

**PENGARUH PERENDAMAN LARUTAN ISOTONIK
TERHADAP KEKERASAN EMAIL GIGI
SETELAH APLIKASI TOPIKAL
CPP-ACPF DAN FTCP**

Skripsi



OLEH

Mutiara Nur Fauziah

04031281520068

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

2020

**PENGARUH PERENDAMAN LARUTAN ISOTONIK
TERHADAP KEKERASAN EMAIL GIGI
SETELAH APLIKASI TOPIKAL
CPP-ACPF DAN FTCP**

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

**Oleh:
MUTIARA NUR FAUZIAH
04031281520068**

**BAGIAN KEDOKTERAN GIGI DAN MULUT
PROGRAM STUDI KEDOKTERAN GIGI
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2020**

**HALAMAN PERSETUJUAN
DOSEN PEMBIMBING**

Skripsi yang berjudul:

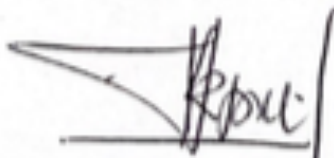
**PENGARUH PERENDAMAN LARUTAN ISOTONIK
TERHADAP KEKERASAN EMAIL GIGI
SETELAH APLIKASI TOPIKAL
CPP-ACPF DAN FTCP**

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

Palembang, Januari 2020

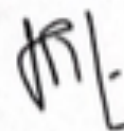
Menyetujui,

Pembimbing I



drg. Sri Wahyuni, M.Kes
NIP. 196607171993032001

Pembimbing II



drg. Rini Bikarindrasari, M.Kes
NIP. 196603071998022001

HALAMAN PENGESAHAN

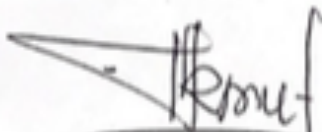
SKRIPSI

PENGARUH PERENDAMAN LARUTAN ISOTONIK TERHADAP KEKERASAN EMAIL GIGI SETELAH APLIKASI TOPIKAL CPP-ACPF DAN FTCP

Disusun oleh:
Mutiara Nur Fauziah
Nim. 04031281520068

Skrripsi ini telah diuji dan dipertahankan didepan Tim Penguji
Program Studi Kedokteran Gigi
Tanggal 12 Desember 2019
Yang terdiri dari:

Pembimbing I



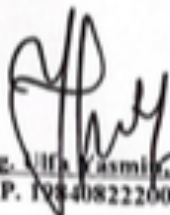
drg. Sri Wahyuni, M.Kes
NIP. 196607171993032001

Pembimbing II



drg. Rini Bikarindrasari, M.Kes
NIP. 196603071998022001

Penguji I



drg. Ulfa Yasmir, Sp.KGA
NIP. 198408222008122002

Penguji II



drg. Danica Anastasia, Sp.KG
NIP. 198401312010122002



Mengetahui,
Ketua Program Studi Kedokteran Gigi
Fakultas Kedokteran



drg. Wahsaningsih Rais, M.Kes., Sp.Prost
NIP. 196911302000122001

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan:

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

Palembang, Januari 2020

Y... yataan



Mutiara Nur Fauziah

NIM. 04031281520068

HALAMAN PERSEMBAHAN

*Untuk Abah dan Ibu
Terimakasih untuk selalu ada dan mendoakan
I'm blessed...
And this is for you guys xoxo! Iloveu*

"And when My servants ask you, [O Muhammad], concerning Me - indeed I am near. I respond to the invocation of the supplicant when he calls upon Me. So let them respond to Me [by obedience] and believe in Me that they may be [rightly] guided."

[2:186]

-Mutiar Nur Fauziah-

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur saya panjatkan kehadiran Allah SWT atas berkat, rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Pengaruh Perendaman Larutan Isotonik terhadap Kekerasan Email Gigi setelah Aplikasi Topikal CPP-ACPF dan fTCP".

