebesar 53,45

Berdasarkan tabel 6 dari hasil uji *paired t-test* didapatkan nilai signifikansi <0,05 pada setiap kelompok pasangan, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan bermakna antara rerata kekerasan permukaan email gigi sebelum dan sesudah

Tabel 5. Hasil Uji *Paired T-Test* Perbedaan Rerata Kekerasan Permukaan Email Gigi Sebelum dan Sesudah Direndam Dalam Jus Lemon

Kelompok Data	N	Rerata ± SD	Sig. (2 tailed)
Sebelum perendaman lemon 5 menit – Setelah perendaman lemon 5 menit	4	45.6 ± 3.4	<,001
Sebelum perendaman lemon 10 menit – Setelah perendaman lemon 10 menit	4	48.4 ± 5.8	<,001
Sebelum perendaman lemon 15 menit – Setelah perendaman lemon 15 menit	4	53.5 ± 0.8	<,001

Tabel 6. Hasil Uji *Paired T-Test* Perbedaan Rerata Kekerasan Permukaan Email Gigi Sebelum dan Sesudah Direndam Dalam Jus Nanas

Kelompok Data	N	Rerata ± SD	Sig. (2 tailed)
Sebelum perendaman nanas 5 menit – Setelah perendaman nanas 5 menit	4	26.5 ± 1.7	<,001
Sebelum perendaman nanas 10 menit – Setelah perendaman nanas 10 menit	4	30.7 ± 3.4	<,001
Sebelum perendaman nanas 15 menit – Setelah perendaman nanas 15 menit	4	39.4 ± 2.5	<,001

direndam oleh dalam jus nanas selama 5, 10, dan 15 menit terdapat perbedaan yang bermakna. Sehingga Dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh pada perendaman jus nanas terhadap penurunan kekerasan permukaan email gigi. Perbedaan rerata kekerasan gigi paling besar terdapat pada kelompok sampel gigi yang direndam selama 15 menit, yaitu sebesar 39,4

Berdasarkan tabel 7 hasil uji *one way ANOVA* didapatkan nilai F yang dihasilkan sebesar 32.187 dengan nilai signifikansi 0.000. Karena nilai signifikansi yang didapatkan <0.05, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan rerata yang signifikan antara selisih kekerasan gigi setelah direndam dengan jus stroberi, jus lemon, dan jus nanas.

PEMBAHASAN

Pada penelitian ini menggunakan 36 sampel gigi premolar yang telah dicabut untuk keperluan perawatan orthodonti, dengan kriteria secara klinis tidak karies, tidak atrisi, tidak abrasi, tidak ada kelainan struktur, dan tidak ada tumpatan. Gigi premolar dipilih karena gigi tersebut dicabut dalam keadaan baik dan memiliki permukaan yang cukup luas.¹⁷

Jus stroberi, jus lemon dan jus nanas dipilih pada penelitian ini karena diketahui ketiga jus buah yang diuji mengandung asam sitrat serta memiliki nilai pH di bawah kritis (<pH 5,5) yang memungkinkan untuk menyebabkan demineralisasi awal email gigi. Email ketika berkontak dengan asam dapat larut atau mengalami demineralisasi sehingga kekerasan email akan menurun ketika akibat larutnya sebagian atau keseluruhan mineral. Beberapa faktor yang mempengaruhi proses demineralisasi yaitu derajat keasaman (pH), konsentrasi asam, dan lama waktu kontak antara minuman dan permukaan email.^{9,10}

Stroberi adalah tanaman herbal dalam famili *Rosaceae*. Bagian buahnya disebut achenes dan seperti biji yang muncul dipermukaan.¹⁸ Stroberi memberikan manfaat untuk kesehatan karena komposisi nutrisi, fitokimia, dan seratnya serta mengandung asam *ellagic* dan asam malat.^{19,20} Pada penelitian Asmawati (2018) diketahui bahwa jus stroberi memiliki pH 3.²¹ Hasil penelitian Meira IA (2021) menunjukkan bahwa

terdapat penurunan kekerasan permukaan email gigi setelah dilakukan perendaman dengan jus stroberi.¹²

