
PENGARUH SUSU TERHADAP KEKERASAN ENAMEL GIGI: STUDI LITERATUR

Viranda Sutanti¹, Yuanita Lely Rachmawati², Lalita El Milla³, Devi Cahaya Ningtyas⁴

¹Departemen Biologi Oral, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Brawijaya

²Departemen Ilmu Kesehatan Gigi Masyarakat-Pencegahan, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Brawijaya

³Departemen Ilmu Material Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Brawijaya

⁴Program Studi Sarjana Kedokteran Gigi, Universitas Brawijaya

Korespondensi: Viranda Sutanti, drg., M.Si. , Email: virandasutanti@gmail.com

ABSTRAK:

Latar Belakang: Karies gigi merupakan masalah kesehatan gigi dengan proporsi terbanyak di Indonesia, yang terjadi karena adanya proses demineralisasi. Proses demineralisasi dapat dicegah lebih lanjut menggunakan susu sebagai agen antikariogenik sekaligus agen remineralisasi. Proses demineralisasi dan remineralisasi gigi dapat dideteksi melalui perubahan kekerasan enamel gigi. **Tujuan:** Mengetahui pengaruh susu terhadap kekerasan enamel gigi. **Metode:** Tinjauan literatur dengan pencarian melalui beberapa *database* elektronik berdasarkan kata kunci yang telah ditetapkan, kemudian dilanjutkan dengan menyeleksi literatur dengan metode PRISMA. **Hasil:** Berdasarkan 10 artikel yang dianalisis dalam studi literatur ini, diketahui bahwa susu berpengaruh terhadap kekerasan enamel gigi dengan nilai peningkatan yang berbeda-beda. Jenis susu yang dapat digunakan sebagai agen remineralisasi antara lain susu sapi, susu kambing, dan susu kerbau. Susu yang paling banyak terbukti dalam meningkatkan kekerasan enamel adalah susu sapi. **Kesimpulan:** Susu menjadi agen remineralisasi dengan meningkatkan kekerasan enamel gigi, tetapi kemampuan remineralisasi oleh susu ini tidak dapat mengembalikan nilai kekerasan enamel awal sebelum terjadi demineralisasi.

Kata Kunci: Susu, remineralisasi, kekerasan enamel gigi

EFFECT OF MILK ON THE TOOTH ENAMEL HARDNESS: A LITERATURE REVIEW

ABSTRACT:

Background: Dental caries is an oral health problem with the highest proportion in Indonesia, that are caused by demineralization. Further demineralization can be prevented by using milk as both an anti-cariogenic agent and a remineralizing agent. The process of demineralization and remineralization of teeth can be detected through changes in the hardness of tooth enamel. **Objective:** To determine the effect of milk on tooth enamel hardness. **Method:** Literature review by searching through several electronic databases using predetermined keywords, then selecting literature using the PRISMA method. **Results:** Based on 10 articles analyzed in this study, it is known that milk affects tooth enamel hardness with different increasing hardness values. Types of milk that can be used as remineralizing agents include cow milk, goat milk, and buffalo milk. Cow milk is the most proven milk to increase the enamel hardness. **Conclusion:** Milk can be a remineralizing agent by increasing the hardness of tooth enamel, but the remineralization ability of milk cannot restore the initial enamel hardness value as it was before demineralization occurs.

Keywords: Milk, remineralization, enamel hardness

PENDAHULUAN

Karies gigi adalah suatu penyakit pada jaringan keras gigi sebagai akibat produk asam hasil fermentasi karbohidrat oleh bakteri¹. Menurut data RISKESDAS (2018), karies gigi merupakan masalah kesehatan gigi dan mulut dengan proporsi terbanyak di Indonesia yaitu sebanyak 45,3%². Berdasarkan data studi Global Burden of Disease (2017), karies gigi permanen yang tidak mendapat perawatan memiliki prevalensi terbesar dan mengenai sekitar 2,5 milyar orang di dunia³. Karies gigi juga dialami oleh lebih dari 530 juta anak di dunia⁴. Karies gigi dapat merusak jaringan keras gigi yakni enamel, dentin, dan sementum sehingga menimbulkan lubang pada gigi⁵.

Karies gigi terjadi karena adanya proses demineralisasi yang merupakan proses hilangnya unsur mineral pada gigi⁶. Mineral yang hilang pada saat demineralisasi antara lain kalsium dan fosfat⁷. Sedangkan remineralisasi gigi dapat terjadi apabila kandungan mineral kalsium, fosfat, dan ion-ion lain stabil⁸. Enamel tersusun dari 95% mineral, apabila konsentrasi mineral menurun maka porositasnya akan

meningkat, sehingga suseptibilitas terhadap karies lebih tinggi⁹.

Proses demineralisasi dan remineralisasi pada gigi dapat dideteksi melalui perubahan kekerasan enamel karena uji kekerasan memiliki kepekaan terhadap lesi superfisial¹⁰. Mineral berhubungan dengan kekerasan enamel, semakin rendah kandungan mineral maka semakin rendah pula kekerasan enamel¹¹. Kekerasan enamel dapat memengaruhi suseptibilitas karies karena terpaparnya enamel secara langsung oleh faktor-faktor penyebab karies di lingkungan rongga mulut¹².