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi guna meraih gelar Sarjana Kedokteran Gigi di Universitas Sriwijaya. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang turut membantu penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi, khususnya kepada:

1. Abah dan Ibu yang selalu bersedia menemani, memberikan doa, kasih sayang, semangat, dan dukungannya dalam menyelesaikan skripsi ini
2. dr. H. Syarif Husin, M. S. selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya yang telah memberikan izin penelitian skripsi.
3. drg. Sri Wahyuningsih Rais, M.Kes., Sp.Pros. selaku kepala Bagian Kedokteran Gigi dan Mulut Universitas Sriwijaya beserta dosen dan staf tata usaha yang telah memberikan bantuan dan dukungan dalam penyelesaian skripsi penulis.
4. drg. Maya Hudiyati, MDSc. selaku dosen pembimbing akademik yang senantiasa membimbing, memotivasi, serta kebersamaan penulis selama perkuliahan dan penyelesaian skripsi.
5. drg. Sri Wahyuni, M.Kes. dan drg. Rini Bikarindrasari, M.Kes selaku dosen pembimbing yang senantiasa terus membimbing, memberi semangat, saran, doa, dan meluangkan waktunya untuk menyelesaikan skripsi ini.
6. drg. Ulfa Yasmin, Sp.KGA dan drg. Danica Anastasia, Sp.KG selaku dosen penguji yang selalu memberikan dukungan, semangat, saran, dan tambahan ilmu dalam penyusunan skripsi ini.
7. Mas Ari selaku petugas Laboratorium Riset Terpadu FKG UGM yang telah banyak membantu dalam penelitian ini.
8. Bang iip, Teh Isti, Mya, dan keluarga besarku yang selalu mendoakan, memberi semangat, dan masukan selama penyusunan skripsi ini
9. Nicaw teman seperbimbingan yang selalu menemani, memberikan semangat, dan bantuan selama proses pengerjaan skripsi.
10. Teman-teman kosan (Anggi, Arin, dan Sandra) yang selalu kebersamaan dan selalu direpotkan dari awal perkuliahan.
11. Putri, Shofi, Rifa, Firdha, dan Ena yang saling memberikan semangat, mendoakan, dan hiburan disetiap saat.

12. Deky dan Dhila yang selalu bersedia jalan-jalan dan bertukar cerita selama proses penyusunan skripsi.
13. Qoyyum, Waton, dan Takami yang selalu menghibur saat bosan dan selalu memberikan bantuan dan semangat.
14. "Cawa" yang selalu "cawa" tapi selalu kebersamai dari awal perkuliahan.
15. Teman SMA-ku "Do Fun" selalu hadir disetiap momen walau terpisah jarak.
16. Teman-teman 2015 "EXODONTIA" yang telah mewarnai masa perkuliahan, memberikan bantuan dan saran, kebersamai dan berjuang bersama.
17. Terimakasih banyak kepada semua pihak terkait yang tidak dapat disebutkan.

Penulis telah berusaha untuk menyusun skripsi ini dengan sebaik-baiknya, namun penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini, oleh karena itu kritik dan saran yang sifatnya membangun dari semua pihak sangat diharapkan guna menyempurnakan penelitian ini. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi civitas akademika dan masyarakat. Terima kasih banyak kepada semua pihak terkait yang telah banyak membantu selama penyusunan skripsi ini.

Palembang, Januari 2020
Penulis,

Mutiara Nur Fauziah

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
ABSTRAK.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
 BAB 1.....	 1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.3.1 Tujuan Umum.....	4
1.3.2 Tujuan Khusus.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.4.1 Bagi Peneliti.....	5
1.4.2 Bagi Instansi Pendidikan.....	5
1.4.3 Bagi Masyarakat.....	5
 BAB 2.....	 7
TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Email.....	7
2.1.1 Struktur dan Sifat Email.....	8
2.1.2 Demineralisasi Email.....	11
2.1.3 Remineralisasi Email.....	15
2.2.3 Mekanisme Kerja.....	19
2.3.1 Pengukuran Kekerasan Email.....	23
2.4 Larutan Isotonik.....	24
2.4.1 Komposisi Larutan Isotonik.....	25
2.4.2 Pengaruh Larutan Isotonik pada Email Gigi.....	26
2.5 Kerangka Teori.....	28
 BAB 3.....	 29
METODE PENELITIAN.....	29
3.1 Jenis Penelitian.....	29
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian.....	29

3.3 Subjek Penelitian.....	29
3.3.1 Jumlah Sampel Penelitian	30
3.4 Variabel Penelitian.....	31
3.4.1 Variabel Bebas	31
3.4.2 Variabel Terikat.....	32
3.4.3 Variabel Terkendali.....	32
3.4.4 Variabel Tak Terkendali.....	32
3.5 Kerangka Konsep.....	32
3.6 Definisi Operasional.....	33
3.7 Alat dan Bahan Penelitian.....	33
3.7.1 Alat	33
3.7.2 Bahan.....	34
3.8 Cara Kerja	35
3.10 Alur Penelitian.....	41
 BAB IV	43
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	43
4.1 Hasil Penelitian	43
4.2 Pembahasan	48
 BAB V.....	54
KESIMPULAN DAN SARAN	54
 DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN.....	55

