

**KELARUTAN MAGNESIUM EMAIL PADA PERENDAMAN GIGI DALAM
MINUMAN YANG MENGANDUNG ASAM BIKARBONAT DAN ASAM SITRAT
(IN VITRO)**

SKRIPSI



MUH. TALIB ABD. LATIF

J111 10 274

drg. Muhammad Ilyas M.Kes

FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2012

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : KELARUTAN MAGNESIUM EMAIL PADA PERENDAMAN GIGI
DALAM MINUMAN YANG MENGANDUNG ASAM BIKARBONAT DAN ASAM
SITRAT (*IN VITRO*)

Oleh : Syarifah Fitria Ramadhani / J 111 10 277

Telah Diperiksa dan Disahkan

Pada Tanggal 29 Oktober 2013

Oleh :

Pembimbing

Drg. drg. Muhammad Ilyas, M.Kes

NIP. 19631005 199112 1 001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Kedokteran Gigi

Universitas Hasanuddin



Prof.drq.H. Mansjur Nasir,Ph.D

NIP. 19540625 198403 1 001

KATA PENGANTAR

Pertama-tama kita panjatkan segala Puji atas kehadiran Allah SWT, Tuhan segala alam yang berkat rahmat dan kuasaNya lah sehingga kita semua dapat diberikan kesehatan dan kesempatan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Kelarutan Magnesium Email Pada Perendaman Gigi Dalam Minuman Yang Mengandung Asam Bikarbonat Dan Asam Sitrat”**. Penulisan skripsi ini merupakan salah satu persyaratan akademik dalam mencapai gelar Sarjana Kedokteran Gigi di Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin Makassar. Selain itu, skripsi ini diharapkan dapat diberikan manfaat bagi pembaca dan untuk menambah pengetahuan dalam bidang Ilmu Kesehatan Gigi Masyarakat (IKGM).

Pada Kesempatan kali ini, penulis ingin mengucapkan terimakasih dan juga penghargaan yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang telah mendukung dan membantu dalam penyusunan skripsi ini baik secara moril ataupun materil kepada:

1. **Prof. drq. Mansjur Nasir, Ph.D** selaku Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin beserta seluruh jajarannya.
2. **Dr.drq. Muhammad Ilyas, M.Kes** selaku pembimbing skripsi yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga dan fikiran untuk membimbing dengan sabar dan memberikan arahan sehingga skripsi ini berjalan dengan lancar hingga selesai.

3. **drg. Baharuddin MR, Sp.Ort** selaku pembimbing akademik yang telah membimbing penulis sejak awal memasuki tahap perkuliahan hingga sampai saat ini.
4. Seluruh Dosen dan Karyawan Fakultas kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin yang telah banyak memberikan pengalaman dan ajarannya serta membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Terkhusus Bagian **Ilmu Kesehatan Gigi Masyarakat (IKGM)** yang telah memberikan izin kepada penulis dalam melakukan penelitian dan memberikan masukan dalam penulisan skripsi ini.
5. Ucapan terimakasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada kedua orangtua, Ayahanda **H.Abd Latif** dan Ibunda **Hj. Masria** segala sumber kehidupan dan kebahagiaan bagi penulis yang tiada hentinya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini. Serta saudara-saudara ku **Kak Maslan, Kak Bhia, Kak Hasra, Kak Dedy, Kak Yuyun,** Yang selalu menemani ku dalam keseharian. Adik-Adik ku tercinta **Mia, Yasin, Ikhsan** yang selalu membuatku tersenyum dalam keseharian. Kemanakanku tercinta **Auny dan Zayra** dengan keceriaan dan senyum mereka yang memberikan semangat tersendiri kepada penulis..
6. Kanda senior FKG Unhas **Kak Adri, Kak Ical, Kak Dani, Kak Qara, Kak Tifah,** dan kakak-kakak senior lainnya yang tidak sempat saya sebut namanya yang begitu banyak membantu dan memberikan saran dalam penyusunan skripsi ini.

7. Kawan-kawan seperjuangan **A. Dewi da syarifah F** serta teman-teman skripsi bagian Ilmu Kesehatan Gigi Masyarakat **Adymul, Icha, Nuiu, Hamdani, Ifrah** yang selalu memberikan semangat pantang menyerah dan senantiasa memberikan masukan serta saran kepada penulis.
8. Sahabat-sahabatku **Kaswan , Aksam, Erwin, Atman, Yadi, Arif, Hariadi, Antholis** serta keluarga besar **Atrisi 2010** yang telah menemani penulis dari hari pertama menginjakkan kaki di kampus Kedokteran Gigi. Semoga kekompakan dan persaudaraan tetap ada pada kita semua.
9. Teman-teman “**Valshu**” **Anto, Egie, Opi, Wiwin, doni, yoyo dan serta keluarga besar “Valshu”** yang selalu memberi motivasi dan membantu pada saat susah maupun duka.
10. Teman-teman KKN regular **Irfan, Indah, Alya, Wenny**, serta warga Desa Harapan khususnya **Pak Desa, Ibu Desa**, yang memberikan bantuan dan semangatnya kepada penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
11. **Sudirman S.KM M.Kes (MARS)** yang selalu membantu penulis, terimakasih atas segala waktu dan semangatnya disamping penulis.