Lemon terlihat sangat mirip dengan jeruk nipis, tetapi berwarna kuning saat matang, dan lemon cenderung berukuran sedikit lebih besar.²² Lemon kaya akan asam sitrat, vitamin C, dan polifenol.²³ Pada penelitian Chaturvedi D (2016) jus lemon bersifat asam dengan pH berkisar 2-3.²² Hasil penelitian Maladkar SR (2022) menunjukkan bahwa terdapat hasil penurunan kekerasan permukaan email gigi setelah dilakukan perendaman dengan jus lemon.²⁴

Nanas adalah salah satu buah tropis yang tumbuh di iklim yang hangat dan lembap.²⁵ Nanas mengandung banyak kalsium, potasium, vitamin C, karbohidrat, serat kasar, air dan berbagai mineral. Pada penelitian Nguyen BT (2019) diketahui bahwa pH jus nanas berkisar antara 3,5-4,0 dan diketahui asam organik yang paling melimpah pada kandungan nenas adalah asam sitrat.^{7,16} Hasil penelitian Shroff P (2018) menunjukkan bahwa terdapat hasil penurunan kekerasan permukaan email gigi setelah dilakukan perendaman dengan jus nenas.²⁶

Salah satu kandungan asam yang terdapat pada jus stroberi, jus lemon dan jus nanas salah satunya yaitu adalah asam sitrat. Asam sitrat merupakan asam yang paling banyak menyebabkan erosi karena asam sitrat dapat menurunkan konsentrasi ion kalsium dalam air liur. * Pelepasan ion kalsium dapat menyebabkan proses demineralisasi email yang merupakan suatu proses perpindahan molekul atau ion yang larut dalam air ke atau dari email ke saliva sebab akibat perbedaan konsentrasi keasaman minuman pada permukaan email. Demineralisasi yang terjadi terus menerus akan menyebabkan erosi gigi.²⁷ Kandungan asam malat yang terdapat pada jus stroberi dan jus nanas juga dikatakan terlibat dalam proses terjadinya erosi karena asam malat yang terkandung dalam buah stroberi berperan sebagai zat yang dapat mengikis dan menghilangkan sebagian noda pada permukaan gigi. Asam-asam tersebut dapat mengikat kalsium pada email gigi dan menyebabkan porositas kristal email yang berdampak pada erosi gigi yang akan mengurangi kekerasan permukaan gigi.²⁸

Konsentrasi kandungan asam pada jus stroberi, jus lemon dan jus nanas berbeda sehingga mempengaruhi pHnya. Jus lemon memiliki pH paling rendah dibandingkan jus stroberi dan jus nanas karena jus lemon memiliki konsentrasi asam yang lebih tinggi. Nilai pH yang rendah menandakan sifat keasaman yang lebih tinggi.

Semakin rendah pH, demineralisasi akan semakin cepat terjadi.²⁹ Pentingnya menyaring minuman dan makanan yang berpotensi menyebabkan erosi gigi. Konsumsi minuman jus buah-buahan dapat meningkatkan kejadian erosi gigi. Beberapa jus buah bisa dianggap sama erosifnya dengan minuman berkarbonasi. Jus buah kemasan yang meniru berbeda

Tabel 7. Hasil Uji *One Way ANOVA*

Kelompok Data	N	Rerata ±SD	F	Sig. (2 tailed)
Perendaman dalam Jus Stroberi	12	42.8 ± 4.6		
Perendaman dalam Jus Lemon	12	49.1 ± 4.9	32.187	0,000
Perendaman dalam Jus Nanas	12	32.2 ± 6.1		