Sehubungan dengan karies gigi, mengonsumsi susu diketahui dapat mencegah karies gigi¹³. Susu adalah produk yang dihasilkan oleh mamalia dan mengandung berbagai nutrisi penting yang baik untuk kesehatan tubuh¹⁴. Susu dan produk turunan susu yang biasa dikonsumsi oleh manusia mengandung makronutrien dan mikronutrien seperti protein, karbohidrat, vitamin, mineral, dan air, serta kandungan susu yang memiliki aktivitas antikariogenik antara lain kalsium, fosfor, kasein, dan lemak^{15, 16, 17}. Peran susu dalam pencegahan karies

antara lain sebagai agen remineralisasi gigi, pencegahan perlekatan bakteri pada gigi, dan penghambatan kemampuan pembentukan biofilm bakteri¹⁸. Pada susu terdapat kelompok peptida yang dikenal dengan *caseinphospho peptides* (CPP) memiliki kemampuan untuk menstabilkan kalsium dan fosfat, sehingga dapat menekan proses demineralisasi dan meningkatkan remineralisasi gigi¹⁹. Salah satu penelitian menunjukkan bahwa nilai kekerasan enamel gigi setelah pemberian susu sapi meningkat 30,5% lebih tinggi dari nilai kekerasan enamel saat di demineralisasi²⁰. Penelitian lain juga menyatakan bahwa permukaan enamel gigi yang direndam dalam susu sapi selama 90 menit mampu meningkatkan kekerasan enamel gigi yang telah mengalami demineralisasi oleh asam sitrat 1%⁶.

Berdasarkan latar belakang di atas, penulis tertarik untuk melakukan studi literatur yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh susu terhadap kekerasan enamel gigi.

METODE

Studi literatur ini berupa *Literature Review* dengan metode PRISMA (*Preferred Reporting Items for*

Systematic Reviews and Meta-analyses). Literatur diperoleh dari *database* elektronik antara lain PubMed, ScienceDirect, dan Google Scholar. Kata kunci untuk penelusuran artikel antara lain "*MILK and REMINERALIZATION*", "*MILK and ENAMEL HARDNESS*", dan "*MILK and DENTAL CARIES*". Literatur yang di analisis yaitu artikel yang relevan dengan area kajian serta sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi seperti yang tertera pada tabel 1.

HASIL

Berdasarkan pencarian artikel, didapatkan 4.673 artikel yang selanjutnya diseleksi menggunakan metode PRISMA (gambar 1), sehingga diperoleh 10 artikel yang layak dianalisis. Hasil *review* artikel dapat dilihat pada tabel 2.

PEMBAHASAN

Susu memiliki potensi yang tinggi dalam mendukung terjadinya proses remineralisasi gigi²¹. Remineralisasi adalah kembalinya ion-ion mineral ke dalam kristal hidroksiapatit yang ada pada jaringan keras, seperti enamel, dentin, sementum, dan tulang²².

Artikel penelitian yang telah di-*review* memiliki metodologi yang

bervariasi. Sembilan penelitian menggunakan sampel gigi permanen dan 1 penelitian menggunakan sampel gigi sulung. Dari 10 artikel tersebut, terdapat 2 artikel yang tidak melakukan prosedur demineralisasi dalam penelitiannya, sisanya menggunakan prosedur demineralisasi. Prosedur demineralisasi yang digunakan ada beberapa macam, diantaranya prosedur *pH cycling*, protokol demineralisasi dengan larutan yang berbeda, antara lain jus jeruk, asam fosfat, dan *soft drink* berperisa jeruk, serta terdapat penelitian yang memakai bahan *bleaching carbamide peroxide* 10% dan 22%^{20,28-31,33}.

Kemampuan susu dalam meningkatkan kekerasan enamel mungkin dipengaruhi oleh seberapa besar demineralisasi yang telah terjadi pada enamel. Demineralisasi yang paling kuat terjadi pada penelitian Al-Ani *et al.* (2021) yang menggunakan prosedur *pH cycling* dan Dzulfia *et al.* (2016) yang menggunakan asam sitrat 1%^{6,23}. Demineralisasi pada penelitian Al-Ani *et al.* (2021)²³ dilakukan dengan membentuk lesi yang menyerupai lesi karies dini enamel sehingga penurunan kekerasan enamel yang terjadi cukup tinggi. Pada penelitian Al-Ani *et al.*

(2021), nilai peningkatan kekerasan enamel oleh susu sapi lebih rendah jika dibandingkan dengan penelitian lain yang serupa²³. Penelitian oleh Dzulfia *et al.* (2016)⁶ menunjukkan nilai peningkatan kekerasan enamel yang paling tinggi dibandingkan dengan penelitian serupa lainnya yang juga di-*review* pada studi literatur ini. Bagaimanapun, kemampuan remineralisasi yang dimiliki oleh susu tidak dapat mengembalikan kekerasan enamel awal²⁰. Diagram perubahan nilai kekerasan enamel sebelum dan sesudah pengaplikasian susu dapat dilihat pada gambar 2 dan 3.

