

**PENGARUH PENAMBAHAN *Epigallocatechin-3-gallate*
(EGCG) TERHADAP POROSITAS KALSIUM
HIDROKSIDA**

SKRIPSI



Oleh :

CAELEB FABRIZIO SUDARSONO

NIM : 021911133169

**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2022**

**PENGARUH PENAMBAHAN *Epigallocatechin-3-gallate*
(EGCG) TERHADAP POROSITAS KALSIUM
HIDROKSIDA**

SKRIPSI



Oleh :

CAELEB FABRIZIO SUDARSONO

NIM : 021911133169

**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGARUH PENAMBAHAN *Epigallocatechin-3-gallate*
(EGCG) TERHADAP POROSITAS KALSIUM
HIDROKSIDA**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan
Pendidikan Dokter Gigi Di Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Airlangga Surabaya**

Oleh :

CAELEB FABRIZIO SUDARSONO
NIM. 021911133169

Menyetujui

Pembimbing Utama



Prof. Dr. Kun Ismiyatin, drg., M.Kes., Sp.KG(K)
NIP: 196004021986012001

Pembimbing Serta



Dr. Widya Saraswati, drg., M.Kes., Sp.KG(K)
NIP: 197210072005012001

**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2022**

PENETAPAN PANITIA PENGUJI SKRIPSI

Skripsi Ini Telah Diuji Pada Tanggal 13 Desember 2022

PANITIA PENGUJI SKRIPSI

- 1. Prof. Dr.Kun Ismiyatin,drg.,M.Kes.,Sp.KG(K)**
(Pembimbing Utama)
- 2. Dr. Widya Saraswati,drg.,M.Kes.,Sp.KG(K)**
(Pembimbing Serta)
- 3. Prof. Dr. Tamara Yuanita,drg.,MS.,Sp.KG(K)**
(Ketua Penguji)
- 4. Dr. Galih Sampoerno,drg.,M.Kes.,Sp.KG(K)**
(Anggota Penguji)
- 5. Setyabudi,drg.,M.Kes.,Sp.KG(K)**
(Anggota Penguji)

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Nama : Caeleb Fabrizio Sudarsono

NIM : 021911133169

Program Studi : Pendidikan Dokter Gigi

Fakultas : Kedokteran Gigi

Jenjang : Sarjana (S1)

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul:

**PENGARUH PENAMBAHAN *Epigallocatechin-3-gallate* (EGCG)
TERHADAP POROSITAS KALSIUM HIDROKSIDA**

Apabila pada suatu saat nanti terbukti melakukan tindakan plagiat, maka saya akan menerima sanksi yang telah disiapkan. Demikian surat ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 02 Januari 2023



Caeleb Fabrizio Sudarsono

NIM: 021911133169

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya sehingga skripsi dapat terselesaikan dengan tepat waktu. Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, sehingga pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. R. Darmawan Setijanto, drg., M.Kes. selaku Dekan FKG UNAIR periode 2015-2020 dan Dr. Agung Sosiawan, drg., M.Kes. SH., MH. selaku Dekan FKG UNAIR periode 2020-2025 yang telah memberi kesempatan penulis untuk menempuh pendidikan dokter gigi di Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga.
2. Dr. Widya Saraswati, drg., M.Kes., Sp.KG(K) selaku Ketua Departemen Konservasi Gigi dan Dosen Pembimbing serta yang telah memberikan izin dalam pembuatan skripsi, juga memberikan masukan, saran, dan arahan yang sangat membantu dalam proses pembuatan skripsi ini.
3. Prof. Dr. Kun Ismiyatin, drg., M.Kes., Sp.KG(K) selaku dosen pembimbing utama yang telah memberikan masukan, saran, dan arahan yang sangat membantu dalam proses pembuatan skripsi ini.
4. Prof. Dr. Tamara Yuanita, drg., MS., Sp.KG(K), Dr. Galih Sampoerno, drg., M.Kes., Sp.KG(K), Setyabudi, drg., M.Kes., Sp.KG(K) selaku dosen penguji yang memberikan tanggapan, saran, dan masukan yang membangun dalam pembuatan skripsi ini
5. Seluruh dosen dan staf pengajar Departemen Konservasi Gigi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga.