dengan jus buah segar karena mengandung asam sitrat dan pengawet dengan kandungan pH rendah lainnya yang bisa dapat menjadi sumber penyebab ekstrinsik yang menyebabkan erosi gigi. Formulasi dengan asam sitrat ini diketahui sangat merusak permukaan gigi.¹² * Tolong tambahkan: di penelitian ini berapa pH @ jus yg digunakan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jus stroberi, jus lemon dan jus nanas kemasan terhadap demineralisasi email gigi dengan melihat perbandingan penurunan nilai kekerasan permukaan email gigi. Pada penelitian ini uji kekerasan permukaan email dilakukan sebanyak dua kali, yaitu sebelum dan setelah diberi perlakuan dengan jus stroberi, jus lemon dan jus nanas. Uji kekerasan permukaan email gigi menggunakan *Vickers Micro Hardness Tester Machine*.

Pada penelitian ini sampel gigi bagian akar dipotong sebatas CEJ, hal ini dilakukan karena bagian dari gigi yang terpapar oleh jus buah hanya bagian mahkota. Selanjutnya sampel ditanam di akrilik berbentuk lingkaran berdiameter 16 mm dan kedalaman 3 mm dengan bagian bukal menghadap ke atas agar permukaan email gigi yang menjadi titik indentasi rata saat dilakukan pengukuran dengan *Vickers Micro Hardness Tester Machine*.¹²

Durasi perendaman email gigi pada penelitian ini adalah 5 menit, 10 menit dan 15 menit. Hal ini berdasarkan penelitian Dedhia P (2022) yang memberikan perlakuan dilakukan dengan durasi yang berbeda-beda untuk mengevaluasi pengaruh paparan minuman yang terlalu lama pada gigi seperti yang terlihat pada pola konsumsi yang tidak normal, seperti menyeruput minuman secara terus menerus dan menahan minuman di dalam mulut untuk waktu yang lama sebelum ditelan.³⁰ Beberapa penelitian menunjukkan bahwa erosi gigi berhubungan dengan metode minum. Mempertahankan minuman lebih lama di dalam mulut dapat menyebabkan penurunan pH rongga mulut yang lebih besar sehingga timbul suasana asam. Pengamatan klinis menunjukkan bahwa lama kontak gigi dengan lingkungan asam lebih rentan terhadap erosi dibandingkan dengan volume minuman yang dikonsumsi.²⁷

Pengukuran kekerasan permukaan email oleh *vickers hardness tester machine* dilakukan pada 3 titik indentasi di bagian bukal gigi. Permukaan bukal dipilih karena laju erosi email pada permukaan bukal lebih rendah dibandingkan pada permukaan palatal/lingual.¹⁷ Pengukuran kekerasan email awal dilakukan sebelum dilakukan perendaman dengan jus buah. Hasil pengukuran menunjukkan nilai rata-rata untuk keseluruhan 36 sampel yaitu 360 VHN. Nilai kekerasan awal ini termasuk kategori normal sesuai dengan penelitian Kencana PP (2019) yaitu rata-rata nilai awal kekerasan permukaan email gigi berkisar antara 250-360 VHN.¹¹

Pengukuran pH jus stroberi, jus lemon dan jus nanas menggunakan pH meter digital sebelum dilakukan perendaman sampel. Hasil pengukuran pH jus stroberi sebesar 2,9, pH jus lemon sebesar 2,67, dan pH jus nanas sebesar 3,13. Lalu sampel diberi perlakuan dengan dilakukan perendaman oleh jus stroberi, jus lemon dan jus nanas selama 5, 10 dan 15 menit. Setelah diberi perlakuan, 36 sampel tersebut dilakukan pengukuran kembali untuk hasil kekerasan permukaan email setelah dilakukan perendaman.

