



**PERBANDINGAN KELARUTAN KALSIUM ENAMEL GIGI  
TERHADAP PERENDAMAN DALAM MINUMAN ISOTONIK  
DAN MINUMAN BERENERGI**

**LAPORAN HASIL  
KARYA TULIS ILMIAH**

**disusun oleh  
ANNASYA NAMILLANIA  
22010218120022**

**PROGRAM STUDI KEDOKTERAN GIGI  
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS  
DIPONEGORO  
2022**



**PERBANDINGAN KELARUTAN KALSIUM ENAMEL GIGI  
TERHADAP PERENDAMAN DALAM MINUMAN ISOTONIK  
DAN MINUMAN BERENERGI**

**LAPORAN HASIL  
KARYA TULIS ILMIAH**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana  
mahasiswa Program Studi Kedokteran gigi**

**ANNASYA NAMILLANIA**

**22010218120022**

**PROGRAM STUDI KEDOKTERAN GIGI  
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS  
DIPONEGORO**

**2022**

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan ini,

Nama : Annasya Namillania  
NIM : 22010218120022  
Program Studi : Program Studi Kedokteran Gigi  
Judul KTI : Perbandingan Kelarutan Kalsium Enamel Gigi  
Terhadap Perendaman dalam Minuman Isotonik dan  
Minuman Berenergi

Dengan ini menyatakan bahwa,

- 1) KTI adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.
- 2) KTI ini belum pernah dipublikasi dalam bentuk artikel ataupun tugas ilmiah lain di lingkungan akademik Universitas Diponegoro maupun universitas lain.

Semarang, 10 April 2022

Yang membuat pernyataan,



Annasya Namillania

## **HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN HASIL KTI**

### **PERBANDINGAN KELARUTAN KALSIMUM ENAMEL GIGI TERHADAP PERENDAMAN DALAM MINUMAN ISOTONIK DAN BERENERGI**

Disusun oleh

**ANNASYA NAMILLANIA**

**22010218120022**

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Kedokteran Gigi pada Program Studi Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro Semarang,

Pembimbing 1

Pembimbing 2

dr. Muflihatul Muniroh, M. Si. Med, Ph. D  
NIP. 198302182009122004

drg. Ira Anggar Kusuma, M. Si  
NIP. 199102192018112001

Ketua Penguji

drg. Gloria Fortuna, Sp.KG  
NIP. 199106232019112001

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur saya panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan karya tulis ilmiah yang berjudul “Perbandingan Kelarutan Kalsium Enamel Gigi Terhadap Perendaman dalam Minuman Isotonik dan Minuman Berenergi” ini. Penulisan karya tulis ilmiah ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Kedokteran Gigi pada Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan karya tulis ilmiah ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan karya tulis ilmiah ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

- 1) Allah Subhanahu Wata’ala yang telah memberikan kelancaran, kemudahan, dan kekuatan dalam setiap tantangan yang saya lalui dalam hidup ini.
- 2) Prof. Dr. Yos Johan Utama, SH., M.Hum., selaku Rektor Universitas Diponegoro Semarang yang telah memberikan kesempatan kepada saya untuk menimba ilmu di Universitas Diponegoro.
- 3) Prof. Dr. dr. Dwi Pudjonarko, M.Kes., Sp.S (K), selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro yang telah memberikan sarana dan prasarana kepada saya sehingga dapat menyelesaikan tugas ini.
- 4) drg. Gunawan Wibisono, M.Si.Med., selaku Ketua Program Studi Kedokteran Gigi yang telah memberikan izin dan kemudahan dalam penulisan Karya Tulis Ilmiah ini.
- 5) Ibu Indah Saraswati, S.Si, M.Sc., selaku dosen wali yang senantiasa memberikan bimbingan dan semangat kepada saya selama menjalani perkuliahan di Program Studi Kedokteran Gigi Universitas Diponegoro.
- 6) dr. Muflihatul Muniroh, M.Si.Med. Ph.D., selaku dosen pembimbing I yang telah berkenan meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam memberikan bimbingan, arahan, dan saran kepada saya dalam penulisan Karya Tulis Ilmiah ini.
- 7) drg. Ira Anggar Kusuma, M.Si., selaku dosen pembimbing II yang telah

berkenan meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam memberikan bimbingan, arahan, dan saran kepada saya dalam penulisan Karya Tulis Ilmiah ini.