6. Ninuk haryani drg., M.Kes., MPh., PhD selaku dosen wali yang telah memberikan arahan dan bimbingan sejak awal kuliah hingga proses pembuatan skripsi ini.
7. Mbak Indah, Mbak Evi, dan seluruh staf Laboratorium Energi dan Lingkungan DRPM ITS yang turut membantu selama proses penelitian.
8. Teruntuk kedua orang tua tercinta, ayah (Bambang Sudarsono Selamat Sindhumartono), ibu (Liely Handajani), kakak (Joshua Fernaldy Sudarsono), opa yang baru saja dipanggil Tuhan, almh. emak, engkong, dan oma tersayang atas doa yang tidak pernah putus serta dukungan moral maupun material selama penyusunan skripsi ini.
9. Faizah Rahma Cahayani yang selalu memberi dukungan dan masukan terhadap skripsi ini.
10. Ade, Natok, Arya, Nadien, Fulan, Juap, Mumtaz, Rahul, Jerry, Thariq, Patricia, Sandria, Mayang, Alvin yang selalu memberi dukungan dan masukan terhadap skripsi ini.
11. Pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu per satu terkait dalam pembuatan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih membutuhkan penyempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukan di waktu yang akan datang.

Surabaya, 13 Desember 2022

Penulis

THE EFFECT OF ADDING *Epigallocatechin-3-gallate* ON THE POROSITY OF CALCIUM HYDROXIDE

ABSTRACT

Background: Dental caries is a very common non-communicable disease found in all age groups and found in 3.5 billion people in the world. Caries that harm the pulp tissue can be treated by direct or indirect pulp capping. One of the physical properties possessed by pulp capping is the porosity of material. The material most often used for pulp capping treatment of pulp perforations is $\text{Ca}(\text{OH})_2$. However, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ has a high pH that caused the porosity to be low. High porosity can facilitate cell development and ion exchange. Thus, additional materials with a lower pH are needed to increase porosity such as *Epigallocatechin-3-gallate* (EGCG). However, the porosity of the combination of EGCG with $\text{Ca}(\text{OH})_2$ is still unclear, so it needs to be researched. **Purpose:** Explain the differences in pore size and porosity of calcium hydroxide ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) materials after the addition of EGCG. **Methods:** This research is included in an experimental research with a post test only control group design using 16 samples for each control and treatment group. Samples from each group were observed with SEM, analyzed with ImageJ software, and tested with independent T-test. **Results:** The combination of $\text{Ca}(\text{OH})_2$ and EGCG as the treatment group resulted a larger average pore size and porosity than the control group, namely $3.34 \mu\text{m}$ for pore size and 32.61% for porosity. **Conclusion:** The pore size and porosity of the combination of calcium hydroxide with EGCG is increased compared to calcium hydroxide which was not combined with EGCG.

Keywords: EGCG, $\text{Ca}(\text{OH})_2$, Porosity, Pore size.

PENGARUH PENAMBAHAN *Epigallocatechin-3-gallate* (EGCG) TERHADAP POROSITAS KALSIUM HIDROKSIDA