Hasil pengukuran penelitian ini berdasarkan tabel 2 menunjukkan nilai rata-rata kekerasan email gigi setelah direndam jus stroberi selama 5 menit sebesar 322 VHN, setelah direndam selama 10 menit sebesar 319 VHN dan setelah direndam selama 15 menit sebesar 315 VHN yang artinya terjadi penurunan kekerasan permukaan email gigi yang berbanding lurus dengan durasi perendaman. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian Meira IA (2021) bahwa jus stroberi dapat menurunkan kekerasan permukaan email gigi, namun yang membedakan kedua penelitian ini adalah variasi waktu perendaman yang berbeda dimana pada penelitian Meira I, dkk perendaman sampel dilakukan selama 120 menit.¹²

Hasil pengukuran setelah direndam jus lemon selama 5 menit sebesar 316 VHN, setelah direndam selama 10 menit sebesar 314 VHN dan setelah direndam selama 15 menit sebesar 313 VHN yang artinya terjadi penurunan kekerasan permukaan email gigi yang berbanding lurus dengan durasi perendaman. Hasil penelitian ini sesuai dengan hasil penelitian Maladkar SR (2022) bahwa jus lemon dapat menyebabkan erosi gigi seiring dengan durasi yang semakin lama akan semakin besar erosinya. Namun, yang membedakan kedua penelitian ini adalah dalam penelitiannya Maladkar SR, dkk melakukan perendaman variasi waktu perendaman yang berbeda pada penelitian Maladkar SR, dkk perendaman sampel dilakukan selama 96 hari, menggunakan alat uji yang berbeda yaitu stereo microscope serta dengan menggunakan sampel lebih banyak yaitu 10 sampel setiap kelompok perlakuan. Di antara jus lain yang diuji pada penelitian Maladkar SR, dkk jus lemon merupakan salah satu minuman asam yang berbahaya bagi jaringan keras gigi.²⁴

Hasil pengukuran setelah direndam jus nanas selama 5 menit sebesar 340 VHN, setelah direndam selama 10 menit sebesar 334 VHN dan setelah direndam selama 15 menit sebesar 326 VHN yang artinya terjadi penurunan kekerasan permukaan email gigi yang berbanding lurus dengan durasi perendaman sesuai dengan penelitian Shroff P (2018) bahwa jus nanas dapat menyebabkan erosi gigi. Namun, berbeda dengan penelitian ini, yang membedakan adalah variasi waktu perendaman yang berbeda pada penelitian Shroff P, dkk perendaman sampel dilakukan selama 6 jam dan 24 jam.²⁶

Hasil dari penelitian ini menunjukkan sampel gigi yang direndam dengan jus nanas memiliki selisih kekerasan yang paling kecil, yaitu sebesar 32.2. Sementara itu, selisih kekerasan gigi terbesar dimiliki oleh gigi yang direndam dengan jus lemon, yaitu sebesar 49.1417. Hal ini disebabkan karena diketahui pH jus nanas adalah yang paling tinggi dan pH dari jus lemon adalah yang paling rendah.

Berdasarkan hasil uji *paired t-test* menunjukkan bahwa rata-rata kekerasan permukaan email gigi antara perendaman dengan jus stroberi, jus lemon dan jus nanas memiliki hasil perubahan yang signifikan ($p < 0,05$). Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan penurunan kekerasan permukaan email gigi yang direndam dalam jus stroberi, jus lemon dan jus nanas. Hasil penelitian sesuai dengan hipotesis bahwa jus lemon yang paling berpengaruh terhadap penurunan kekerasan permukaan email gigi penurunan kekerasan permukaan email gigi diikuti jus stroberi dan jus nanas.

KESIMPULAN DAN SARAN

Terdapat perbedaan penurunan kekerasan email gigi sebelum dan sesudah direndam dalam jus stroberi, jus lemon dan jus nanas kemasan selama 5, 10 dan 15 menit. Jus lemon kemasan paling besar menurunkan kekerasan permukaan email gigi dibandingkan jus stroberi dan jus nanas kemasan dan jus stroberi kemasan lebih berpengaruh terhadap penurunan kekerasan permukaan email gigi dibandingkan dengan jus nanas kemasan. Penurunan kekerasan permukaan email gigi yang paling tinggi terdapat pada durasi perendaman 15 menit. Lamanya durasi perendaman gigi berpengaruh terhadap tingkat penurunan kekerasan permukaan email. Semakin lama durasi perendaman dilakukan maka semakin tinggi tingkat penurunan kekerasan permukaan email gigi. Penurunan kekerasan permukaan email gigi dipengaruhi oleh rendahnya pH serta lamanya waktu kontak suatu minuman terhadap permukaan email.