Semoga segala bantuan dan dukungan yang diberikan kepada penulis menjadi amalan dan berkah dari Allah SWT. Sebagai makhluk ciptaan-Nya, penulis tidak luput dari kesalahan dan kekhilafan, karena itu penulis mengharapkan saran dan kritikan bersifat konstruktif bagi skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat menambah pengetahuan serta bermanfaat bagi kita semua. Amiin.

Makassar, 24 Oktober 2013

Penulis

ABSTRACT

Background: Enamel is the outermost layer OF TEETH that covers the entire tooth crown and is the hardest part of the body AND formed by cells called ameloblasts of a network experiencing a very high Mineralization process that is the hardest tissue of the entire network in the human body that covers the entire crown of the tooth and is the hardest part of the body. Eventhough most COMPOSITION attached to tooth enamel, but the enamel keep susceptible to acid attack, either directly from the diet or from the metabolism of the bacteria that ferment carbohydrates we eat and produce acid. A diet rich in acid will accelerate the damage to the tooth enamel. Researchers had previously suggested that the more frequent contact of teeth with acid-containing soft drinks, the greater the occurrence of enamel mineral solubility in saliva. Saliva is the most important protective tooth surface against acid attack. The purpose of this research is to know about the differences acidic beverage containing bicarbonate and citric acid on the solubility of magnesium after soaking teeth (in vitro). **Method:** The pre-experiment laboratory (invitro) with time-series design was conducted at BPTP Laboratory in Maros of South Celebes by using 2 permanen of tooth extraction of human. Statistical analysis was performed by t-test using SPSS program version 16.0. **Result and Conclusion:** There are significant differences in the levels of solubility of magnesium between containing drinks citric acid and bicarbonate acidic beverages with $P < 0.05$.

Keyword : Magnesium, Saliva, Bicarbonate, Sitrat, Enamel

ABSTRAK

Latar Belakang: Email gigi merupakan lapisan terluar gigi, yang menutupi seluruh mahkota gigi dan merupakan bagian tubuh yang paling keras dan dibentuk oleh sel-sel yang disebut ameloblast suatu jaringan yang mengalami proses mineralisasi yang sangat tinggi sehingga merupakan jaringan yang paling keras dari seluruh jaringan dalam tubuh manusia. Meskipun dengan sifat yang melekat pada email gigi namun email rentan terhadap serangan asam, baik langsung dari makanan atau dari hasil metabolisme bakteri yang memfermentasi karbohidrat yang kita makan dan menghasilkan asam. Pola makan yang kaya asam akan mempercepat kerusakan email gigi. Para peneliti sebelumnya mengemukakan bahwa semakin sering gigi berkontak dengan minuman ringan yang mengandung asam maka makin besar pula terjadinya kelarutan mineral email gigi dalam saliva. Saliva merupakan salah satu faktor penting untuk melindungi permukaan gigi terhadap permukaan asam. Tujuan penelitian ini adalah Untuk mengetahui tentang perbedaan minuman yang mengandung asam bikarbonat dan asam sitrat terhadap kelarutan magnesium setelah perendaman gigi secara (*invitro*). **Metode :** Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian pra eksperimen laboratorium (*invitro*) dengan desain penelitian time series, dilakukan di Laboratorium BPTP Maros Sulawesi Selatan dengan jumlah subjek 2 gigi permanen manusia post ekstraksi (n=2) . Analisa statistik dilakukan dengan menggunakan uji-t menggunakan program SPSS versi 16.0. **Hasil dan Kesimpulan:** Ada perbedaan yang signifikan kadar kelarutan magnesium pada minuman yang mengandung asam sitrat dan minuman yang mengandung asam bikarbonat dengan $p < 0.05$.

Kata Kunci: Magnesium, Saliva, Bikarbonat, Sitrat, Email

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	ii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH.....	5
1.3 TUJUAN PENELITIAN.....	5
1.4 HIPOTEISIS PENELITIAN	6
1.5 MANFAAT PENELITIAN.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 MINUMAN RINGAN	8
2.1.1 Definisi Minuman Ringan.....	8
2.1.2 Komposisi Minuman Berkabonat	8
2.1.3 Asam Bikarbonat.....	11
2.1.4 Asam Sitrat.....	12
2.2 EMAIL GIGI.....	13
2.2.1 Definisi Email Gigi	13
2.2.2 Komposisi Rata-rata Email pada Gigi Manusia.....	15
2.2.3 Komposisi Email Gigi.....	16
2.3 SALIVA	21
2.3.1 Definisi Saliva.....	21

2.3.2 Kelenjar Saliva.....	21
2.3.3 pH Saliva.....	22
2.3.4 Demineralisasi dan Remineralisasi	23
2.3.5 Proses Kelarutan Email Gigi.....	24
BAB III KERANGKA KONSEP	26
BAB IV METODE PENELITIAN	
4.1 JENIS PENELITIAN	27
4.2 TEMPAT DAN WAKTU PENELITIAN	27
4.3 SUBYEK PENELITIAN.....	27
4.4 DEFINISI OPERASIONAL VARIABEL.....	28
4.5 ALAT DAN BAHAN.....	28
4.6 ALUR PENELITIAN	29
4.7 BAGAN ALUR PENELITIAN.....	30
BAB V HASIL PENELITIAN.....	32
BAB VI PEMBAHASAN.....	37
BAB VII PENUTUP	
7.1 KESIMPULAN	44
7.2 SARAN.....	45
DAFTAR PUSTAKA	47