- 8) drg. Gloria Fortuna, Sp.KG., selaku dosen penguji yang telah berkenan memberikan saran dan masukan yang sangat bermanfaat dalam penulisan Karya Tulis Ilmiah ini.
- 9) Ibu Nurul Aziyah, S.KM dan Bapak Ari Umar Diyani, S.Pt., selaku laboran pendamping yang turut ikut membantu saya dalam menyelesaikan penelitian ini.
- 10) Orang tua saya, Bapak Edy Sulistio, A.Md dan Ibu Fitri Ningsih, S.E serta adik saya, Bima Duta Nugraha yang selalu senantiasa memberikan dukungan dalam bentuk moral, materi, doa, dan restu sehingga saya mampu menyelesaikan penulisan Karya Tulis Ilmiah ini dengan baik dan lancar.
- 11) Teman seperjuangan saya, Azzahra Astiana Putri dan Laila Rahma Milenia yang telah berkenan melalui seluruh proses bersama selama masa perkuliahan ini serta memberikan hiburan dan semangat kepada saya.
- 12) Nia, Saskya, Jordan, Tio dan Teman-teman Kedokteran Gigi Undip Angkatan 2018 yang telah memberikan dukungan, motivasi, pelajaran dan pengalaman yang tidak terlupakan baik selama masa perkuliahan maupun dalam penyelesaian Karya Tulis Ilmiah ini.
- 13) Zikra Agusha, sahabat dari bangku SMA yang selalu bersedia memberikan waktu, bantuan, dan semangat kepada saya.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga karya tulis ilmiah ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Semarang, 10 April 2022

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

Sebagai sivitas akademik Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Annasya Namillania

NIM : 22010218120022

Program studi : Kedokteran Gigi

Fakultas : Kedokteran

Jenis Karya : Karya Tulis Ilmiah

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya tulis ilmiah saya yang berjudul :

**Perbandingan Kelarutan Kalsium Enamel Gigi Terhadap Perendaman dalam  
Minuman Isotonik dan Minuman Berenergi**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dan bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Semarang, 10 April 2022

Yang menyatakan,



(Annasya Namillania)

## DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL .....	1
HALAMAN JUDUL.....	2
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN HASIL KTI .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR SINGKATAN .....	xiii
DAFTAR ISTILAH .....	xiv
ABSTRAK .....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.3.1 Tujuan Umum .....	4
1.3.2 Tujuan Khusus .....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Orisinalitias Penelitian.....	5
BAB II.....	8
TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Enamel Gigi.....	8
2.1.1 Karakteristik Enamel Gigi.....	8
2.1.2 Komposisi Enamel Gigi .....	8
2.1.3 Struktur Enamel Gigi .....	9
2.2 Minuman Isotonik .....	13
2.2.1 Kandungan Minuman Isotonik .....	14



2.3	Minuman Berenergi.....	15
2.3.1	Kandungan Minuman Berenergi.....	16
2.4	Demineralisasi dan Remineralisasi Gigi .....	18
2.4.1	Demineralisasi.....	18
2.4.2	Remineralisasi.....	19
2.5	Erosi Gigi.....	20
2.6	Kerangka Teori.....	23
2.7	Kerangka Konsep .....	23
2.8	Hipotesis.....	24
2.8.1	Hipotesis Mayor .....	24
2.8.2	Hipotesis Minor.....	24
BAB III.....		25
METODE PENELITIAN.....		25
3.1	Ruang Lingkup Penelitian .....	25
3.2	Jenis dan Rancangan Penelitian .....	25
3.3	Tempat dan Waktu Penelitian .....	25
3.4	Sampel Penelitian.....	25
3.4.1	Kriteria Inklusi .....	25
3.4.2	Kriteria Eksklusi.....	25
3.4.3	Cara Sampling.....	25
3.4.4	Besar Sampel.....	26
3.4.5	Pengelompokan Sampel .....	27
3.5	Variabel Penelitian .....	27
3.5.1	Variabel Bebas .....	27
3.5.2	Variabel Terikat .....	27
3.5.3	Variabel Kontrol.....	27
3.6	Definisi Operasional.....	27
3.7	Prosedur Penelitian.....	29
3.7.1	Bahan.....	29
3.7.2	Alat.....	29
3.7.3	Jenis data .....	30
3.7.4	Tahapan kerja .....	30
3.7.4.1	Persiapan sampel.....	30
2.2.1	Kandungan Minuman Isotonik .....	14