Saran dari penelitian ini adalah perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan durasi waktu perendaman yang berbeda, dengan jus buah kemasan yang sama. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan jumlah sampel lebih banyak, dan menggunakan alat uji kekerasan lainnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan kepada semua pihak terkait yang telah membantu penerbitan artikel ini.

KONFLIK KEPENTINGAN

Tidak terdapat konflik kepentingan sehubungan dengan publikasi artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Mona D. Analisis Perbedaan Kekerasan Permukaan Enamel Gigi Antara Perendaman Dalam Jus Mangga dan Jus Jambu Biji Merah Secara *In Vitro*. *Human Care Journal*. 2021; 6(1):113-9.
2. Imran H, Nasri, M R. Pengaruh Minuman Jus Lemon Kemasan Terhadap Perubahan Kekerasan Email Gigi Berdasarkan Durasi Waktu. *Jurnal Ilmiah Nasuwakes*. 2019; 6(1).
3. Ridder M. Fruit Juice Market Share by Flavor 2021. *Statista*. 2022. Diakses dari: <https://www.statista.com/statistics/283986/soft-drinks-market-share-of-fruit-juice-in-the-united-kingdom-uk-by-flavour/>, pada 18 Januari 2023.
4. Giampieri F, Tulipani S, Alvarez- Suarez JM, et al. The strawberry: Composition, Nutritional Quality, and Impact on Human Health. *Nutrition*. 2013;28(1): 9-19.
5. Prichko TG, Droficheva NV, Smelik TL, Karpushina MV. Nutrients of Fresh Strawberries and Products of Its Processing Taking into Account Varietal Characteristics. *Problems of Nutrition*. 2021; 90(2).
6. Tista IB, Hartini IG. The Immersion of Resin Nanohybrid Composite in Lemon (Citrus Lemon) Juice may Decrease Its Hardness Property. *IJKG*. 2020; 16(2).
7. Hossain MF, Akhtar S, Anwar M. Nutritional Value and Medicinal Benefits of Pineapple. *International Journal of Nutrition and Food Sciences*. 2015; 4(1).
8. Panigoro S, Pangemanan DH. Kadar Kalsium Gigi yang Terlarut pada Perendaman Minuman Isotonik. *e- GiGi*. 2015; 3(2).
9. Rahayu F. Perubahan Kekerasan Email pada Permukaan Gigi Setelah Direndam *Soft Drink* Berkarbonasi. *Jurnal Wiyata: Penelitian Sains dan Kesehatan*. 2017; 4(1).
10. Gumilang SA, Meidyawati R, Djauharie N. Assessing The Impact of Immersing Teeth in Fresh Orange Juice and Commercial Orange Juice on Enamel Hardness: an *in Vitro* Study. *Journal of Physics: Conference Series*. 2018; 1073(3).
11. Kencana PP. Perbedaan Kekerasan Email Gigi yang Direndam Air Perasan Nanas dan Air Perasan Jeruk Siam Secara *In Vitro*. Padang. *Fakultas Kedokteran Gigi. Universitas Andalas*. 2017.
12. Meira IA, dos Santos EJ, Fernandes N, et al. Erosive Effect of Industrialized Fruit Juices Exposure in Enamel and Dentine Substrates: An *in Vitro* Study. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*. 2021.
13. Sari RS. Perbandingan Tingkat Kekerasan Email Gigi Setelah Perendaman pada Jus Nanas (*Ananascomosus* (L.)Merr.) dan Jus Stroberi (*Fragaria vescaL.*) (Kajian *In Vitro*). *Universitas Gajah Mada*. 2014.
14. Akhatou I, Recamales AF. Influence of Cultivar and Culture System on Nutritional and Organoleptic Quality of Strawberry. *J Sci Food Agric*. 2014; 94(5):866-75.
15. Zimmer S, Kirchner G, Bizhang M, Benedix M. Influence of Various Acidic Beverages on Tooth Erosion. Evaluation by a New Method. *PLoS One*. 2015;10(6).
16. Nguyen BT, Bujna E, Fekete N, et al. Probiotic Beverage from Pineapple Juice Fermented with *Lactobacillus* and *Bifidobacterium* Strains. *Frontiers in Nutrition*. 2019;
17. Bawazeer TM, Alsoufi MS, Katowah D, Alharbi WS.

