

**EFEKTIVITAS GEL HIDROKSIAPATIT CANGKANG
TELUR BURUNG PUYUH (*Coturnix coturnix*)
SEBAGAI BAHAN REMINERALISASI
PADA GIGI SULUNG (*In vitro*)**

SKRIPSI



Oleh:

**Indah Sapitri
04031282025032**

**BAGIAN KEDOKTERAN GIGI DAN MULUT
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
PALEMBANG
2024**

**EFEKTIVITAS GEL HIDROKSIAPATIT CANGKANG
TELUR BURUNG PUYUH (*Coturnix coturnix*)
SEBAGAI BAHAN REMINERALISASI
PADA GIGI SULUNG (*In vitro*)**

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

Oleh:

**INDAH SAPITRI
04031282025032**

**BAGIAN KEDOKTERAN GIGI DAN MULUT
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
PALEMBANG
2024**

**HALAMAN PERSETUJUAN
DOSEN PEMBIMBING**

Skripsi yang berjudul:

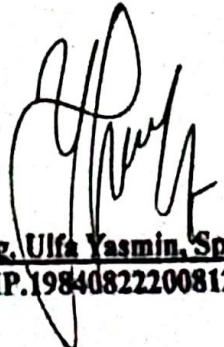
**EFEKTIVITAS GEL HIDROKSIAPATIT CANGKANG
TELUR BURUNG PUYUH (*Coturnix coturnix*)
SEBAGAI BAHAN REMINERALISASI
PADA GIGI SULUNG (*In vitro*)**

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


Palembang, Juni 2024

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I


drg. Ulfa Yasmin, Sp.KGA.
NIP.198408222008122002

Dosen Pembimbing II


drg. Novita Idayani, Sp.KGA.
NIP.196811291994032004

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

**EFEKTIVITAS GEL HIDROKSIAPATIT CANGKANG
TELUR BURUNG PUYUH (*Coturnix coturnix*)
SEBAGAI BAHAN REMINERALISASI
PADA GIGI SULUNG (*In vitro*)**

**Disusun oleh:
Indah Sapitri
04031282025032**


**Skripsi ini telah diuji dan dipertahankan di depan Tim Penguji
Bagian Kedokteran Gigi dan Mulut
Tanggal 12 Juni 2024
Yang terdiri dari:**

Pembimbing I



drg. Ulfa Yasmin, Sp.KGA.
NIP.198408222008122002

Pembimbing II




drg. Novita Idayani, Sp.KGA.
NIP.196811291994032004

Penguji I



drg. Sri Wahyuni, M.Kes.
NIP.196607171993032001

Penguji II



drg. Budi Asri Kawuryani, MM.
NIP.196008101986122001



**Mengetahui,
Ketua Bagian Kedokteran Gigi dan Mulut
Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya**



drg. Siti Rusdiana Puspa Dewi, M.Kes.
NIP. 198012022006042002

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 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 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, Juni 2024
Yang membuat pernyataan,



Indah Sapitri
NIM. 04031282025032

HALAMAN PERSEMBAHAN

...وَأُفَوِّضُ أَمْرِي إِلَى اللَّهِ...

“...dan aku menyerahkan urusanku kepada Allah...”

(QS. Ghafir: 44)

Skripsi ini penulis persembahkan dengan cinta,
untuk kedua orang tua penulis yang tidak pernah membuat penulis merasa sendiri,
yang selalu ada sebagai rumah nan hangat untuk penulis, teruntuk Ibu dan Bapak.
Selain itu, tidak lupa juga untuk kedua kakak tercinta yang selalu menjadi orang
terspesial di hidup penulis. Juga tentu untuk semua teman penulis,
terima kasih selalu baik.

*There are always two possible outcomes to everything. Whether it works or not.
Either way. There is always a lesson learned from all the journeys that
I've passed by.*

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT karena atas segala rahmat dan karunia-Nya yang diberikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Efektivitas Gel Hidroksiapatit Cangkang Telur Burung Puyuh (*Coturnix coturnix*) Sebagai Bahan Remineralisasi Pada Gigi Sulung (*In vitro*)”** sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Kedokteran Gigi di Bagian Kedokteran Gigi dan Mulut, Fakultas Kedokteran, Universitas Sriwijaya.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang turut membantu menyelesaikan skripsi ini dengan baik, khususnya kepada:

1. Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan lancar.
2. dr. H. Syarif Husin, M.S. selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya yang telah memberikan izin untuk melaksanakan penelitian kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
3. drg. Siti Rusdiana Puspa Dewi, M.Kes. selaku Ketua Bagian Kedokteran Gigi dan Mulut, Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya yang telah memberikan izin dan bantuan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. drg. Ulfa Yasmin, Sp.KGA. selaku dosen pembimbing I yang selalu baik kepada penulis dan selalu meluangkan waktunya untuk membimbing, memberikan kritik dan saran, bantuan serta memberikan semangat kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
5. drg. Novita Idayani, Sp.KGA. selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing, memberikan kritik dan saran serta memberikan semangat kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
6. drg. Sri Wahyuni, M.Kes. dan drg. Budi Asri Kawuryani, MM. selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan, saran, dan tambahan ilmu kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. drg. Rani Purba, Sp.Pros. selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan dukungan dan semangat kepada penulis selama perkuliahan dan penyusunan skripsi.
8. Seluruh staf pegawai Bagian Kedokteran Gigi Universitas Sriwijaya yang telah memberikan bantuan kepada penulis dalam mengurus berkas-berkas dan menyediakan sarana pendukung yang dibutuhkan selama proses pendidikan sampai penyelesaian skripsi ini.
9. Seluruh staf Laboratorium Kimia Analitik Polsri, Laboratorium Material Teknik Jurusan Teknik Mesin, Laboratorium Teknik Separasi dan Purifikasi Jurusan Teknik Kimia, dan Laboratorium Biokimia yang telah membantu selama penelitian dan memberikan semangat kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.

10. Keluargaku yang tercinta Bapak dan Ibu, serta kedua kakakku yang telah memberikan dukungan serta selalu medoakan dalam penyelesaian skripsi.
11. Gloria English Course yang telah menjadi wadah untuk mengembangkan diri sebagai guru bahasa Inggris, serta seluruh kolega guru yang selalu memberikan semangat.
12. Sahabat-sahabat cukurukuk tersayang Welmi Liaman, Nadiya Hanan, dan Aisyah Arina yang selalu membantu, memberikan semangat, membuat penulis tersenyum dalam situasi apapun terimakasih selalu ada, baik, dan mendoakan dalam proses penyelesaian skripsi ini.
13. Sahabat-sahabat BAMazing Polsri yang selalu memberikan penulis semangat untuk menyelesaikan masa preklinik.
14. Sahabat-sahabat SMP dan SMA yang selalu ada dalam memberikan dukungan.
15. Sahabat-sahabat seperjuangan SIERADONTIA 2020 lainnya yang telah mendukung, memberi semangat, dan memberikan kesan baik kepada penulis semasa perkuliahan.
16. Kakak-kakak tingkat yang selalu penulis repotkan dalam menjalankan masa perkuliahan dan skripsi.
17. Kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, semangat, dan doa kepada penulis yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah terlibat dalam proses penyusunan skripsi ini.

Semoga Allah SWT membalas segala kebaikan kepada semua pihak yang telah membantu penulis selama ini. Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat kedepannya bagi pihak yang membacanya.

Palembang, Juni 2024
Penulis

Indah Sapitri

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
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 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.3.1 Tujuan Umum	5
1.3.2 Tujuan Khusus	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.4.1 Manfaat Teoritis	5
1.4.2 Manfaat Praktis	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Telaah Pustaka	6
2.1.1 Email Gigi Sulung.....	6
2.1.2 Karies Gigi	8
2.1.3 Demineralisasi dan Remineralisasi	9
2.1.4 Cangkang Telur.....	10
2.1.5 Sintesis Hidroksiapatit Cangkang Telur	13
2.1.6 Uji Kekerasan Permukaan.....	18
2.1.6 Sediaan	21
2.2 Kerangka Teori.....	24
2.3 Hipotesis.....	24
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	25
3.1 Jenis Penelitian.....	25
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	25
3.2.1 Tempat Penelitian	25
3.2.2 Waktu Penelitian	25
3.3 Subjek Penelitian dan Objek Penelitian	26
3.3.1 Subjek Penelitian	26
3.3.2 Objek Penelitian	26
3.4 Besar Sampel.....	26
3.4.1 Teknik Pengambilan Sampel	28
3.4.2 Kriteria Inklusi	28