Hasil pengukuran kekerasan enamel yang berbeda-beda pada sejumlah penelitian dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu preparasi sampel, posisi indenter, dan kesalahan pembacaan terhadap panjang diagonal indentasi¹². Metode pengukuran nilai kekerasan enamel yang digunakan pada artikel yang di *review* ada 2 macam yaitu metode Knoop dan Vickers. Dalam studi mengenai kekerasan gigi, penggunaan indenter Vickers lebih baik dibandingkan dengan indenter Knoop, karena bentuk persegi yang dihasilkan oleh indentasi pada permukaan yang tidak rata dapat di

deteksi dengan mudah²⁴. Bagaimanapun, indenter Vickers dan Knoop dapat digunakan sebagai alternatif satu sama lain. Indenter Knoop memiliki diagonal yang lebih panjang dan lebih dangkal dari indenter Vickers, sehingga cocok untuk diterapkan pada material yang *brittle* dengan risiko keretakan yang lebih sedikit. Selain itu diagonal yang lebih panjang lebih mudah dibaca daripada diagonal pendek seperti pada indenter Vickers²⁵.

Jenis produk susu yang digunakan dalam artikel juga bervariasi seperti susu sapi murni, susu sapi pasteurisasi, susu sapi UHT (*Ultra High Temperature*), susu sapi formula, susu kerbau murni, kasein susu kambing dalam sediaan gel, serta susu kedelai dengan waktu pengaplikasian yang berbeda-beda pula. Namun, pembahasan hasil studi literatur ini akan berfokus terhadap produk susu hewani sebagaimana definisi susu adalah cairan yang disekresikan dari kelenjar susu mamalia betina²⁶. Sedangkan susu kedelai bukan termasuk susu, melainkan sari kacang kedelai yang disebut sebagai "susu" karena warnanya yang putih kekuningan menyerupai susu²⁷.

Penelitian yang menggunakan produk susu sapi sebagai agen remineralisasi^{6,20,23,28–33} menunjukkan bahwa susu sapi berperan dalam proses remineralisasi dan mampu meningkatkan nilai kekerasan enamel gigi. Namun pada hasil penelitian Davari *et al.* (2012)³³, kelompok yang dilakukan demineralisasi dengan *carbamide peroxide* 10% menunjukkan adanya peningkatan kekerasan enamel yang signifikan setelah perendaman dalam susu sapi, sedangkan kelompok sampel yang dilakukan demineralisasi dengan *carbamide peroxide* 22% menunjukkan peningkatan kekerasan enamel gigi yang tidak signifikan. Menurutnya, hal tersebut kemungkinan dipengaruhi oleh penggunaan jumlah sampel yang terbatas dan penambahan jumlah sampel akan menunjukkan hasil yang lebih akurat³³.

Penelitian yang menggunakan susu kerbau menunjukkan adanya peningkatan kekerasan enamel yang signifikan setelah sampel gigi di rendam dalam susu kerbau²³. Selanjutnya, penelitian yang menggunakan produk kasein susu kambing peranakan etawa dalam sediaan gel menunjukkan adanya peningkatan kekerasan enamel gigi sulung yang signifikan pada

kelompok konsentrasi 20%, 10% dan 5%. Semakin tinggi konsentrasi kasein yang dioleskan pada permukaan gigi maka semakin tinggi pula kekerasan enamel gigi sulung³⁴.

Berbagai penelitian di atas membuktikan bahwa susu berperan dalam menghambat demineralisasi dan mendukung remineralisasi. Susu yang paling banyak terbukti manfaatnya dalam meningkatkan kekerasan enamel di antara penelitian-penelitian yang di-review adalah susu sapi. Kandungan protein dan lemak dalam susu dapat mengendap pada permukaan gigi membentuk lapisan pelindung untuk mengurangi kontak asam dengan permukaan enamel gigi⁶. Protein dalam susu, yakni kasein, mampu berikatan dengan permukaan kristal hidroksiapatit dan membentuk lapisan tipis yang berperan sebagai penghalang atau dissolution barrier sehingga mengurangi larutnya kristal hidroksiapatit dan mencegah pelepasan ion dari kristal hidroksiapatit^{28,39}.

Susu juga mengandung ion kalsium dan fosfor yang dapat berdifusi ke bawah permukaan enamel. Ion-ion tersebut akan menempati ruang kosong pada kristal hidroksiapatit yang disebabkan oleh demineralisasi dan

memprakarsai terjadinya remineralisasi dengan membentuk kristal hidroksiapatit. Kristal hidroksiapatit yang baru terbentuk akan mengisi celah interprismatik, hal ini menyebabkan peningkatan kekerasan enamel gigi³⁰.