- Effect of Aqueous Extracts of *Salvadora persica* “Miswak” on the Acid Eroded Enamel Surface at Nano-Mechanical Scale. *Materials Sciences and Applications*. 2016;07(11):754–71.
18. Deayu Putri M, Wiboworini B, Dirgahayu P. The Effect of Strawberry on Type 2 Diabetes Mellitus: A review. *International Journal of Nutrition Sciences*. 2020; 5(1).
 19. Afrin S, Gasparrini M, Forbes- Hernandez TY, Reboredo-Rodriguez P, Mezzetti B, Varela-López A, Giampieri F, Battino M. Promising Health Benefits of The Strawberry: a Focus on Clinical Studies. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2016; 64(22).
 20. Yulita I, Karmawati IA, Budiarti R. Strawberry Extract as a Tooth Stain Remover. *Health Notions*. 2019; 3(1).
 21. Asmawati A, Rieuwpassa IE. Comparison of enamel hardness after dental bleaching agent application strawberry gel and carbamide peroxide 10%. *Journal of Dentomaxillofacial Science*. 2018;3(1):17.
 22. Chaturvedi D, Suhane N, Shrivastava RR. Basketful Benefit of Citrus Limon. *International Research Journal of Pharmacy*. 2016; 7(6).
 23. Shimizu C, Wakita Y, Inoue T, et al. Effects of Lifelong Intake of Lemon Polyphenols on Aging and Intestinal Microbiome in The Senescence- Accelerated Mouse Rrone 1 (SAMP1). *Scientific reports*. 2019; 9(1):1.
 24. Maladkar SR, Yadav P, Muniraja AN, Uchil GS, George LV, Augustine D, et al. Erosive Effect of Acidic Beverages and Dietary Preservatives on Extracted Human Teeth — an In Vitro Analysis. *European Journal of Dentistry*. 2022;16(04):919–29.
 25. Rosmaina, Almaktur MA, Elfianis R, Oksana, Zulfahmi. Morphology and Fruit Quality Characters of Pineapple (*Ananas comosus* L. Merr) CV. Queen on Three Sites Planting: Freshwater Peat, Brackish Peat and Alluvial Soil. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2019; 391(1).
 26. Shroff P, Gondivkar SM, Kumbhare SP, Sarode S, Gadbaile AR, Patil S. Analyses of the Erosive Potential of Various Soft Drinks and Packaged Fruit Juices on Teeth. *Journal of Contemporary Dental Practice*. 2018;19(12):1546-1551.
 27. Miranti DA, Sukartini E, Andang MA. The effects of soft drinks on the released of calcium from the enamel surface. *Padjadjaran Journal of Dentistry*. 2015;27(2).
 28. Yulita I, Karmawati IA, Budiarti R. Strawberry Extract as a Tooth Stain Remover. *Health Notions*. 2019; 3(1).
 29. Jose, et al. Influence energy drinks on enamel erosions: in vitro study using different assessment techniques. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*. 2021; 1076-82.
 30. Dedhia P, Pai D, Shukla SD, Anushree U, Kumar S, Pentapati KC. Analysis of Erosive Nature of Fruit Beverages Fortified with Calcium Ions: An In Vitro Study Evaluating Dental Erosion in Primary Teeth. *The Scientific World Journal*. 2022:1-