3.4.3 Kriteria Eksklusi	28
3.5 Variabel Penelitian	28
3.5.1 Variabel Bebas	28
3.5.2 Variabel Terikat	28
3.5.3 Variabel Terkendali	28
3.5.4 Variabel Tak Terkendali	29
3.6 Kerangka Konsep	29
3.7 Definisi Operasional.....	30
3.8 Alat dan Bahan Penelitian	30
3.8.1 Alat Penelitian.....	30
3.8.2 Bahan Penelitian	31
3.9 Prosedur Penelitian.....	32
3.9.1 Persiapan Awal	32
3.9.2 Sintesis Hidroksiapatit Cangkang Telur Burung Puyuh	32
3.9.3 Cara Pembuatan Gel Cangkang Telur Burung Puyuh	35
3.9.4 Cara pembuatan Saliva Buatan	36
3.9.5 Pemotongan Mahkota Gigi	36
3.9.6 Penanaman Mahkota Gigi	36
3.9.7 Pengelompokkan Subjek.....	37
3.9.8 Cara Kerja Penelitian	37
3.10 Analisis Data	40
3.11 Alur Penelitian	41
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	42
4.1 Hasil Penelitian	42
4.2 Pembahasan.....	48
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	51
5.1 Kesimpulan	51
5.2 Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN.....	57

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Komponen Penyusun Email	6
Tabel 2. Komposisi Nutrisi Cangkang Telur.....	11
Tabel 3. Hasil Kalsinasi Cangkang Telur Burung Puyuh	14
Tabel 4. Definisi Operasional.....	30
Tabel 5. Kekerasan Email Gigi Menggunakan Cangkang Telur Puyuh 20%	45
Tabel 6. Kekerasan Email Gigi Menggunakan CPP-ACP	45
Tabel 7. Kekerasan Email Gigi Menggunakan Gel Plasebo	46
Tabel 8. Hasil Uji <i>Paired T-Test</i>	47
Tabel 9. Hasil Uji <i>Post Hoc</i> LSD	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Perbedaan Arah Servikal <i>Email Rod</i>	7
Gambar 2. Etiologi Karies	8
Gambar 3. Struktur dari cangkang	11
Gambar 4. Cangkang Telur Burung Puyuh	12
Gambar 5. Macam-Macam Sintesis Hidroksiapatit Secara Konvensional.....	14
Gambar 6. Bentuk Indentor dan Hasil Depresi	19
Gambar 7. Alat <i>Vickers Microhardness Testing</i>	20
Gambar 8. Pemotongan Mahkota Gigi Sulung.....	37
Gambar 9. Cangkang Telur Puyuh Sebelum dan Setelah Kalsinasi.....	42
Gambar 10. Difraktogram XRD Bubuk Cangkang Telur Puyuh	43
Gambar 11. Hasil Teraan Indentor <i>Vickers Hardness Tester</i>	44
Gambar 12. Grafik Nilai Rata-rata Kekerasan Email Gigi Sulung	46
Gambar 13. Alat Penelitian	57
Gambar 14. Bahan Penelitian	58
Gambar 15. Prosedur Persiapan Larutan Kalsium	59
Gambar 16. Prosedur Persiapan Larutan Fosfat	59
Gambar 17. Prosedur Sintesis Hidroksiapatit	60
Gambar 18. Prosedur Pembuatan Gel Hidroksiapatit	60
Gambar 19. Prosedur Pembuatan Saliva Buatan	60
Gambar 20. Prosedur Pemotongan Mahkota Gigi.....	61
Gambar 21. Prosedur Penelitian	61

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Alat dan Bahan Penelitian	57
Lampiran 2. Prosedur Penelitian	59
Lampiran 3. Data Hasil Penelitian	62
Lampiran 4. Gambaran Spesimen Uji Secara Mikroskopis	67
Lampiran 5. Hasil Uji Statistik.....	68
Lampiran 6. Surat Tanda Selesai Penelitian.....	73
Lampiran 7. Lembar Bimbingan	76

EFEKTIVITAS GEL HIDROKSIAPATIT CANGKANG TELUR BURUNG PUYUH (*Coturnix coturnix*) SEBAGAI BAHAN REMINERALISASI PADA GIGI SULUNG (*In vitro*)

Indah Sapitri
Bagian Kedokteran Gigi dan Mulut
Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya

ABSTRAK

Latar Belakang: Karies gigi merupakan masalah kesehatan mulut yang paling sering terjadi pada anak-anak. Defisiensi kalsium karena demineralisasi pada email dapat dicegah dengan pengaplikasian bahan remineralisasi. Salah satu bahan alternatif yang dapat mendukung proses remineralisasi adalah cangkang telur puyuh (*Coturnix coturnix*) karena memiliki kandungan kalsium karbonat yang tinggi sebagai prekursor hidroksiapatit. **Tujuan:** Untuk mengetahui apakah gel hidroksiapatit cangkang telur burung puyuh efektif sebagai bahan remineralisasi pada email gigi sulung. **Metode:** Penelitian eksperimental laboratoris dengan rancangan penelitian *pretest-posttest with control group design*. Sampel penelitian menggunakan 15 buah gigi insisivus sulung rahang bawah yang ditanam dalam resin akrilik *self sure* dibagi menjadi 3 kelompok, yaitu kelompok perlakuan menggunakan gel cangkang telur puyuh 20% (Kelompok A), kelompok kontrol positif menggunakan CPP-ACP (Kelompok B), dan kelompok kontrol negatif menggunakan gel plasebo (Kelompok C). Pengaplikasian dilakukan selama 30 menit dalam waktu 14 hari dan direndam dalam saliva buatan. Pengukuran kekerasan email menggunakan *Vickers Hardness Tester*. Data diuji secara statistik menggunakan *Paired T-Test* dan *Post Hoc LSD*. **Hasil:** Hasil uji *Paired T-Test* menunjukkan bahwa seluruh kelompok mengalami peningkatan rata-rata kekerasan email yang signifikan ($p < 0,05$) yang menunjukkan adanya proses remineralisasi. Hasil uji *Post Hoc LSD* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kekerasan email yang signifikan pada kelompok perlakuan terhadap kedua kelompok kontrol ($p < 0,05$). **Kesimpulan:** Gel cangkang telur puyuh 20% efektif sebagai bahan remineralisasi pada email gigi sulung.

Kata kunci: cangkang telur puyuh, hidroksiapatit, remineralisasi, *Vickers Hardness Tester*

THE EFFECTIVITY OF HYDROXYAPATITE GEL FROM QUAIL EGGSHELLS (*Coturnix coturnix*) AS REMINERLIZATION MATERIALS IN PRIMARY TEETH (*In vitro*)

Indah Sapitri
Department of Dentistry
Medical Faculty of Sriwijaya University

ABSTRACT

Background: Caries is the most common oral health problem that occurs on children. Calcium deficiency due to demineralization of the enamel could be anticipated with application of remineralization materials. One of the natural alternatives to support remineralization process is quail eggshells (*Coturnix coturnix*) containing high calcium carbonate as hydroxyapatite precursor. **Objective:** To know wheather the hydroxyapatite gel from quail eggshells was effective as remineralization materials in primary teeth. **Method:** This is a laboratory experimental study with pretest-posttest control group design. The sample of this study was 15 mandibular primary insisivus teeth were mounted on self cure acrylic resin, and were divided into 3 groups, the treatment group used 20% quail eggshells gel (Group A), the positive control group used CPP-ACP (Group B), and the negative control used placebo gel (Group C). The applications were conducted 30 minutes for 14 days and immersed in artificial saliva. The enamel hardness was measured using Vickers Hardness Tester. Data were analyzed using Paired T-Test and Post Hoc LSD. **Result:** The result of Paired T-Test showed that all the groups was statistically significant ($p < 0,05$) that leads to remineralization process. Post hoc LSD showed that the significantly difference at posttest occurred between the treatment group againts the both control groups ($p < 0,05$). **Conclusion:** It was concluded that 20% quail eggshells gel is effective as remineralization materials in primary teeth.

Keywords: quail eggshells, hydroxyapatite, reminerlization, Vickers Hardness Tester

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Status kesehatan gigi dan mulut merupakan salah satu permasalahan kesehatan di Indonesia yang perlu mendapatkan perhatian lebih, khususnya pada kasus karies gigi pada anak. Berdasarkan dari Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2018 menunjukkan adanya peningkatan prevalensi masalah kesehatan gigi dan mulut di Indonesia jika dibandingkan dengan hasil Riskesdas tahun 2013, yaitu dari 25,9% meningkat menjadi 57,6%.^{1,2} Permasalahan umum yang terjadi pada gigi dan mulut adalah karies gigi dengan prevalensi sebesar 45,3%.² Pada anak dengan kelompok usia 5-9 tahun jumlah anak yang mengalami karies gigi adalah sebesar 54,0% sedangkan pada anak dengan kelompok usia 10-12 tahun sebesar 41,4%.²