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komponen penyusun email.....	16
2. Definisi Operasional.....	32
3. Nilai rata-rata kekerasan email dan standar deviasi pada masing-masing kelompok.....	41
4. Uji normalitas selisih nilai kekerasan email.....	42
5. <i>Paired t-test</i> pada masing-masing kelompok <i>pre-test</i> dan <i>post-test</i> 1.....	43
6. <i>Paired t-test</i> dan uji <i>Wilcoxon</i> pada masing-masing kelompok <i>post-test</i> 1 dan <i>post-test</i> 2.....	43
7. Uji <i>Pos Hoc Bonferoni post-test</i> 1.....	44
8. Uji <i>Pos Hoc Bonferoni post-test</i> 2.....	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Area rod sheath.....	8
2. Susunan email rod.....	9
3. Skema demineralisasi email subpermukaan.....	12
4. Reaksi kimia penambahan asam pada larutnya hidroksiapatit.....	13
5. Reaksi kimia pembentukan fluorhidroksiapatit.....	18
6. Reaksi kimia pembentukan kalsium fluoride	18
7. Bentuk ujung indentor.....	20
8. Alat Vicker's hardness tester.....	22
9. Rumus struktur asam sitrat.....	24
10. Kurva Stephen.....	25
11. Pemotongan mahkota gigi.....	34
12. Mahkota gigi yang telah ditanam pada resin akrilik.....	35
13. Pembagian gigi pada silinder akrilik menjadi Sembilan bagian.....	36
14. Hasil teraan diamond penetrasi vicker's hardness tester.....	42

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Alat dan bahan.....	55
2. Prosedur penelitian.....	57
3. Hasil penelitian.....	59
4. Tabel analisis.....	78
5. Surat izin penelitian.....	86
6. Surat keterangan selesai penelitian.....	87
7. Lembar bimbingan.....	88

PENGARUH PERENDAMAN LARUTAN ISOTONIK TERHADAP KEKERASAN EMAIL GIGI SETELAH APLIKASI TOPIKAL CPP-ACPF DAN FTCP

Mutiara Nur Fauziah
Program Studi Kedokteran Gigi
Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya

ABSTRAK

Latar Belakang: Penambahan bahan aplikasi topikal CPP-ACPF dan fTCP pada permukaan email gigi dapat meningkatkan nilai kekerasan email karena akan terjadi proses remineralisasi gigi. Proses demineralisasi dapat terjadi saat keadaan rongga mulut asam dan nilai kekerasan email dapat menurun. **Tujuan:** Mengetahui pengaruh perendaman larutan isotonik dan membandingkan kekerasan email gigi yang telah diberi CPP-ACPF dan fTCP. **Metode:** Tiga puluh enam mahkota gigi premolar pertama rahang atas dibagi menjadi 3 kelompok dengan masing – masing kelompok 12 mahkota gigi. Sampel dihitung nilai kekerasan email awal (*pre-test*) menggunakan *Vicker's Hardness Tester Digital*. Lalu, pemberian CPP-ACPF pada kelompok A, fTCP pada kelompok B, dan saliva buatan pada kelompok C (kontrol) selama 24 jam, kemudian kekerasan email diukur (*post-test 1*). Perendaman dalam larutan isotonik dilakukan selama 24 jam untuk proses demineralisasi lalu kekerasan email diukur (*post-test 2*). Uji statistik yang digunakan adalah *paired t-test* dan *One Way ANOVA*. **Hasil:** *paired t-test* pada *post-test 1* semua kelompok menunjukkan peningkatan yang signifikan dan *post-test 2* mengalami penurunan kekerasan email yang signifikan. Hasil dari *one way ANOVA* pada *pre-test* menunjukkan tidak ada perbedaan yang bermakna, sedangkan pada *post-test 1* dan *post-test 2* terdapat perbedaan yang bermakna. Pada uji lanjutan *Pos Hoc Bonferroni* menunjukkan tidak ada perbedaan nilai kekerasan email yang signifikan secara statistik antar kelompok. **Kesimpulan:** terdapat pengaruh perendaman larutan isotonik terhadap nilai kekerasan email gigi yang telah diberi aplikasi topikal CPP-ACPF dan fTCP.