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Sudah menjadi pengetahuan umum bahwa kesehatan merupakan hal paling penting untuk diperhatikan oleh semua orang, namun masih banyak yang sering menghiraukan pentingnya kesehatan dalam kehidupan sehari-hari untuk mendapatkan generasi bangsa yang kuat, selain itu juga bertujuan untuk meningkatkan kesadaran, kemauan dan kemampuan hidup sehat agar terwujud kesehatan masyarakat yang optimal menjaga kesehatan gigi karena mereka anggap sebagai hal yang tidak perlu.¹

Pada kenyataannya kesehatan gigi amat signifikan untuk diperhatikan karena gigi dan mulut merupakan bagian tubuh yang penting guna mengunyah makanan. Sehingga bila kondisi gigi dan mulut tidak sehat, pasti banyak sekali masalah yang dapat diderita khususnya masuknya kuman kedalam perut karena kondisi kesehatan gigi yang bermasalah.¹

Email gigi merupakan lapisan terluar gigi, yang menutupi seluruh mahkota gigi dan merupakan bagian tubuh yang paling keras dan dibentuk oleh sel-sel yang disebut ameloblast suatu jaringan yang mengalami proses mineralisasi yang sangat tinggi sehingga merupakan jaringan yang paling keras dari seluruh

jaringan dalam tubuh manusia. Email gigi berwarna putih keabu-abuan transparan dan kekuatan tariknya sekitar 100 kg/cm² serta kompresinya mencapai 21-3500 kg/cm². Namun demikian keduanya mempunyai persamaan, antara lain di bentuk oleh berbagai mineral, yang salah satu diantaranya adalah kalsium. ¹

Meskipun dengan sifat yang melekat pada email gigi namun email rentan terhadap serangan asam, baik langsung dari makanan atau dari hasil metabolisme bakteri yang memfermentasi karbohidrat yang kita makan dan menghasilkan asam. Pola makan yang kaya asam akan mempercepat kerusakan email gigi. Demikian juga pada penderita penyakit tertentu misalnya bulimia yang selalu memuntahkan kembali makanan yang baru dimakan, di mana makanan yang dimuntahkan tersebut telah bercampur dengan asam lambung sehingga bersifat erosif bagi gigi. ¹

Di dalam rongga mulut, pH dipertahankan mendekati netral (6,7-7,3) oleh saliva. Saliva dalam rongga mulut yang dihasilkan oleh tiga pasang kelenjar saliva (*parotis, submandibularis, dan lingualis*) kelenjar saliva minor dan cairan gingiva. Susunan kuantitatif dan kualitatif elektrolit di dalam saliva menentukan pH dan kapasitas buffer. Derajat keasaman saliva tergantung dari perbandingan antara asam dengan kapasitas buffer terutama disebabkan oleh susunan bikarbonat yang naik dengan kecepatan sekresi. Ini berarti pH dan kapasitas buffer saliva juga naik dengan naiknya kecepatan sekresi. ²

Saliva mempertahankan pH melalui dua mekanisme. Pertama, aliran saliva mengeliminasi karbohidrat yang dapat dimetabolisme oleh bakteri dan menyingkirkan asam yang diproduksi oleh bakteri. Kedua, asam dari makan atau minuman yang bersifat

asam serta asam yang dihasilkan oleh bakteri dinetralkan oleh aktivitas buffer saliva. Bikarbonat adalah komponen utama buffer, demikian juga peptida, protein, dan fosfat, meningkatnya pH juga disebabkan oleh bakteri yang memetabolisme sialin dan urea menjadi ammonia dengan konsumsi gula, pH dapat menurun menjadi pH 5,0.²

Sebuah penelitian yang dilakukan pada tahun 1974, menemukan korelasi positif antara frekuensi konsumsi minuman ringan dengan tingkat keparahan kerusakan gigi, terutama pada anak-anak. Penemuan ini cukup mencengangkan karena para peneliti juga telah memperhitungkan konsumsi makanan manis lainnya, tetapi tetap menemukan bahwa minuman ringanlah yang paling banyak berkontribusi dalam menyebabkan kerusakan gigi (Jacobson, 2006).²

Penelitian tersebut ternyata masih berdampak pada anak-anak pada masa tahun 1990-an. Anak-anak peserta survei pada tahun 1974 telah menjadi orangtua pada masa tahun 1990-an. Meskipun pada masa ini telah terdapat pasta gigi berfluoride atau air mineral yang mengandung fluoride, ternyata edukasi mengenai pentingnya menjaga kesehatan gigi dan mencegah kerusakan gigi pada anak-anak masih sangat kurang.²

Menurut Jacobson (2003), rasa manis dalam sekaleng soft drink setara dengan tujuh sendok teh gula pasir. Pada survei tahun 1997 diketahui, 44 persen lelaki di AS mengasup 34 sendok teh gula / hari akibat mengonsumsi soft drink. Sebaliknya, 40 persen perempuan mengasup 24 sendok teh gula/hari.²

Makanan yang sangat dingin seperti es dan minuman dingin dapat menurunkan kepekaan reseptor suhu, oleh karena itu konsentrasi tinggi diperlukan untuk mempertahankan rasa, misalnya kandungan sukrosa untuk es krim dengan suhu dingin

lebih banyak diperlukan daripada kandungan sukrosa untuk makanan dengan suhu ruangan atau hangat untuk menimbulkan rasa manis yang sama, sehingga es krim yang mencair akan terasa lebih manis apabila dibandingkan dalam keadaan masih beku.²