ABSTRAK

Latar Belakang: Karies gigi merupakan penyakit tidak menular yang sangat umum ditemukan di semua kelompok umur dan dialami hampir 3,5 miliar penduduk dunia. Pada karies yang membahayakan jaringan pulpa, dapat dilakukan perawatan *pulp capping* baik secara *direct* maupun *indirect*. Salah satu sifat fisik yang dimiliki oleh bahan *pulp capping* adalah porositas material. Bahan yang paling sering digunakan untuk perawatan pada *pulp capping* pada perforasi pulpa adalah $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Namun, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ memiliki pH tinggi yang menyebabkan tingkat porositas suatu bahan menjadi rendah. Sehingga, diperlukan bahan tambahan dengan pH yang lebih rendah untuk meningkatkan porositas seperti *Epigallocatechin-3-gallate* (EGCG). Porositas yang tinggi dapat memfasilitasi perkembangan sel dan pertukaran ion. Namun, hingga saat ini porositas kombinasi EGCG dengan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ masih belum jelas, sehingga perlu diteliti. **Tujuan:** Menjelaskan perbedaan ukuran pori dan porositas bahan kalsium hidroksida ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) setelah penambahan *Epigallocatechin-3-gallate* (EGCG). **Metode:** Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimental dengan rancangan penelitian berupa *post test only control group design* yang menggunakan 16 sampel untuk setiap kelompok kontrol dan perlakuan. Sampel dari setiap kelompok diamati dengan alat SEM, dianalisis dengan *software* ImageJ, dan diuji dengan *independent T-test*. **Hasil:** Kombinasi $\text{Ca}(\text{OH})_2$ dan EGCG sebagai kelompok perlakuan menghasilkan rerata ukuran pori dan porositas lebih besar daripada kelompok kontrol, yaitu 3,34 μm untuk ukuran pori dan 32,61% untuk porositas. **Kesimpulan:** Ukuran pori dan porositas pada kombinasi kalsium hidroksida dengan EGCG mengalami peningkatan dibandingkan dengan kalsium hidroksida yang tidak dikombinasikan dengan EGCG.

Kata Kunci: EGCG, $\text{Ca}(\text{OH})_2$, porositas, ukuran pori.

DAFTAR ISI

SKRIPSI.....	i
SKRIPSI.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PENETAPAN PANITIA PENGUJI SKRIPSI.....	iv
SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS	v
UCAPAN TERIMA KASIH	vi
ABSTRACT	viii
ABSTRAK	ix
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR SINGKATAN	xvi
 BAB 1. PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Manfaat Penelitian	6
1.4.1 Manfaat Teoritis.....	6
1.4.2 Manfaat Praktis	6
 BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	 7
2.1 Karies Gigi.....	7
2.2 Pulpitis	9
2.3 Pulp Capping.....	9
2.4 Kalsium Hidroksida (Ca(OH) ₂)	12
2.5 <i>Epigallocatechin-3-gallate</i> (EGCG)	14
2.6 Porositas.....	16
2.7 Dentin Reparatif.....	17
2.8 Metode <i>Freeze-drying</i>	18
2.9 <i>Scanning Electron Microscope</i> (SEM)	19
 BAB 3. KERANGKA KONSEP.....	 22

3.1 Kerangka Konseptual	22
3.2 Keterangan Kerangka Konsep	23
3.3 Hipotesis	24
BAB 4. METODE PENELITIAN	25
4.1 Jenis Penelitian.....	25
4.2 Rancangan Penelitian.....	25
4.3 Sampel Penelitian.....	25
4.4 Variabel Penelitian.....	26
4.4.1 Variabel Bebas	26
4.4.2 Variabel Terikat	26
4.4.3 Variabel Terkendali	26
4.5 Definisi Operasional	26
4.6 Lokasi dan Waktu Penelitian	27
4.6.1 Lokasi Penelitian.....	27
4.6.2 Waktu Penelitian.....	28
4.7 Alat dan Bahan Penelitian.....	28
4.7.1 Alat.....	28
4.7.2 Bahan	28
4.8 Prosedur Penelitian dan Pengumpulan Data	29
4.8.1 Tahap Persiapan Sampel.....	29
4.8.2 Tahap Pengujian SEM	30
4.8.3 Tahap Analisis	30
4.8.4 Pengumpulan Data	31
4.9 Analisis Data.....	31
4.10 Alur Penelitian	32
BAB 5. HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA	33
5.1 Hasil Karakterisasi SEM.....	33
5.2 Analisis Ukuran Pori dan Porositas dengan <i>Software ImageJ</i>	35
5.3 Analisis Statistik	37
5.3.1 Ukuran Pori	37
5.3.2 Porositas (%).....	38
BAB 6. PEMBAHASAN	39