Kata Kunci: CPP-ACPF, demineralisasi, fTCP, kekerasan email, larutan isotonik, remineralisasi.

Pembimbing I



drg. Sri Wahyuni, M.Kes
NIP. 196607171993032001

Pembimbing II



drg. Rini Bikanindrasari, M.Kes
NIP. 196603071998022001

Mengetahui,
Kepala Bagian Kedokteran Gigi dan Mahkota
Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya



drg. Sri Wahyuni, M.Kes, Sp.Prof
NIP. 196911302000122001

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Karies merupakan penyakit multifaktorial.^{1,2} Proses karies merupakan rangkaian dari siklus demineralisasi dan remineralisasi.¹ Salah satu penyebab karies adalah bakteri, bakteri dalam mulut dapat menghasilkan produk sampingan berupa asam. Email dapat dengan mudah mengalami demineralisasi karena adanya kandungan asam yang menyebabkan terbentuknya karies.¹ Email merupakan struktur gigi yang sering mengalami kerusakan seperti karies dan erosi yang berkaitan dengan stabilitas mineral email.

Kerusakan email ditandai dengan larut atau lepasnya mineral penyusun email yang disebut dengan proses demineralisasi.³ Proses demineralisasi bersifat reversibel asalkan sifat-sifat asidogenik dari biofilm dinetralisasi.¹ Kapasitas buffer saliva merupakan peran penting dalam membantu mengembalikan pH netral pada permukaan gigi.¹ Demineralisasi gigi dapat mengakibatkan turunnya kekerasan email gigi.

Karies merupakan masalah kesehatan gigi dan mulut yang paling sering terjadi terutama pada anak-anak. *World Health Organization* (WHO) menekankan bahwa terdapat sekitar 60%-90% anak sekolah mengalami karies.⁴ Oleh karena itu harus dilakukan usaha untuk mencegah terjadinya karies pada anak. Menurut Permenkes No. 89 Tahun 2015, pencegahan karies dan penanganan karies dini termasuk ke dalam pelayanan kesehatan gigi dan mulut.

Pelayanan kesehatan gigi dan mulut dilakukan dengan pendekatan promotif dan preventif tanpa mengabaikan pendekatan kuratif dan rehabilitatif.⁵

Upaya preventif yang dapat dilakukan untuk pencegahan karies atau menangani karies dini salah satunya dengan aplikasi topikal berbahan *fluoride* pada permukaan gigi.⁵ Efektivitas *fluoride* sebagai bahan topikal pencegah karies sudah banyak dilaporkan secara luas.⁵ Banyak penelitian yang sudah membuktikan bahwa aplikasi topikal yang diberikan secara berkala dengan kandungan *fluoride* yang sedikit dapat memberikan efek anti karies. Bahan *fluoride* bergabung dengan kristal kalsium hidroksiapatit untuk membentuk struktur kalsium fluorapatit atau kalsium *fluoride* yang lebih tahan terhadap asam, sehingga dapat menghambat demineralisasi dan membantu proses remineralisasi.⁶ Remineralisasi pada email gigi dapat memengaruhi kekerasan email karena kekerasan email gigi dapat meningkat akibat proses terbentuk kembali kristal apatit.³

Casein Phosphopeptide-Amorphous Calcium Phosphate (CPP-ACP) merupakan kandungan dari susu yang dapat membantu proses remineralisasi pada karies dini dengan mengisi kehilangan mineral yang lepas akibat karies dengan memasukkan ion kalsium dan ion fosfat ke dalam struktur email gigi.⁷ Penelitian sudah banyak dilakukan untuk membuktikan bahwa produk susu memiliki efek antikariogenik pada karies gigi pada manusia maupun hewan.⁸ Efek yang terlihat pada produk susu dapat dikaitkan dengan kandungan kasein, kalsium, dan fosfat didalamnya karena syarat bahan remineralisasi yang ideal adalah dapat melepaskan ion kalsium dan ion fosfat.^{8,9} Teknik remineralisasi terbaru telah

dikembangkan dengan mencampur aplikasi topikal CPP-ACP dan *fluoride* menjadi satu kesatuan.⁹ *Casein Phosphopeptide-Amorphous Calcium Phosphate fluoride* (CPP-ACPF) telah terbukti lebih efektif remineralisasi dibandingkan dengan CPP-ACP.¹⁰