Suhu makanan dan minuman akan mempengaruhi putik pengecap (*taste bud*) untuk menangkap rangsangan rasa. Makanan dan minuman dengan suhu sangat dingin dapat membius putik pengecap menjadi kurang peka, menjadi tidak peka lagi, menyebabkan cedera, atau bahkan kematian sel yang pada umumnya tidak disadari oleh kebanyakan individu.²

Para peneliti mengemukakan bahwa semakin sering gigi berkontak dengan minuman ringan yang mengandung asam maka makin besar pula terjadinya kelarutan mineral email gigi dalam saliva. saliva merupakan salah satu factor penting untuk melindungi permukaan gigi terhadap permukaan adam.²

Oleh sebab itu, penelitian ini penting untuk dilakukan sebab peneliti tertarik melakukan penelitian pada masyarakat tentang perbedaan minuman yang mengandung asam bikarbonat dan asam sitrat terhadap kelarutan magnesium setelah perendaman gigi secara (*invitro*) terkhusus bagian IKGM. Penelitian ini dapat berfungsi untuk peningkatan mutu pelayanan. Berdasarkan alasan-alasan tersebut, maka penulis mengangkat sebuah penelitian dengan judul “ perbedaan minuman yang mengandung asam bikarbonat dan asam sitrat terhadap kelarutan magnesium setelah perendaman gigi secara (*invitro*)”.²

1.2 RUMUSAN MASALAH

Proses terjadinya demineralisasi magnesium (Mg) gigi karena paparan dari minuman tentunya membutuhkan waktu dan sampai sekarang belum diketahui secara pasti berapa lama paparan minuman asam bikarbonat dan asam sitrat dari berbagai minuman dapat merusak email gigi.

Berasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka dapat ditarik rumusan masalah sebagai berikut :

- Apakah ada perbedaan kelarutan minuman yang mengandung asam bikarbonat terhadap kelarutan magnesium setelah perendaman gigi secara (*invitro*)

1.3 TUJUAN PENELITIAN

Tujuan Umum

Untuk mengetahui tentang perbedaan minuman yang mengandung asam bikarbonat dan asam sitrat terhadap kelarutan magnesium setelah perendaman gigi secara (*invitro*)

Tujuan Khusus

Untuk mengetahui besar kelarutan minuman ringan yang mengandung asam bikarbonat dan asam sitrat berdasarkan waktu.

1.4 HIPOTEISIS PENELITIAN

Ada perbedaan kelarutan magnesium setelah perendaman gigi dalam minuman asam bikarbonat dan minuman yang mengandung asam sitrat.

1.5 MANFAAT PENELITIAN

1. Untuk mahasiswa :

Untuk menambah wawasan, pengetahuan dan pengalaman peneliti saat melakukan penelitian.

2. Untuk instansi :

a. Penelitian ini juga diharapkan dapat di jadikan sebagai referensi untuk mengetahui tentang pengaruh minuman yang mengandung asam bikarbonat dan asam sitrat terhadap kelarutan magnesium setelah perendaman gigi secara (*invitro*) khususnya di bagian IKGM.

b. Penelitian ini juga diharapkan dapat dijadikan salah satu acuan untuk mengadakan penelitian-penelitian selanjutnya.

3. Untuk masyarakat :

Agar masyarakat dapat mengetahui pengaruh asam bikarbonat dan asam sitrat yang terkandung dalam minuman ringan terhadap kerusakan gigi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 MINUMAN RINGAN

2.1.1 Definisi Minuman Ringan

Minuman ringan adalah minuman yang tidak mengandung alkohol merupakan olahan dalam bentuk bubuk atau cair yang mengandung bahan makanan atau bahan lainnya baik alami maupun sintetik yang dikemas dalam kemasan siap dikonsumsi.³

Minuman terdiri dari dua jenis, yaitu: minuman ringan dengan karbonasi dan minuman ringan tanpa karbonasi. Minuman ringan tanpa karbonasi adalah minuman yang dibuat dengan mengabsorpsi karbon dioksida ke dalam air minum sedangkan minuman ringan dengan karbonasi adalah minuman ringan berkarbonasi.⁴

2.1.2 Komposisi Minuman Berkarbonasi

Minuman ringan berkarbonasi memiliki komposisi dasar yaitu air 90 % dan selebihnya merupakan bahan tambahan seperti zat pewarna, zat pemanis, gas CO₂, dan zat pengawet.⁴

Rincian komposisi minuman ringan berkarbonasi secara umum dapat

diuraikan sebagai berikut : ⁴

- a) Air berkarbonasi merupakan kandungan terbesar di dalam carbonated soft drink. Air yang digunakan harus mempunyai kualitas tinggi yaitu jernih, tidak berbau, tidak berwarna, bebas dari organisme yang hidup dalam air, alkanitasnya kurang dari 50 ppm, total padatan terlarut kurang dari 500 ppm dan kandungan logam besi dan mangan kurang dari 0,1 ppm. Sederet proses dilakukan untuk mendapatkan kualitas air yang diinginkan antara lain, klorinasi, penambahan kapur, koagulasi, sedimentasi, filtrasi pasir, penyaringan dengan karbon aktif dan demineralisasi dengan ion exchanger. Karbondioksida yang digunakan juga harus murni dan tidak berbau. Air berkarbonasi harus dibuat dengan cara melewati es kering (dry ice) ke dalam air es.
- b) Bahan pemanis yang digunakan dalam minuman ringan berkarbonasi terbagi dua kategori yaitu :
 - Bahan pemanis natural (*nutritive*) yang terdiri dari gula pasir, gula cair, gula *invert* cair, sirup jagung dengan kadar fruktosa tinggi dan dekstrosa.
 - Bahan pemanis sintetik (*non nutritive*), satu-satunya bahan pemanis sintetik yang direkomendasikan oleh FDA (*Food and Drugs Administration Standar, Amerika Serikat*) adalah sakarin.
- c) Zat asam (*acidulants*) biasanya ditambahkan dalam minuman ringan berkarbonasi dengan tujuan untuk memberikan rasa asam, memodifikasi manisnya gula dalam sirup atau minuman. Zat asam yang digunakan adalah

asam sitrat, asam fosfat, asam malat, asam tartarat, asam fumarat, asam adipat dan lain-lain.