Perbedaan nilai peningkatan kekerasan enamel gigi dalam beberapa penelitian tersebut mungkin juga dipengaruhi oleh jenis susu. Penelitian yang dilakukan oleh Al-Ani *et al.* (2021) menunjukkan bahwa susu kerbau memiliki peran yang lebih unggul dalam meningkatkan kekerasan enamel gigi dibandingkan dengan susu sapi²³. Hal tersebut mungkin dikarenakan oleh kandungan kalsium dan protein pada susu kerbau lebih tinggi jika dibandingkan dengan susu sapi²³. Susu kerbau mengandung protein sebesar 4,8% dan kalsium sebanyak 178,59 mg/100 ml, sedangkan susu sapi mengandung protein sebesar 3,49% dan kalsium sebanyak 120,24 mg/100 ml³⁵. Akan tetapi, dalam beberapa penelitian yang menggunakan jenis susu yang sama pun menunjukkan nilai peningkatan kekerasan enamel gigi yang berbeda-beda pula. Hal ini mungkin dipengaruhi oleh perbedaan komposisi dan kualitas masing-masing

susu dalam penelitian yang dilakukan di negara yang berbeda-beda tersebut. Negara yang berbeda memiliki ketinggian tempat yang berbeda pula. Ketinggian tempat berpengaruh terhadap suhu lingkungan, semakin tinggi suatu tempat maka semakin rendah suhu lingkungan, hal tersebut akan memengaruhi komposisi dan kualitas susu yang dihasilkan³⁶. Selain itu, perbedaan komposisi susu juga dapat disebabkan oleh sistem pemeliharaan dan peternakan hewan penghasil susu yang beragam pada setiap negara³⁷.

KESIMPULAN

Berdasarkan literatur yang di-review, dapat disimpulkan bahwa susu mampu mendukung terjadinya remineralisasi sehingga dapat meningkatkan kekerasan enamel gigi. Namun, kemampuan remineralisasi yang dimiliki oleh susu tidak dapat mengembalikan kekerasan enamel awal. Jenis, komposisi, dan kualitas susu juga mungkin berpengaruh terhadap kemampuan susu tersebut dalam meningkatkan kekerasan enamel gigi. Jenis susu yang paling banyak terbukti dalam meningkatkan kekerasan enamel adalah susu sapi.

Tabel 1. Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Kriteria	Inklusi	Eksklusi
Bahasa	1. Bahasa Inggris 2. Bahasa Indonesia	<i>other</i>
Jenis literatur	<i>Original article</i>	Literatur yang tidak dapat diakses secara <i>full-text</i>
Rentang tahun publikasi literatur	2011-2021	<i>other</i>
Area yang dikaji	1. Susu dan produknya 2. Remineralisasi 3. Kekerasan enamel	Susu yang difluoridasi
Metode penelitian yang digunakan pada artikel	Penelitian laboratoris <i>in vitro</i>	<i>other</i>
Indikator	Nilai kekerasan enamel	<i>other</i>

Tabel 2. Hasil review artikel

No	Nama penulis dan tahun	Tujuan	Jumlah sampel	Jenis sampel gigi manusia	Metode pengukuran	Protokol Demineralisasi	Protokol Remineralisasi	Hasil (rerata)
----	------------------------	--------	---------------	---------------------------	-------------------	-------------------------	-------------------------	----------------

1	Dzulfia <i>et al.</i> (2016)	Mengetahui pengaruh susu sapi dan protein whey terhadap kekerasan permukaan email gigi yang telah mengalami demineralisasi	Total: 21 Jumlah sampel per kelompok: 7	Premolar	Knoop (KHN)	Asam sitrat 1% (pH 2,5) selama 90 menit	Direndam dalam susu sapi selama 90 menit	Kekerasan awal : 402,18 ± 35,56 KHN. Demineralisasi : 155,45 ± 36,86 KHN. Remineralisasi : 260,74 ± 44,94 KHN. Kesimpulan: terdapat peningkatan kekerasan enamel sebanyak 67,7%
2	Widanti <i>et al.</i> (2017)	Mengetahui pengaruh perendaman susu sapi dan susu kedelai terhadap kekerasan enamel gigi	Total: 21 Jumlah sampel per kelompok: 7	Premolar	Knoop (KHN)	Jus jeruk (pH 4) selama 5 menit	Direndam dalam susu sapi selama 150 menit	Kekerasan awal: 438,87 ± 22,44 KHN. Demineralisasi: 318,04 ± 11,24 KHN. Remineralisasi: 415,17 ± 2,90 KHN. Kesimpulan: terdapat peningkatan kekerasan enamel sebanyak 30,5%
3	Metly <i>et al.</i> (2019)	Mengetahui pengaruh susu pasteurisasi dan susu kedelai terhadap kekerasan enamel gigi	Total: 27 Jumlah sampel per kelompok: 9	Premolar	Vickers (VHN)	Asam fosfat 37% selama 60 detik	Direndam dalam susu sapi pasteurisasi 102 menit/hari selama 14 hari	Kekerasan awal: 308,6 ± 30,60 VHN. Remineralisasi: 388,5 ± 27,18 VHN. Kesimpulan: terdapat peningkatan kekerasan enamel sebesar 79,96 ± 3,42 VHN.
4	Yendriwati <i>et al.</i> (2018)	Mengetahui perbedaan kekerasan enamel pada gigi yang	Total: 32 Jumlah sampel per	Premolar	Vickers (VHN)	<i>Soft drink</i> berperisa jeruk selama 5 menit	Direndam dalam susu sapi dua kali sehari selama 5	Kekerasan awal: 376,23 ± 16,94 VHN. Demineralisasi: 309,62 ± 18,44 VHN. Remineralisasi hari