Bahan lain yang mengandung ion kalsium dan ion fosfat yang dapat membantu remineralisasi email gigi dengan tambahan *fluoride* adalah *functionalized Tricalcium Phosphate* (fTCP). Pada *Tricalcium Phosphate* (TCP) kadar kalsium dan fosfat tergolong rendah, disebabkan karena ketidakstabilan TCP yang menyebabkan ion kalsium dan ion fosfat mudah larut sehingga ditambahkan dengan *fluoride*.¹¹

Keadaan netral dalam rongga mulut dapat berubah saat mengonsumsi minuman yang bersifat asam. Larutan isotonik adalah contoh larutan yang bersifat asam yang tekanan osmotiknya sama dengan darah sehingga dapat menggantikan ion-ion dalam tubuh yang hilang saat berkeringat.¹² Larutan isotonik memiliki kadar asam dengan pH yang rendah yaitu kurang dari 4.¹² Penelitian yang telah dilakukan oleh Rahma PK mengatakan bahwa 27,9% anak-anak berusia 12 tahun mengonsumsi minuman isotonik 1-3 kali per minggu.¹³ Larutan isotonik dengan pH yang rendah dapat menyebabkan terjadinya proses demineralisasi karena melewati pH kritis email yaitu 5,5.⁹

Bahan yang telah terbukti dapat remineralisasi email gigi sudah banyak, tetapi belum ada yang melihat pengaruh dari perendaman larutan isotonik setelah diberikan aplikasi topikal berupa bahan yang mengandung ion kalsium, fosfat, dan *fluoride* yang menjadi satu kesatuan yaitu CPP-ACPF dan fTCP

terhadap kekerasan email gigi. Oleh karena itu, peneliti ingin melihat pengaruh perendaman larutan isotonik yang telah diolesi oleh CPP-ACPF dan fTCP terhadap kekerasan email gigi permanen.

1.2 Rumusan Masalah

Apakah ada pengaruh perendaman larutan isotonik terhadap kekerasan email gigi setelah aplikasi topikal CPP-ACPF dan fTCP?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Mengetahui pengaruh perendaman larutan isotonik terhadap kekerasan email gigi setelah aplikasi topikal CPP-ACPF dan fTCP.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Mengetahui kekerasan email gigi permanen setelah perendaman dalam larutan isotonik setelah aplikasi topikal dengan CPP-ACPF.
2. Mengetahui kekerasan email gigi permanen setelah perendaman dalam larutan isotonik setelah aplikasi topikal dengan fTCP.
3. Mengetahui efektivitas aplikasi topikal CPP-ACPF dan fTCP.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Bagi Peneliti

Peneliti mendapat pengetahuan tentang pengaruh perendaman larutan isotonik terhadap kekerasan email gigi setelah aplikasi topikal CPP-ACPF dan fTCP.

1.4.2 Bagi Instansi Pendidikan

1. Penelitian ini dapat menjadi landasan ilmiah bagi penelitian lebih lanjut.
2. Memberikan kontribusi kepada Program Studi Kedokteran Gigi Universitas Sriwijaya tentang aplikasi topikal CPP-ACPF dan fTCP terhadap kekerasan email gigi permanen setelah perendaman dalam larutan isotonik.

1.4.3 Bagi Masyarakat

1. Memberikan informasi bagi masyarakat tentang CPP-ACPF dan fTCP sebagai bahan pencegah karies.
2. Memberikan informasi tentang pengaruh larutan isotonik yang dapat menyebabkan demineralisasi gigi.