d) Pemberi aroma disiapkan oleh industri yang berkaitan dengan industri minuman dengan formula khusus, kadang-kadang telah ditambah dengan asam dan pewarna dalam bentuk :

- Ekstrak alkohol (menyaring bahan kering dengan larutan alkohol), misalnya *fermentasi jahe, anggur, lemon lime* dan lain-lain.
- Larutan alkohol (melarutkan bahan dengan larutan air alkohol), misalnya *strawbery, cherry, cream soda* dan lain-lain.
- Emulsi (mencampur *essential oil* dengan bahan pengemulsi), misalnya *vegetable gum, citrus flavor, rootbeer* dan *cola*.
- *Fruit juices*, misalnya *orange, grapefruit, lemon, lime*, dan *grape*.
- Kafein, sebagai pemberi rasa pahit (bukan sebagai stimulant).
- Ekstrak biji kola
- *Sintetik flavor*, misalnya *ethyl acetate/amyl butyrate* yang memberikan aroma anggur.

e) Zat pewarna untuk meningkatkan daya tarik minuman terdiri dari :

- Zat pewarna natural, misalnya dari *strawbery, cherry, grape* dan lain-lain.
- Zat pewarna semi sintetik, misalnya warna karamel.
- Zat pewarna sintetik, hanya 5 zat pewarna sintetik dari 8 jenis pewarna yang diperkenankan oleh FDA yang digunakan sebagai pewarna minuman ringan berkarbonasi.

- f) Zat pengawet, misalnya asam sitrat untuk mencegah fermentasi dan *sodium benzoat*.

2.1.3 Asam Bikarbonat

Asam bikarbonat atau karbonat, juga merupakan asam yang banyak terdapat pada minuman ringan. Asam bikarbonat mempunyai rumus kimia HCO_3 . Sedangkan asam karbonat rumus kimianya H_2CO_3 , bikarbonat merupakan garam-garam yang dibentuk dari deprotonasi dari asam karbonat (penyingkiran proton pertama dari asam karbonat membentuk asam bikarbonat).⁵

Merupakan asam lemah yang tidak stabil dan hanya stabil di dalam air, ketika dipanasi akan segera membusuk dan membentuk karbonat. Reaksinya sangat cepat dan menghasilkan gas, kemudian dapat menyebabkan erosi karena perpindahan air dibantu dengan pelarutan dari asam karbonik.⁵

Jenis minuman ringan yang mengandung air berkarbonasi, fruktosa kadar tinggi, sukrosa, zat pewarna dan phosphonic acid, oleh beberapa ahli dikatakan bahwa adanya korelasi yang signifikan antara erosi gigi dengan minuman cola yang mengandung asam bikarbonat.⁶

Meskipun demikian, asam karbonik juga vital untuk manusia yaitu untuk mentransfer CO_2 diantara jaringan dan darah, terutama pada jaringan paru-paru dan darah. Dimana transportasinya dibantu oleh enzim *carboanhydrase*. Selain itu juga diperlukan untuk mempertahankan keseimbangan level pH darah.⁵

2.1.4 Asam Sitrat

Asam sitrat merupakan asam organik lemah yang ditemukan pada daun dan buah tumbuhan genus *citrus* (jeruk-jerukan). Senyawa ini merupakan bahan pengawet yang baik dan alami, selain digunakan sebagai penambah rasa masam pada makanan dan minuman ringan. Dalam biokimia, asam sitrat dikenal sebagai senyawa antara dalam siklus asam sitrat yang terjadi dalam mitokondria, yang penting dalam metabolisme makhluk hidup.⁷

Asam sitrat terdapat pada berbagai jenis buah dan sayuran, namun ditemukan pada konsentrasi tinggi, yang dapat mencapai 8% bobot kering, pada jeruk dan limau misalnya (jeruk nipis dan jeruk purut).⁷

2.2 EMAIL GIGI

2.2.1 Definisi Email Gigi

Email gigi merupakan struktur paling keras dari gigi yang terdapat membungkus mahkota gigi, yang secara embriologi berasal dari ektodermal, yaitu berasal dari tonjolan *oral ectoderm*. Sifat-sifat Email Gigi:⁸

1. Sifat fisik

Email gigi berwarna putih keabu-abuan transparan dan kekuatan tariknya sekitar 100 kg/cm^2 serta tahan kompresinya mencapai $21 - 3500 \text{ kg/cm}^2$.

2. Sifat mekanik

- a. Elastisitas email
- b. Kekerasan email, Kekerasan email dapat diukur dengan alat *micro hardenes tester*.

3. Sifat termal

- a. Konduksi termal

Rangsangan panas atau dingin pada gigi akan diteruskan dengan konduksi. Ketidakseimbangan difusi suhu antara email-dentin gigi dianggap sebagai sumber regangan yang menyebabkan fraktur dan timbulnya celah/retak pada gigi.