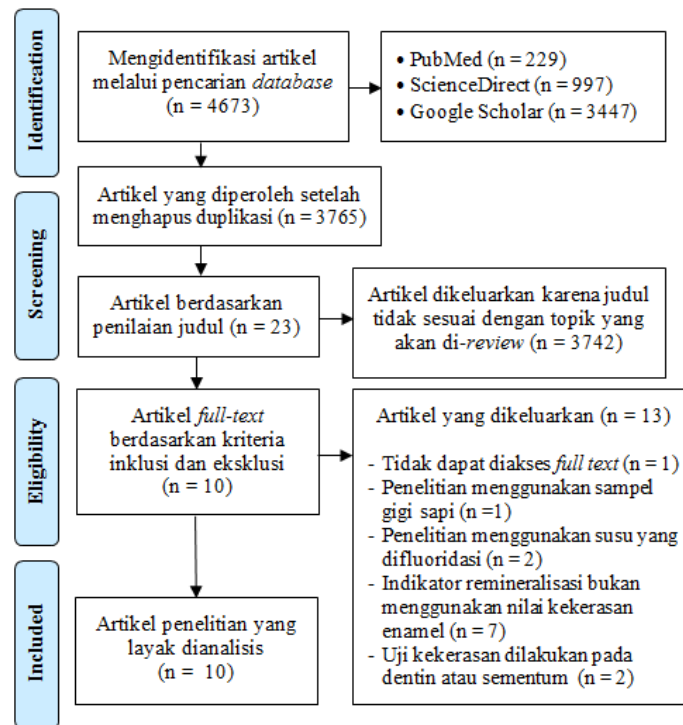
		direndam dalam saliva buatan dan susu sapi	kelompok: 16				menit, dilakukan selama 3 hari	pertama: 324,39 ± 20,35 VHN. Remineralisasi hari ketiga: 354,80 ± 21,09 VHN. Kesimpulan: terdapat peningkatan kekerasan enamel sebesar 46,74 VHN setelah perlakuan pada hari ketiga
5	Irianti <i>et al.</i> (2021)	Membandingkan perbedaan pengaruh susu sapi formula dan susu kedelai formula terhadap kekasaran dan kekerasan permukaan enamel	Total: 24 (12 gigi dipotong menjadi bukal dan lingual) Jumlah sampel per kelompok: 6	Premolar	Vickers (VHN)	Asam fosfat 37% selama 90 menit	Direndam dalam susu sapi formula selama 5 menit (Kelompok I) dan 10 menit (Kelompok II)	<ul style="list-style-type: none"> • Kelompok I (perendaman selama 5 menit) Sebelum perendaman: 170,43 ± 12,05 VHN. Setelah perendaman: 248,41 ± 23,31 VHN. Kesimpulan: meningkat sebesar 77,98 ± 13,29 VHN. • Kelompok II (perendaman selama 10 menit) Sebelum perendaman: 170,88 ± 24,86 VHN. Setelah perendaman: 264,15 ± 34,60 VHN. Kesimpulan: meningkat sebesar 93,27 ± 16,00 VHN.
6	Al Ani <i>et al.</i> (2021)	Mengevaluasi pengaruh CPP-ACP, susu kerbau dan	Total: 100 Jumlah sampel per	Premolar	Vickers (VHN)	Prosedur <i>pH cycling</i> selama 10 hari: 250 ml larutan demine-	Masing-masing direndam dalam susu sapi dan susu	<ul style="list-style-type: none"> • Kelompok susu sapi Kekerasan awal: 290,68 ± 77,32 VHN. Demineralisasi: 56,40 ± 2,48 VHN.

		susu sapi segar terhadap kekerasan mikro lesi karies awal buatan	kelompok: 25			<p>ralisasi (kalsium klorida 1 mM/L, asam asetat 0,075 M/L, kalium fosfat 2 mM/L, dan air deionisasi 1L) selama 6 jam, dan 250 ml larutan remineralisasi (kalium fosfat 0,9 mM/L, kalium klorida 150 mM/L, kalsium nitrat 1,5 mM/L dan air deionisasi 1L selama 17 jam</p>	<p>kerbau selama 50 jam berturut turut dan susu diganti setiap 2 jam</p>	<p>Remineralisasi: 83,28 ± 3,06 VHN.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kelompok susu kerbau Kekerasan awal: 290,04 ± 10.00 VHN. Demineralisasi: 57,12 ± 5,44 VHN. Remineralisasi: 92,4 ± 2,66 VHN. <p>Kesimpulan: Peningkatan kekerasan enamel oleh susu kerbau lebih tinggi daripada susu sapi.</p>
7	de Oliveira <i>et al.</i> (2012)	Mengevaluasi kemampuan susu dalam me-	Total: 52 (13 gigi yang dibuat	Molar	Knoop (KHN)	Kelompok OJ+M: Jus jeruk	Kelompok OJ+M: setelah deminera-	<ul style="list-style-type: none"> • Kelompok OJ (jus jeruk) Kekerasan akhir: 53 KHN.