3.7.4.2	Pengukuran pH dan jumlah ion kalsium yang terkandung dalam minuman isotonik, minuman berenergi, dan aquadest (sebelum perlakuan).....	31
3.7.4.3	Perendaman sampel minuman isotonik, minuman berenergi, dan aquadest	32
3.7.4.4	Pengukuran jumlah ion kalsium yang terkandung dalam minuman isotonik, minuman berenergi, dan aquadest setelah perendaman gigi.....	33
3.8	Alur Penelitian.....	35
3.9	Analisis Data .....	36
3.10	Etika Penelitian.....	36
BAB IV HASIL PENELITIAN .....		37
BAB V PEMBAHASAN .....		43
BAB VI SIMPULAN DAN SARAN.....		48
6.1	Simpulan.....	48
6.2	Saran.....	49
DAFTAR PUSTAKA .....		50
LAMPIRAN.....		56

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1.</b> Orisinalitas Penelitian .....	5
<b>Tabel 2.</b> Definisi Operasional .....	27
<b>Tabel 3.</b> Rerata perubahan konsentrasi ion kalsium enamel gigi .....	37
<b>Tabel 4.</b> Uji normalitas <i>Shapiro-Wilk</i> .....	38
<b>Tabel 5.</b> Uji homogenitas <i>Levene's Test</i> .....	39
<b>Tabel 6.</b> Uji Anova .....	39
<b>Tabel 7.</b> Uji <i>Post-Hoc LSD</i> .....	40
<b>Tabel 8.</b> Uji <i>Paired T-Test</i> .....	41

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.</b> <i>Enamel rods</i> .....	10
<b>Gambar 2.</b> <i>Hunter-schreger bands</i> .....	10
<b>Gambar 3.</b> <i>Striae of retzius</i> .....	11
<b>Gambar 4.</b> <i>Perikymata</i> .....	11
<b>Gambar 5.</b> <i>Enamel tufts, spindles, dan lamellae</i> .....	12
<b>Gambar 6.</b> Kerangka Teori .....	23
<b>Gambar 7.</b> Kerangka Konsep .....	23
<b>Gambar 8.</b> Gambaran Persiapan Sampel .....	31
<b>Gambar 9.</b> Posisi Gigi dalam Wadah. ....	31
<b>Gambar 10.</b> Pengukuran pH minuman isotonik, minuman berenergi, dan aquadest. ....	32
<b>Gambar 11.</b> Perendaman Gigi dalam Larutan. ....	33
<b>Gambar 12.</b> Pengukuran Konsentrasi Ion Kalsium .....	34
<b>Gambar 13.</b> Alur Penelitian. ....	35
<b>Gambar 14.</b> Grafik Rerata Kelarutan Kalsium Enamel Gigi .....	39

## DAFTAR SINGKATAN

GERD	: <i>Gastro esophageal reflux disease</i>
DEJ	: <i>Dentionenamel junction</i>
CEJ	: <i>Cementoenamel juntion</i>
Riskesdas	: Riset kesehatan dasar

## DAFTAR ISTILAH

Demineralisasi	: Suatu proses terlarutnya mineral yang terdapat pada enamel karena adanya interaksi dengan asam.
Remineralisasi	: Suatu proses penyisipan kembali ion kalsium dan fosfat pada kristal hidroksiapatit yang telah mengalami pelarutan.
Erosi gigi	: Kerusakan jaringan keras gigi yang bersifat kronik dan terlokalisir dimana melibatkan kelarutan pada enamel dan dentin yang disebabkan karena asam non-bakterial atau dari aksi zat pengkelat pada permukaan gigi.
Elektrolit	: Mineral dengan muatan listrik yang terdapat di dalam sel, jaringan, dan cairan tubuh seperti darah, keringat, dan urine.
Dehidrasi	: Suatu kondisi dimana jumlah cairan yang keluar dari tubuh lebih banyak daripada jumlah cairan yang masuk.
Stimulan	: Zat yang memberikan rangsangan terhadap sistem saraf pusat.
<i>Titrateable acidity</i>	: Total konsentrasi asam yang terdapat dalam makanan atau minuman.
Hidroksiapatit	: Suatu senyawa yang memiliki rumus kimia $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ dimana merupakan mineral penyusun utama dalam jaringan tulang dan gigi.
Osmolalitas	: Pengukuran suatu zat yang terlarut dalam zat lain.
Agen ergogenik	: Agen tertentu yang dapat meningkatkan produksi energi, kontrol energi atau efisiensi energi selama melakukan aktivitas olahraga yang lebih berat daripada latihan normal.
Insomnia	: Gangguan tidur yang ditandai dengan kesulitan berulang untuk tidur atau mempertahankan tidur.
Agitasi	: Kondisi mental berupa perasaan marah dan gelisah yang dipicu oleh suatu kondisi atau tanpa pemicu.
Hipertensi	: Peningkatan tekanan darah sistolik lebih besar dari 140 mmHg dan atau diastolik lebih besar dari 90 mmHg pada dua

kali pengukuran dengan selang waktu 5 menit dalam keadaan cukup istirahat (tenang).