- b. Sifat listrik Email mempunyai sifat *dielektrik* yaitu tidak menghantarkan, tetapi mentransmisi listrik.

4. Sifat Permeabilitas :

Meskipun email merupakan benda padat, tetapi ia bersifat *permeabilitas* terhadap material. Dilihat dari fisik kebanyakan benda-benda padat permeabel terhadap beberapa jenis molekul dan terjadi *difusi* sebab ukuran molekul yang berpenetrasi sedemikian rupa sehingga dapat menembus ruang intermolekuler benda padat tersebut. Ternyata email dipenetrasi oleh molekul yang cukup besar pada suhu kamar atau suhu tubuh maka tampaknya penetrasi tidak melalui *kristalapatit*, tetapi melalui bagian organik email.

5. Sifat kimia.

Email terdiri atas zat anorganik, organik dan air. Kandungan zat anorganik sekitar 46% dan yang utama adalah kristal *hidroksiapatit* $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_4(\text{OH})_2$.

Kristal ini berbentuk *heksogonal* yang diselubungi oleh lapisan tipis yang disebut *enamelins*. Sementara kandungan organik terdiri protein 58 %, ikatan lipid 42 % dan karotin.

2.2.2 Komposisi Rata-Rata Email Pada Gigi Manusia

Tabel 1: Komposisi Rata-Rata Email Gigi Pada Manusia

Komposisi Email Gigi Manusia	% Berat Molekul
Ca (kalsium)	35,80
Na (Sodium)	0,25
K (Potasium)	0,05
Mg (magnesium)	0,27
P (Phospor)	17,40
CO ₂ (Karbondioksida)	2,97
Cl (Klorida)	0,30
F (Fluor)	0,01
Fe (ferrum)	0,02
Zat Organik	1,00
Ca (kalsium)	35,80

Sumber : Christopher, Lavelle. Applied Oral Physiology 2nd ed, Department of Oral Biology University of Manitoba Canada 1988, p. 209-12.

2.2.3 Komposisi Email Gigi Manusia

2.2.3.1 Kalsium

Kalsium adalah unsur kimia dengan symbol dan Ca nomor atom 20. ini memiliki massa atom 40,078. kalsium adalah logam alkali tanah yang lunak berwarna abu, dan merupakan unsur yang paling berlimpah kelima massa di kerak bumi.²

Kalsium dengan kerapatan $1,55 \text{ g/cm}^3$, adalah paling ringan dari logam alkali tanah; magnesium (gravitasi spesifik 1,74) dan berilium (1,84) lebih padat, meskipun lebih ringan dalam masa atom. dari seterusnya strontium, logam-logam alkali menjadi lebih padat dengan masa atom meningkat.²

Kalsium juga ion terlarut kelima paling melimpah di air laut oleh molaritas dan massa, setelah natrium klorida magnesium dan sulfat. kalsium sangat penting untuk organisme hidup terutama dalam fisiologi sel, dimana pergerakan ion kalsium Ca^{2+} ke dalam dan keluar dari fungsi sitoplasma sebagai sinyal untuk banyak proses seluler.²

2.2.3.2 Sodium

Laury sulfat adalah sulfatan anion yang biasa terdapat dalam produk-produk pembersih. garam kimia ini adalah organosulfat anion yang mengandung 12-ekor karbon terikat ke gugus sulfat, membuat zat kimia ini mempunyai sifat ambifilik yang merupakan syarat sebagai deterjen.⁹

Sodium adalah jenis surfaktan yang sangat kuat dan minyak dan kotoran telah diteliti bahwa sodium bukan bahan karsinogen ketika di oleskan ke kulit maupun dikonsumsi.⁸

2.2.3.3 Potassium

Potassium adalah mineral yang berfungsi dalam tubuh untuk membantu menyeimbangkan efek natrium menjaga tekanan darah ,dan membantu tubuh mengeluarkan cairan lebih .menurut CDC pada orang dewasa rata-rata tidak mendapatkan tidak boleh lebih dari 2.300 mg sodium sehari .semntara untuk mereka yang berusia di atas 50 tahun dan memiliki tekanan darah tinggi,diabetes,atau penyakit ginjal di anjurkan untuk membatasi ke asupan sodium 1.500 mg sehari.¹⁰

2.2.3.4 Magnesium

Magnesium adalah unsur kimia dalam tabel periodik yang memiliki symbol mg dan nomor atom 12 serta berat atom 24,31. Magnesium adalah elemen terbanyak kedelapan yang membentuk 2% berat kulit bumi, serta merupakan unsur terlarut ke tiga terbanyak pada air laut.logam alkali tanah ini terutama digunakan sebagai zat campuran (alloy)untuk membuat campuran aluminium-magnesium yang sering di sebut “magnalium” atau “magnelium”.¹⁰

2.2.3.4 Fosfor

Fosfor merupakan zat penting dari semua jaringan tubuh. Fosfor penting untuk fungsi otot dan sel-sel darah merah, pembentukan adenosine trifosfat (ATP) dan 2,3-difosfoglisarat (DPG), dan pemeliharaan keseimbangan asam-basa, juga untuk system saraf dan prantara metabolisme karbohidrat, protein, dan lemak. Kadar normal serum fosfor berkisar 2,5 dan 4,5 mg/dl dan dapat setinggi 6 mg/dl pada bayi dan anak-anak.² Fosfor adalah anion utama dari cairan intraselier (CIS). kira-kira 85% fosfor tubuh terdapat didalam tulang dan gigi, 14% adalah jaringan lunak, dan kurang dari 1% dalam cairan ekstraseluler.¹⁰