DAFTAR PUSTAKA

1. John MK, Babu A, Gopinathan AS. Incipient caries: an early intervention approach. *Int J Community Med Public Health* 2015;2:10-4.
2. Andriani M, Titien J, Rantimah SB. Pengaruh aplikasi topical Casein Phosphopeptide-Amorphous Calcium Phosphate (CPP-ACP) terhadap pertumbuhan streptococcus alpha dan akumulasi plak gigi. *J Ked. Gigi*.2013;4(4):267-273
3. Rahayu YC. Peran agen remineralisasi pada karies dini. *Stomatogantic JKG Unej* 2013;10:25-30
4. Petersen PE, Djawa H. Prevention of dental caries through the use of fluoride-the WHO approach. *Community Dental Health*. 2016;33:66-68
5. Gultom E, Dyah R. Konsep dasar pelayanan kesehatan gigi dan mulut I.Jakarta: Kemenkes RI. 2017.p.19.
6. AlAmoudi SA, Rani SC, Alomari M. The effect of addition of Tri Calcium Phosphate to 5% Sodium fluoride Varnishes on the microhardness of Enamel of Primary teeth. Hindawi Pub Corp. *International Journal of Dentistry*. 2013:1-5.
7. Yu H, Jiang N, Ye X, Zheng H, Cheng H. In situ effect of tooth mousse containing CPP-ACP on human enamel subjected to vitro acid attacks. *Journal of Dentistry*. 2018;76:40-45
8. Divyapriya GK, Yavagal PC, Veeresh DJ. Casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate in dentistry: An update. *Int J Oral Health Sci* 2016;6:18-25.
9. Chole D, Jadhav Y, Kundoor S, Bakle S, Devagirkav A, Deshpande R. Remineralizing Agents: minimal invasive therapy A Review. *IOSR Journal*. 2016;15(2):64-68
10. Baharan R, et al. Efficacy of Casein Phosphopeptide-amorphous calcium phosphate with and without fluoride in comparison with fluoride gel for enamel remineralization. *J Dental Sci*. 2018;3(6):4
11. 3M ESPE: Tri calcium phosphate (TCP) A Calcium technology exclusively from 3M ESPE. [Internet]. Canada: 3M ESPE. Available from <http://www.multimedia3m.com/>.
12. Coombes JS. Sport Drinks and Dental. *Am J Dent*. 2015;18:101-104
13. Rachma PK. Kebiasaan minum, kebutuhan cairan, dan kecenderungan dehidrasi siswa sekolah dasar. Bogor: Departemen Gizi Masyarakat. Fakultas Ekologi Manusia IPB; 2009:49-50
14. Scheild RC, Weis G. Woelfel *Anatomi Gigi* Ed. 8. Jakarta: EGC; 2013. Hal.11
15. Nanci A. Ten Cate's *Oral Histology: Development, Structure, and Function*. 8th ed. St. Louis: Molbi Elsevier; 2008. p.2
16. Nisha G, Amir G. *Textbook of operative Dentistry* 3rd ed. New Delhi: Jaypee Brothers Medical Publisher; 2015. p.18-22.
17. Kumar GS. *Orban's Oral Histology and Embryology*. 13th ed. India: Elsevier; 2011. p.53-54
18. Rajkumar K, Ramya K. *Textbook of Oral Anatomy, Histology, Physiology, and Tooth Morphology* 2nd ed. India: Wolters Kluwer Health; 2017
19. Fejerskov O, Kidd E. *Dental Caries: The Disease and Its Clinical Management*. 2nd ed. Tunbridge Wells, UK: Blackwell Munksgaard Ltd; 2008. p.20-4, 202-27,