Karies gigi disebabkan oleh berbagai faktor, yakni faktor *host* atau penjamu, agen atau mikroorganisme, lingkungan atau diet, dan waktu.³ Apabila semua faktor tersebut saling bekerja maka akan mengakibatkan proses demineralisasi pada jaringan keras gigi.⁴ Demineralisasi ditunjukkan dengan hilangnya sebagian atau seluruh mineral gigi yang memiliki kandungan utama berupa kristal hidroksiapatit (HAp) sehingga dapat mengakibatkan kerusakan email. Mineral-mineral yang hilang tersebut dapat diperbaiki kembali dengan proses remineralisasi.⁵

Remineralisasi merupakan proses mengembalikan mineral kompleks ke dalam jaringan keras, seperti tulang, email, dentin, dan sementum yang bertujuan

untuk memulihkan proses demineralisasi yang ditandai dengan adanya suplai kalsium dan fosfat dalam membentuk kembali hidroksiapatit.⁶ Efek remineralisasi bekerja jika hidroksiapatit berupa nanopartikel sehingga, akan bertindak sebagai pengisi (*filler*) dengan memperbaiki mikroporositas pada permukaan email.⁷ Proses demineralisasi terjadi jika pH rongga mulut dalam keadaan normal dan jumlah ion kalsium dan fosfat yang adekuat. Ion-ion tersebut akan terdeposit pada permukaan mikroporositas, lalu mineral berdifusi masuk ke dalam mikroporositas enamel. Mineral yang berdifusi di antara kristal enamel kemudian diserap oleh *hypomineralized* enamel sehingga sebagian kristal hidroksiapatit yang larut akan dibangun kembali (*rebuilding*) dan terjadilah remineralisasi yang ditandai dengan adanya peningkatan kekerasan email.^{8,9}

Salah satu agen remineralisasi yang umum digunakan adalah *Casein Phosphopeptide-Amorphous Calcium Phosphate* (CPP-ACP). CPP-ACP adalah bahan remineralisasi dari susu yang mampu menstabilkan ion kalsium, fosfat, serta *fluoride* secara non kristalin yang dibutuhkan oleh email.¹⁰ Kandungan yang terdapat pada CPP-ACP, yakni berupa fosfoprotein kasein (CPP), kalsium, dan fosfat yang tinggi dan agen remineralisasi lainnya, seperti *fluoride*, xylitol, dan *beta-tricalcium phosphate* (β -TCP) yang dapat berdifusi menuju lingkungan sekitar gigi sehingga mampu menghambat demineralisasi.^{8,11,12}

Selain menggunakan agen remineralisasi konvensional, terdapat pula alternatif lain yang dapat membantu meningkatkan proses remineralisasi gigi untuk menghambat porositas terutama dari bahan alami. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Setyawati dan Waladiyah (2019) porositas gigi yang disebabkan

oleh penurunan kandungan hidroksiapatit dapat diperbaiki dengan menggunakan bahan yang memiliki tingkat kalsium yang tinggi.⁶ Terdapat salah satu bahan yang berpotensi dalam remineralisasi gigi, yakni cangkang telur yang dapat berasal dari ayam, bebek, puyuh, dan lain-lain.

Cangkang telur merupakan salah satu limbah peternakan yang biasanya hanya dibuang begitu saja di tempat pembuangan sampah padahal kandungan kalsium pada limbah ini cukup tinggi. Secara umum, cangkang telur mengandung beberapa jenis kalsium, seperti kalsium oksida (CaO), kalsium karbonat (CaCO₃), kalsium hidroksida (Ca(OH)₂), kalsium fosfat, dan hidroksiapatit (HAp).¹³ Banyak penelitian terdahulu mengemukakan cangkang telur dapat menjadi bahan remineralisasi karena mampu menurunkan mikroporositas dan meningkatkan kekerasan pada gigi yang mengalami demineralisasi.^{6,14-17}