2.2.3.5 Karbondioksida

Karbondioksida (rumus kimia : CO_2) atau zat asam arang adalah sejenis senyawa kimia yang terdiri dari dua atom oksigen yang secara kovalen dengan sebuah atom karbon. Ia terbentuk gas pada keadaan temperature dan tekanan standart dan hadir di atmosfer bumi. rata-rata konsentrasi karbondioksida di atmosfer bumi kira-kira 387 ppm berdasarkan volume [1] walaupun jumlah ini bisa bervariasi tergantung pada lokasi dan waktu . karbon dioksida adalah gas rumah kaca yang penting karena ia menyerap gelombang inframerah dengan kuat.¹¹

2.2.3.6 Klorida

Klorida adalah ion yang terbentuk sewaktu unsur klor mendapatkan satu elektron untuk membentuk suatu anion (ion bermuatan negatif) Cl^- . Garam meja, yang adalah natrium klorida dengan formula kimia NaCl dalam air, senyawa ini terpecah menjadi ion Na^+ dan Cl^- .^{12, 13}

2.2.3.7 Flour

Flour berperan dalam pembentukan email gigi dan membuat struktur gigi lebih kuat sehingga akan membuat gigi lebih tahan terhadap pengikisan oleh asam. Asam itu sendiri dibentuk ketika bakteri di dalam plak makanan.¹⁴

Flour adalah mineral yang secara alamiah terdapat di semua sumber air termasuk laut. Flour tidak pernah ditemukan dalam bentuk di alam. Suatu unsur kimia dalam tabel periodik yang memiliki lambang F dan nomor atom 9.¹⁴ Fungsi flour untuk tubuh:

- a. Mineralisasi tulang
- b. Mencegah Osteoporosis
- c. Pengersan email gigi
- d. Mencegah lubang gigi
- e. Membunuh bakteri mulut penyebab pembengkakan gusi. Flour ini berperan dalam pembentukan email gigi dan membuat struktur gigi lebih kuat sehingga akan membuat gigi lebih tahan terhadap pengikisan oleh asam. Asam itu sendiri dibentuk ketika bakteri di dalam plak makanan.¹⁰

2.2.3.8 Senyawa organik

Senyawa organik adalah golongan besar senyawa kimia yang molekulnya mengandung karbon, kecuali karbida, karbonat, dan oksida karbon. Studi mengenai senyawa organik disebut kimia organik. Banyak di antara senyawa organik, seperti protein, lemak, dan karbohidrat, merupakan komponen penting dalam biokimia.^{15, 16}

Di antara beberapa golongan senyawa organik adalah senyawa alifatik, rantai karbon yang dapat diubah gugus fungsinya; hidrokarbon aromatic, senyawa yang mengandung paling tidak satu cincin benzene; senyawa heterosiklik yang mencakup atom-atom nonkarbon dalam struktur cincinnya; dan polimer, kolekul rantai panjang gugus berulang.¹⁶

Pembeda antar kimia organik dan anorganik adalah ada/tidaknya ikatan karbon-hidrogen. Sehingga, asam karbonat termasuk anorganik, sedangkan asam format, asam lemak pertama, organik.¹⁶

Nama "organik" merujuk pada sejarahnya, pada abad ke-19, yang di percaya bahwa senyawa organik hanya bias di buat/disintesis dalam tubuh organisme melalui vis vitalis – life-force.¹⁵

2.3 SALIVA

2.3.1 Definisi Saliva

Pengertian saliva adalah cairan dalam rongga mulut yang dihasilkan oleh tiga pasang kelenjar saliva besar (kelenjar parotis, kelenjar submandibularis dan kelenjar lingualis), kelenjar saliva minor dan cairan gingiva.¹⁶

2.3.2 Kelenjar Saliva

Saliva diproduksi oleh kelenjar saliva mayor dan minor. Kelenjar saliva mayor merupakan kelenjar saliva utama yang terdiri dari kelenjar parotid, kelenjar submandibular, dan kelenjar sublingual. Kelenjar parotid adalah kelenjar yang murni serus pada manusia dewasa, walaupun kadang-kadang sel mukus ditemukan pada anak-anak. Kelenjar parotid bermuara pada duktus Stensens. Kelenjar submandibular merupakan campuran, tapi yang lebih dominan adalah serus dan bermuara pada duktus Whartoni. Kelenjar sublingual merupakan campuran tapi yang lebih dominan adalah mukus. Pada kelenjar ini ditemukan sedikit acini serus dan bermuara pada duktus Bartholin. Sel serus menghasilkan saliva yang encer sehingga viskositasnya menjadi lebih rendah sedangkan sel mukus menghasilkan saliva yang kental sehingga viskositas lebih tinggi.¹⁶

2.3.3 pH saliva

pH (potential of Hidrogen) adalah: suatu cara untuk mengukur derajat asam atau basa dari cairan tubuh. Keadaan asam atau basa diperlihatkan pada skala pH berkisar 0-14 dengan perbandingan terbalik yang makin rendah, nilai pH makin banyak asam dalam larutan. Sebaliknya meningkatnya nilai pH berarti bertambahnya basa dalam larutan, dimana 0 merupakan pH yang sangat rendah dan asam. pH 7,0 netral, di atas 7,0 adalah basa dengan batas pH tertinggi adalah 14.¹⁷