241-2, 318

20. Isselhard B. 2003. *Anatomy of Orofacial Structures*, 7th ed. St. Louis: CV Mosby
21. Hand AR, Frank ME. *Fundamental of Oral Histology and Physiology*. Oxford UK: John Wiley&Sons Inc; 2014
22. Roberson TM, Heymann H, ES. *Stodervant's Art and Science of Operative Dentistry*. 6th ed. St. Louis: Mosby; 2012. p. 41-3
23. Xuedong Z, ed. *Dental Caries Principles and Management*. Berlin Heidelberg: Springer; 2016. p.210-17, 225-7, 237, 242-5
24. Xiaoke L, et al. The Remineralisation of Enamel: A Review of The Literature. *Journal of Dentistry* 2014; 42: 12-20
25. Hemagaran G, Neelakantan P. Remineralization of the tooth structure – the future dentistry. 2014; 6(2): 487-493
26. Moloney E, Srivinas V, Ian A.M, Liew R, Anne L.S. The Effect of Remineralisation Treatments on Demineralised Dentine an In Vitro Study. *Open Journal of Dentistry and Oral Medicine*. 2014; 2(1): 1-8
27. Shen P, David JM, Nathan JC, Glenn DW, Yi Yuan, Coralie R, Eric CR. Effect of Added Calcium Phosphate on Email Remineralization by Fluoride in Randomized Controlled in Situ Trial. *Journal of Dentistry*. 2011; 39: 518-25
28. Wiryani M, Sujatmiko B, Bikarindrasari R. Pengaruh lama aplikasi bahan remineralisasi casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate fluoride (CPP-ACPF) terhadap kekerasan email. *Maj Ked Gi Ind*; 2016; 2(3): 141-146
29. Chapla H, Nimisha S, Vaishali P, Ruchi RS, Patel JR. Comparative Evaluation of Efficacy of CPP-ACPF and Clinpro on Email Remineralization With the Help of Diagnodent- An in-Vitro Study. *International Journal of Biomedical And Advance Research*. 2013; 4(6): 397-402
30. Elkassas D, Abba, A. Remineralizing Efficacy of Different Calcium- Phosphate and Fluoride Based Delivery Vehicles on Artificial Caries Like Email Lesions. *Journal of Dentistry*. 2013; 42: 466-474
31. Karlinsey RL, Pfarrer AM. Fluoride Plus Functionalized β -TCP: A Promising Combination for Robust Remineralization. *Adv Dent Res*. 2012; 24(2): 48-52
32. Bayrak S, Tuloglu N, Bicer H, Tunc E. Sen. Effect of fluoride varnish containing CPP-ACP on preventing enamel erosion. *Hindawi*. 2017: 20-25
33. Walczak M, Turska-szybka A. The efficacy of fluoride varnishes containing different calcium phosphate compounds. 2017; 50(1): 151-160
34. Cho H, Lee H, Lee J, Jin B. Remineralization ability of fluoride varnish containing tricalcium phosphate by time. *J Korean Academy Oral Heal*. 2017; 41(1): 38-40
35. Anusavice KJ, Shen C, Rawls HR. *Phillip's Science Dental Material* 12th ed. St Louis: Saunders Elsevier; 2013. p.63-83
36. Prasetyo EA. Keasaman minuman ringan menurunkan kekerasan permukaan gigi. *Dent J (Majalah Kedokteran Gigi)*.2005; 38(2): 60-63
37. Roy S, Basu B. Mechanical and tribological characterization of human tooth. *Mater Charact*. 2008; 59(6): 747-756
38. Gnjata S. Addition to the methodology of research into permanent teeth hardness. *Arch Biol Sci*. 2010; 62(3). 739-746
39. Hermann K. *Hardness testing: Principal and application*. United States: ASM

International; 2011. p.3-18

40. Stofan J, Murray R. Formulating carbohydrate-electrolyte drinks for optimal efficacy. Sport Drink Boca Raton-London-New York- Washington DC: CRC Press; 2001: 102-118
41. AIO. Komposisi minuman isotonic pocari sweat. 2009. Diakses dari: <http://www.aoi.co.id/products/item.php?id>
42. Roji F. Pembuatan produk minuman isotonic dalam kemasan gelas plastic. Dept. Ilmu dan Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian IPB; 2006: 24-71
43. Bamise CT, Ogunbodede EO, Adeyemi, Esan TA. Erosive potential of soft drinks in Nigeria. Wourld Journal od Medical Sciences 2007; 2(2): 115-119
44. Dawes C. What is the critical pH and why does a tooth dissolve in acid. J Can dental Association; 2003; 69: 722-724
45. Kusuma BD, Bambang S, Trijoedani W. Penurunan kekerasan permukaan email antara perendaman dalam minuman ringan dan minuman sari buah jeruk. Endo Restorasi Dental Journal; 2009; 1(2): 5-11
46. Higham S. Caries process and prevention strategies: The environment. American Dental Edu. 2011
47. Rirattanapong P, Vongsavan K, Surarit R, et al. Effect of Various Forms of Calcium in Dental Products on Human Enamel Microhardness in vitro. Southeast Asian J Trop Public Health. 2012; 43(4): 1056.
48. Erissa S. Perbandingan *fluoride varnish* terhadap nilai kekerasan email. Maj Ked Gi Ind. 2018; 41(2):43-44
49. Margeas R. Remineralization with a unique delivery system. Insoode Dentistry. 2014;4(2):86
50. Ionta F, Mendoca F, Cristina dO. In vitro assessment of artificial saliva formulaton on initial enamel erosion remineralization. J Dent. 2014; 42:175-179.
51. Khamverdi Z, Vahedi M, Abdollahzadeh S. Effect of common diet and regular beverage on enamelerosion in various temperature: an in vitro study. J Dent (Tehran). 2013; 10(5):411-416