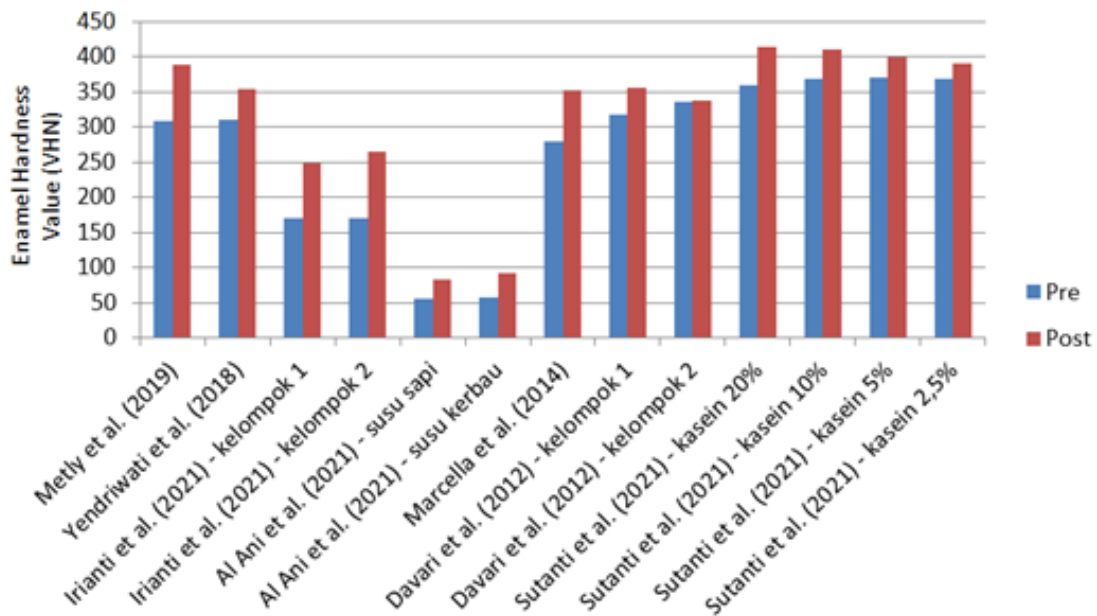
		ngurangi erosi gigi yang disebabkan oleh jus jeruk	menjadi 52 <i>slab</i> enamel) Jumlah sampel per kelompok: 10			selama satu menit Kelompok M: tanpa demineralisasi	lisasi, sampel direndam dalam susu sapi selama satu menit diikuti saliva buatan selama 30 menit. Kelompok M: direndam dalam susu sapi selama satu menit diikuti saliva buatan selama 30 menit	<ul style="list-style-type: none"> • Kelompok M (susu saja) Kekerasan akhir: 68 KHN. • Kelompok OJ+M (jus jeruk diikuti susu) Kekerasan akhir: 60 KHN. <p>Kesimpulan: Susu dapat meningkatkan kekerasan enamel. Perubahan kekerasan pada spesimen yang direndam dalam susu setelah jus jeruk, lebih rendah daripada kelompok yang direndam dalam jus jeruk saja, yang berarti susu mampu mengurangi pelunakan enamel yang disebabkan oleh jus jeruk.</p>
8	Marcella <i>et al.</i> (2014)	Mengetahui pengaruh konsumsi kopi, teh, dan susu terhadap kekerasan permukaan gigi	Total: 24 (12 gigi dipotong menjadi bukal dan palatal) Jumlah sampel per kelompok:	Premolar	Vickers (VHN)	Tanpa demineralisasi	Direndam selama 5 detik dalam susu sapi kemudian 5 detik dalam saliva buatan selama 10 siklus	Kekerasan awal: 279,030 ± 22,811 VHN. Remineralisasi: 352,974 ± 24,814 VHN. Kesimpulan: terdapat peningkatan kekerasan enamel

			pok: 6 (3 bukal dan 3 palatal)					
9	Davari <i>et al.</i> (2012)	Menginvestigasi pengaruh perbedaan konsentrasi <i>carbomide peroxide</i> (CP) terhadap kekerasan enamel serta mengevaluasi pengaruh beberapa agen remineralisasi terhadap kekerasan enamel gigi yang telah dilakukan <i>bleaching</i> .	Total: 100 Jumlah sampel per kelompok: 10	Gigi anterior	Vickers (VHN)	<i>Carbamide peroxide</i> 10% dan 22% selama 4 jam/hari dalam 21 hari	Direndam dalam susu sapi selama 4 jam	<ul style="list-style-type: none"> • Kelompok <i>Carbamide peroxide</i> 10% Demineralisasi: 317,56 ± 54,76 VHN. Remineralisasi: 355,14 ± 31,18 VHN. Kesimpulan: terdapat peningkatan enamel secara signifikan • Kelompok <i>Carbamide peroxide</i> 22% Demineralisasi: 335,88 ± 40,85 VHN. Remineralisasi: 337,24 ± 18,87 VHN. Kesimpulan: terdapat peningkatan enamel namun tidak signifikan
10	Sutanti <i>et al.</i> (2021)	Mengetahui efektivitas gel kasein susu kambing peranakan etawa dalam meningkatkan keke-	Total: 24 Jumlah sampel per kelompok: 4	Insisivus rahang bawah sulung	Vickers (VHN)	Tanpa demineralisasi	Mengulas-kan gel kasein susu kambing peranakan etawa dengan konsentrasi 20%,	<ul style="list-style-type: none"> • Kelompok Kasein 20% Kekerasan awal: 360,3000 VHN. Remineralisasi: 413,9000 VHN. Kesimpulan: meningkat sebanyak 53,6000 VHN