Susunan kuantitatif & kualitatif elektrolit dalam saliva menentukan pH dan kapasitas buffer. Derajat asam atau kapasitas buffer terutama disebabkan oleh susunan bikarbonat, yang naik sesuai dengan kecepatan sekresi ini berarti pH dan kapasitas buffer saliva juga naik dengan naiknya kecepatan sekresi.¹⁸

Asam sitrat terdapat pada berbagai jenis buah dan sayuran, namun ditemukan pada konsentrasi tinggi, yang dapat mencapai 8% bobot kering, pada jeruk dan limau misalnya (jeruk nipis dan jeruk purut)¹⁸

2.3.4 Demineralisasi & Remineralisasi

Demineralisasi atau dikenal juga dengan kelarutan email adalah : proses perpindahan mineral dalam bentuk ion-ion mineral dari email gigi. Email gigi merupakan suatu kisi-kisi kristal yang tersusun atas berbagai mineral dimana komponen utama yang kompleks adalah mineral *kalsium phosphate* yang disebut dengan *hydroxiapatit*. Ion-ion mineral yang substansial dapat disingkirkan dari kisi-kisi *hydroxiapatit* tanpa penghancuran struktur integritasnya.⁷

Penyebabnya yang paling kuat adalah asam yang pada umumnya ini ditemukan pada makanan, tetapi asam juga dapat dibentuk oleh bakteri rongga mulut yang mendapat makanan dari pati dan gula di dalam mulut yang kemudian mensekresikannya menjadi asam sebagai produk-produknya.⁷

Dengan kehadiran dari asam-asam ini, jutaan bahkan miliaran kalsium dan ion-ion mineral yang lain dikeluarkan dari kisi-kisi *hydroxiapatit*, menyebabkan email kehilangan integritas strukturnya. Sebaliknya kisi-kisi *hydroxiapatit* tersebut dapat dikuatkan kembali dan diperbaiki kembali melalui proses *remineralisasi*.⁷

Remineralisasi adalah proses pemasukkan kembali mineral-mineral dalam bentuk ion-ion mineral ke struktur kisi-kisi kristal *hydroxyapatit*. Remineralisasi seperti penempatan kembali jaringan tulang dalam sebuah jaringan yang rapuh untuk membuatnya menjadi kuat dan stabil kembali. Beberapa sumber juga dengan jelas menyebutkan bahwa fluor murni dapat meningkatkan proses alami dari *remineralisasi*.⁷

Demineralisasi dan *remineralisasi* email merupakan proses alami yang dinamik, terus - menerus dan irreversibel. Pada jaringan-jaringan keras mulut (gigi) yang konstan terpapar dimana proses siklus *demineralisasi* dan *remineralisasi* gigi, pergantian kehilangan dan mendapatkan ion kalsium dan fosfat tergantung pada lingkungan *mikro*. Ketika pH kurang dari 5,5 substrat email atau dentin dapat mengalami *demineralisasi*.¹⁹

2.3.5 Proses Kelarutan Email Gigi

Konsumsi minuman ringan sehari-hari sangat banyak dikalangan anak-anak dan remaja. Minuman ringan mengandung sejumlah bahan seperti asam sitrat, asam cuka, asam bikarbonat, asam folik dan asam-asam yang lainnya. Minuman ringan yang mengandung asam tersebut dapat menyebabkan proses *demineralisasi*.⁴

Jenis minuman ringan yang mengandung air berkarbonat, fruktosa kadar tinggi, sukrosa, zat pewarna dan phosphonic acid, oleh beberapa ahli dikatakan bahwa adanya korelasi yang signifikan antara erosi gigi dengan minuman cola yang mengandung asam bikarbonat.⁴

Setelah 10 menit mengkonsumsi minuman ringan yang bersifat asam dapat menyebabkan pH saliva turun sehingga mempercepat proses *demineralisasi* selanjutnya suasana asam dalam mulut akan kembali normal setelah 30-60 menit mengkonsumsi minuman ringan tersebut *Demineralisasi* sendiri adalah : proses perpindahan mineral dalam bentuk ion-ion mineral dari email gigi.⁴

Demineralisasi email terjadi melalui proses *difusi*, yaitu suatu proses dimana terjadi perpindahan molekul / ion yang larut dalam air ke atau dari dalam email ke saliva karena adanya perbedaan konsentrasi dari asam minuman di permukaan dengan di dalam email gigi. Asam-asam minuman ringan yang mempunyai konsentrasi tinggi dan pH awal minuman yang rendah akan *berdifusi* ke dalam email melalui kisi-kisi kristal dan kisi-kisi prisma tubuh email yang mengandung air dan matriks organik atau protein.²⁰

Jika pH mulut mencapai di bawah titik kritis yaitu 5,5 maka akan terjadi hilangnya ion dari gigi ke lingkungan dalam mulut yang disebut *demineralisasi*. Penurunan yang berulang-ulang pada pH dalam waktu yang berdekatan akan mengakibatkan *demineralisasi* permukaan gigi yang rawan sehingga merupakan tahap awal terjadinya karies. Dan sebaliknya apabila pH menjadi lebih tinggi kembali atau diatas 5,5 melalui aksi buffer dari saliva maka cenderung gigi untuk menarik ion-ion yang dikenal sebagai proses *remineralisasi*.¹⁶