- Palpitasi : Kondisi jantung berdetak lebih kuat, cepat, atau tidak teratur.
- Detoksifikasi : Proses dimana zat asing yang masuk ke dalam tubuh dikonversi menjadi bentuk yang kurang toksik.
- Antioksidan : Senyawa yang dapat menghambat reaksi oksidasi dengan cara mengikat radikal bebas dan molekul yang sangat reaktif.
- Respiratory quotient* : Perbandingan banyaknya CO<sub>2</sub> yang dihasilkan terhadap O<sub>2</sub> yang dikonsumsi.
- Regurgitasi : Gejala klinis yang sering ditemukan pada penderita GERD dimana naiknya makanan dari kerongkongan atau lambung yang baru ditelan tanpa disertai oleh rasa mual atau kontraksi otot perut yang sangat kuat.

## ABSTRAK

Nama : Annasya Namillania  
Program Studi : Kedokteran Gigi  
Judul : Perbandingan Kelarutan Kalsium Enamel Gigi Terhadap Perendaman dalam Minuman Isotonik dan Minuman Berenergi  
Pembimbing : dr. Muflihatul Muniroh, M.Si.Med, Ph.D  
drg. Ira Anggar Kusuma, M.Si

**Tujuan** : menganalisis perbandingan kelarutan kalsium enamel gigi terhadap perendaman dalam minuman isotonik dan minuman berenergi. **Metode** : penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratoris dengan rancangan penelitian *time-series design*. Sampel yang digunakan adalah 30 gigi premolar permanen manusia. Sampel tersebut dibagi menjadi 3 kelompok yaitu kelompok I direndam dalam minuman isotonik, kelompok II direndam dalam minuman berenergi, dan kelompok III direndam dalam aquadest sebagai kelompok kontrol. Durasi perendaman masing-masing kelompok 5, 30, dan 60 menit. Kelarutan kalsium enamel gigi diuji dengan menggunakan alat *Atomic Absorption Spectrophotometer*. **Hasil** : dari hasil uji *Paired T-Test* menunjukkan nilai signifikansi ( $p < 0,05$ ) yang menandakan bahwa terdapat perbedaan konsentrasi ion kalsium yang signifikan pada minuman isotonik dan minuman berenergi sebelum dan sesudah perendaman gigi. Kelompok perendaman minuman berenergi memiliki rerata kelarutan kalsium sebesar 4,052 mg/L, sedangkan kelompok perendaman minuman isotonik memiliki rerata kelarutan kalsium sebesar 1,733 mg/L. **Kesimpulan** : Kelompok gigi yang direndam dalam minuman berenergi mengalami kelarutan kalsium enamel lebih besar dibandingkan dengan kelompok yang direndam dalam minuman isotonik.

**Kata kunci** : minuman isotonik, minuman berenergi, kelarutan kalsium enamel



## ABSTRACT

Name : Annasya Namillania  
Study Program : Dentistry  
Title : Comparison of Solubility of Calcium in Tooth Enamel  
Against Immersion in Isotonic Drinks and Energy Drinks  
Counsellor : dr. Muflihatul Muniroh, M.Si.Med, Ph.D  
drg. Ira Anggar Kusuma, M.Si

**Objectives** : to analyze the comparison of the solubility of calcium in tooth enamel against immersion in isotonic drinks and energy drinks. **Methods** : this was an experimental laboratory research with a time-series design. The research sample consisted of 30 human permanent premolars. The samples were divided into 3 groups, namely : group I immersed in isotonic drinks, group II immersed in energy drinks, and group III immersed in aquadest as a control group. The duration of immersion for each group was 5, 30, and 60 minutes. The solubility of calcium in tooth enamel was tested using an Atomic Absorption Spectrophotometer. **Result** : Paired T-Test showed a significance value of ( $p < 0,05$ ) which indicated that there was a significant difference in calcium ion concentration in isotonic drinks and energy drinks before and after soaking the teeth. The isotonic drinks immersion group had an average calcium solubility of 1,733 mg/L, while the energy drinks immersion group had an average calcium solubility of 4,052 mg/L. **Conclusions** : The group immersion in energy drinks experienced greater solubility of enamel calcium compared to the group immersion in isotonic drinks.

**Key word** : isotonic drinks, energy drinks, enamel calcium solubility