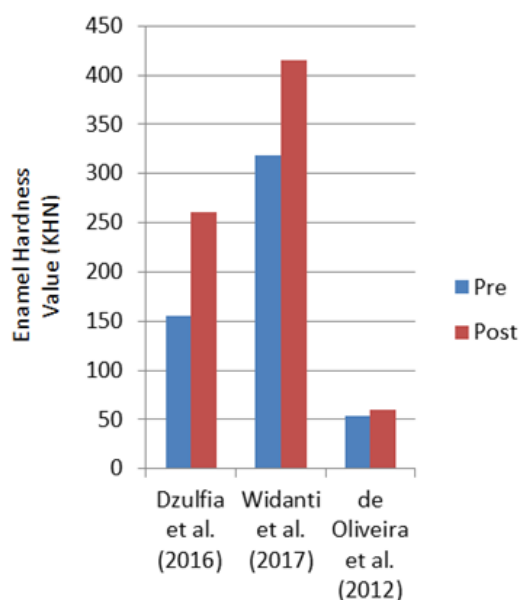
		rasan enamel gigi sulung					10%, 5%, dan 2,5% selama 3 menit dalam 15 hari berturut-turut.	<ul style="list-style-type: none"> • Kelompok Kasein 10% Kekerasan awal: 369,3375 VHN. Remineralisasi: 410,0625 VHN. Kesimpulan: meningkat sebanyak 40,7250 VHN. • Kelompok Kasein 5% Kekerasan awal: 369,4875 VHN. Remineralisasi: 398,6750 VHN. Kesimpulan: meningkat sebanyak 29,1875 VHN. • Kelompok Kasein 2,5% Kekerasan awal: 368,9750 VHN. Remineralisasi: 389,5125 VHN. Kesimpulan: meningkat sebanyak 20,5375 VHN.
--	--	--------------------------	--	--	--	--	--	---



Gambar 1. Diagram alur penelitian



Gambar 2. Diagram perubahan nilai kekerasan enamel sebelum dan sesudah pengaplikasian susu pada penelitian yang menggunakan metode pengukuran Vickers



Gambar 3. Diagram perubahan nilai kekerasan enamel sebelum dan sesudah pengaplikasian susu pada penelitian yang menggunakan metode pengukuran Knoop

DAFTAR PUSTAKA

- Selwitz RH, Ismail AI, Pitts NB. Dental Caries. *Lancet*. 2007. 369(9555): 51-59.
- Riset Kesehatan Dasar. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian RI tahun 2018. 2018
- Dye BA. The Global Burden of Oral Disease: Research and Public Health Significance. *Journal of Dental Research*. 2017;96(4): 361–363.
- World Health Organization. Oral Health. Diakses pada 30 Maret 2021. (<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/oral-health>)
- Bebe ZA, Susanto HS, Martini M. Faktor Risiko Kejadian Karies Gigi pada Orang Dewasa Usia 20-39 Tahun di Kelurahan Dadapsari, Kecamatan Semarang Utara, Kota Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (Undip)*. 2018;6(1): 365-374.
- Dzulfia L, Damiyanti M, Herda E. Pengaruh Susu Sapi dan Protein Whey terhadap Kekerasan Email Gigi setelah Demineralisasi. *Jurnal Material Kedokteran Gigi*. 2016;2(5): 28-35.

7. Neel EAA, Aljabo A, Strange A, Ibrahim S, Coathup M, Young AM, Bozec L, Mudera V. Demineralization–Remineralization Dynamics in Teeth and Bone. *International Journal of Nanomedicine*. 2016;11: 4743–4763.
8. Cochrane NJ, Cai F, Huq NL, Burrow MF, Reynolds EC. New Approaches to Enhanced Remineralization of Tooth Enamel. *Journal of Dental Research*. 2010;89(11): 1187-1197.
9. Akkus A, Akkus A, Roperto R, Akkus O, Porto T, Teich S, Lang L. Evaluation of Mineral Content in Healthy Permanent Human Enamel by Raman Spectroscopy. *Journal of clinical and experimental dentistry*. 2016;8(5): 546-549.
10. Yuanita T, Zubaidah N, R Mifta IA. Enamel hardness differences after topical application of theobromine gel and Casein Phosphopeptide-amorphous Calcium Phosphate. *Conservative Dentistry Journal* 2020;10(1): 5-8.
11. Farah RA, Swain MV, Drummond BK, Cook R, Atieh M. Mineral Density of Hypomineralised Enamel. *Journal of Dentistry*. 2010;38(1): 50-58.
12. Salazar MPG, Gasga JR. Enamel Hardness and Caries Susceptibility in Human Teeth. *Revista Latinoamericana de Metalurgia y Materiales*. 2001;21(2): 36-40.
13. Moynihan P. Foods and Factors that Protects Against Dental Caries: A Review. *Nutrition Bulletin*. 2000;25(4): 281-286.
14. Grosch W, Belitz HD, Schieberle P. *Food Chemistry* 4th revised and extended ed. Heidelberg: Springer-Verlag. 2009
15. Marangoni F, Pellegrino L, Verduci E. Cow's Milk Consumption and Health: A Health Professional's Guide. *Journal of the American College of Nutrition*. 2018;38(3): 1-12.
16. Kalyankar SD. *The Encyclopedia of Food and Health*. Oxford: Academic Press. 2018;3.
17. Aimutis WR. Bioactive Properties of Milk Proteins with Particular Focus on Anticariogenesis. *J Nutr*. 2004;134(4): 989-995.