BAB 7. SIMPULAN DAN SARAN.....	45
7.1 Simpulan	45
7.2 Saran	45
DAFTAR PUSTAKA.....	46
LAMPIRAN.....	51

DAFTAR TABEL

Tabel 5.1 Hasil rerata ukuran pori dan simpang baku pada sampel kelompok kontrol (I) dan kelompok perlakuan (II)	36
Tabel 5.2 Hasil rerata porositas (%) dan simpang baku pada sampel kelompok kontrol (I) dan kelompok perlakuan (II)	36
Tabel 5.3 Hasil uji statistik ukuran pori antar kelompok penelitian	37
Tabel 5.4 Hasil uji statistik porositas (%) antar kelompok penelitian.....	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur kimia EGCG teh hijau	15
Gambar 2.2 Bagian-bagian SEM.....	21
Gambar 3.1 Kerangka konseptual	22
Gambar 4.1 Alur Penelitian.....	32
Gambar 5.1 (A) Hasil karakterisasi SEM campuran Ca(OH)_2 dan akuades dengan perbesaran 5.000 kali (B) Pengukuran pori-pori sampel perbesaran 5.000 kali.	33
Gambar 5.2 (A) Hasil karakterisasi SEM campuran Ca(OH)_2 dan akuades dengan perbesaran 50.000 kali (B) Pengukuran pori-pori sampel perbesaran 50.000 kali.	33
Gambar 5.3 Pengukuran porositas (%) hasil karakterisasi SEM campuran Ca(OH)_2 dan akuades pada perbesaran 5.000 kali.....	34
Gambar 5.4 (A) Hasil karakterisasi SEM Ca(OH)_2 yang dilarutkan dengan EGCG pada perbesaran 5.000 kali (B) Pengukuran pori-pori sampel perbesaran 5.000 kali.	34
Gambar 5.5 (A) Hasil karakterisasi SEM Ca(OH)_2 yang dilarutkan dengan EGCG pada perbesaran 50.000 kali (B) Pengukuran pori-pori sampel perbesaran 50.000 kali.	35
Gambar 5.6 Pengukuran porositas (%) hasil karakterisasi SEM campuran Ca(OH)_2 dan akuades pada perbesaran 5.000 kali.....	35

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Laik Etik	51
Lampiran 2. Timeline Waktu Penelitian	52
Lampiran 3. Data Hasil Penelitian Ukuran Pori Kelompok Kontrol	53
Lampiran 4. Data Hasil Penelitian Ukuran Pori Kelompok Kontrol	54
Lampiran 5. Data Hasil Penelitian Persentase Porositas Kelompok Kontrol.....	55
Lampiran 6. Data Hasil Penelitian Persentase Porositas Kelompok Perlakuan ..	56
Lampiran 7. Analisis Deskriptif.....	57
Lampiran 8. Pengujian Asumsi Normalitas	57
Lampiran 9. Pengujian Independent T-Test	57
Lampiran 10. Sertifikat EGCG.....	58
Lampiran 11. Alat SEM	59
Lampiran 12. Freeze Dryer	59
Lampiran 13. Timbangan Analitik	60
Lampiran 14. Hasil Karakterisasi SEM dan Pengukuran dengan ImageJ.....	61

DAFTAR SINGKATAN

DEJ	: <i>Dentino Enamel Junction</i>
DPC	: <i>Dentine-pulp Complex</i>
Ca(OH) ₂	: Kalsium Hidroksida
MTA	: <i>Mineral Trioxide Aggregate</i>
EGCG	: <i>Epigallocatechin-3-gallate</i>
EGC	: <i>Epigallocatechin</i>
EKG	: <i>Epicatechin-gallate</i>
EC	: <i>Epicatechin</i>
mg	: miligram
ml	: mililiter
gr	: gram
SEM	: <i>Scanning Electron Microscopy</i>
Ca ⁺	: Ion Kalsium
OH ⁻	: Ion Hidroksil
nm	: nanometer
mm	: milimeter
IUPAC	: <i>International Union of Pure and Applied Chemistry</i>