18. Vakil I, Shetty V, Hedge A. Remineralizing and Anticariogenic Benefits of Puremilk - A Review. *Journal of Health and Allied Sciences NU*. 2016;6(2): 57-62.
19. Gurunathan D, Somasundaram S, Kumar SA. Casein Phosphopeptide-Amorphous Calcium Phosphate: A Remineralizing Agent of Enamel. *Australian Dental Journal*. 2012;57(4): 404–408.
20. Widanti HA, Herda E, Damiyanti M. Effect of cow and soy milk on enamel hardness of immersed teeth. *Journal of Physics Conference Series*. 2017;884(1).
21. Rahardjo A, Sahertian RD, Ramadhani SA, Maharani DA, Latief FDE. The Effect of Milk or its Combination with Tea and 0.2% NaF on Dental Enamel Demineralization Analyzed by Micro Computed Tomography. *Journal of Dentistry Indonesia*. 2014;21 (2): 53-56.
22. Neel EAA, Aljabo A, Strange A, Ibrahim S, Coathup M, Young AM, Bozec L, Mudera V. Demineralization–Remineralization Dynamics in Teeth and Bone. *International Journal of Nanomedicine*. 2016;11: 4743–4763.
23. Al-Ani SA, Al-Naimi RJ. Evaluation of the Effect of Casein Phos-phopeptide–Amorphous Calcium Phos-phate Mousse versus Natural Raw Fresh Milk on Enamel Hardness After a pH Challenge. *Al – Rafidain Dent J* 2021;21(1): 14-24.
24. Oner R, Ozdemir OD, Sandalli N. Comparison of Surface Microhardness Values after the Application of Different Remineralization Solutions to Artificial Enamel Caries Lesions. *Oral Health Dental Sci* 2021;4(1): 1-6.
25. Rahim RAA, Elbahrawy EMS. The Indentation Size Effect And Its Role in Microhardness Measurements of Two Viscoelastic Materials Under Different Loads and Times. *Al-Azhar Journal of Dental Science*. 2017;20(1): 45-51.
26. Grosch W, Belitz HD, Schieberle P. *Food Chemistry* 4th revised and extended ed. Heidelberg: Springer-Verlag. 2019

27. Arianty N, Masyhura MD. Strategi Pemasaran Susu Kedelai Dalam Upaya Meningkatkan Pendapatan Keluarga. *Proseding Seminar Nasional Kewirausahaan*. 2019;1(1): 257-264
28. Oliveira TA, Scaramucci T, Braga SRM, Sobral MAP. The effect of milk ingestion after an orange juice in the superficial microhardness of human enamel: An in vitro study. *RPG Rev Pós Grad*. 2012;19(3): 89-94.
29. Yendriwati, Sinaga RM, Dennis D. Increase of Enamel Hardness Score after Cow Milk Immersion of Demineralized Tooth: An In vitro Study. *World Journal of Dentistry*. 2018;9(6):439-443.
30. Irianti AN, Kuswandari S, Santoso AS. Effect of Formula Milk on The Roughness and Hardness of Tooth Enamel. *Dent. J. (Majalah Kedokteran Gigi)*. 2021;54(2): 78–81.
31. Metly A, Sumantri D, Oenzil F. The Effect of Pasteurized Milk and Pure Soy Milk on Enamel Remineralization. *Padjadjaran Journal of Dentistry*. 2019;31(3): 202-207.
32. Marcella MA, Wahyudi IA, Puspita RM. Effect of coffee, tea, and milk consumption on tooth surface hardness (In vitro study). *Jurnal PDGI*. 2014;63(1): 14-18.
33. Davari AR, Danesh KAR, Ataei E, Vatanpour M, Abdollahi H. Effects of Bleaching and Remineralising Agents on the Surface Hardness of Enamel. *J Dent Shiraz Univ Med Scien*. 2012;13(4): 156-163
34. Sutanti V, Hartami E, Milla LE, Manzila N. Peran Kasein Susu Kambing Peranakan Etawa terhadap Peningkatan Kekerasan Enamel Gigi Sulung. *E-Prodenta Journal of Dentistry*. 2021;5(1): 384-392.
35. Kapadiya DB, Prajapati DB, Jain AK, Mehta BM, Darji VB, Aparnathi KD. Comparison of Surti goat milk with cow and buffalo milk for gross composition, nitrogen distribution, and selected minerals content. *Veterinary World*. 2016;9(7): 710–716.

36. Rosartio R, Suranindyah Y, Bintara S, Ismaya. Produksi dan Komposisi Susu Kambing Peranakan Ettawa di Dataran Tinggi dan Dataran Rendah Daerah Istimewa Yogyakarta. Buletin Peternakan. 2015;39 (3): 180-188.
37. Schönfeldt HC, Hall NG, Smit L.E. The Need for Country Specific Composition Data on Milk. Food Research International. 2012;47(2): 207–209.