Penelitian yang dilakukan Setyawati dan Waladiyah (2019) dan El Olimy G (2020) menunjukkan berkurangnya porositas email setelah diaplikasikan pasta cangkang telur ayam negeri.^{6,15} Ada penelitian lain yang dilakukan oleh Esmaeel, *et al.* (2023) menunjukkan terjadinya deposit kalsium, fosfor, dan magnesium pada email setelah direndam dengan larutan bubuk cangkang telur ayam.¹⁴ Fahmy dan Yunita (2022) dalam penelitiannya menunjukkan adanya peningkatan kekerasan email yang tertinggi setelah diaplikasikan pasta cangkang telur bebek selama 30 menit.¹⁷

Penelitian sebelumnya mengenai sifat remineralisasi dari cangkang telur ayam dan bebek telah banyak dilakukan.^{6,14-17} Namun, penelitian dari cangkang telur burung puyuh masih terbatas. Apabila dibandingkan dengan cangkang telur

ayam dan bebek, kalsium pada cangkang telur burung puyuh memiliki kadar tertinggi, yakni sebesar 66,13% apabila tidak direbus dan 46,8% apabila direbus dengan metode titrasi.¹⁸ Saat ini, terdapat penelitian Tovalino, *et al.* (2022) menunjukkan remineralisasi tertinggi terjadi pada sediaan pasta cangkang telur burung puyuh dengan nilai kekerasan permukaan sebesar $272 \pm 21,18 \text{ kg/mm}^2$ jika dibandingkan dengan pasta gigi komersial.¹⁹ Sementara itu, belum ada penelitian dari hidroksiapatit cangkang telur burung puyuh dalam sediaan gel.

Sediaan gel memiliki viskositas yang rendah dibanding sediaan pasta sehingga kemampuan penetrasi atau daya lekat akan lebih optimal.^{16,20} Seperti pada penelitian yang dilakukan oleh Agusmawanti, *et al.* (2022) menyimpulkan sediaan gel cangkang telur bebek dengan konsentrasi 20% lebih efektif meningkatkan kekerasan email gigi sulung dibandingkan dengan konsentrasi 40% hal ini karena viskositas yang dihasilkan pada konsentrasi 20% lebih rendah sehingga mudah berpenetrasi pada mikroporositas email.¹⁶ Berdasarkan uraian diatas, penulis tertarik untuk melakukan penelitian secara *in vitro* mengenai efektivitas hidroksiapatit cangkang telur burung puyuh dalam sediaan gel dengan konsentrasi 20% terhadap gigi sulung yang terdemineralisasi.

1.2 Rumusan Masalah

Apakah gel hidroksiapatit cangkang telur burung puyuh (*Coturnix coturnix*) efektif sebagai bahan remineralisasi pada email gigi sulung.

1.3. Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Untuk mengetahui apakah gel hidroksiapatit cangkang telur burung puyuh (*Coturnix coturnix*) efektif sebagai bahan remineralisasi pada email gigi sulung.

1.3.2. Tujuan Khusus

1. Untuk mengetahui adanya perbedaan kekerasan email gigi sulung sebelum dan sesudah diaplikasikan gel hidroksiapatit cangkang telur burung puyuh (*Coturnix coturnix*) 20%, CPP-ACP (kontrol positif) dan gel plasebo (kontrol negatif).
2. Untuk mengetahui bahan yang lebih efektif sebagai bahan remineralisasi gigi sulung dari ketiga bahan yang diujikan.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Teoritis

Penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai dasar pengembangan untuk penelitian lebih lanjut terkait pemanfaatan hidroksiapatit cangkang telur burung puyuh (*Coturnix coturnix*) terutama bagi ilmu kedokteran gigi.

1.4.2 Manfaat Praktis

1. Penggunaan gel dari dari hidroksiapatit cangkang telur burung puyuh (*Coturnix coturnix*) dapat digunakan sebagai bahan preventif dan terapi karies gigi.
2. Sebagai salah satu cara alternatif dalam memanfaatkan limbah cangkang telur khususnya cangkang telur burung puyuh.

DAFTAR PUSTAKA

1. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) Tahun 2013. 2014. 113 p.
2. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) Tahun 2018. 2019. 184-185,197 p.
3. Xin X, Yuan Z, Wenyuan S, Yaling L, Xuedong Z. Dental caries: principles and management. Dental caries: principles and management. Berlin: Springer; 2016. 39 p.
4. Atkinson FS, Khan JH, Brand-Miller JC, Eberhard J. The impact of carbohydrate quality on dental plaque ph: does the glycemic index of starchy foods matter for dental health? *J Nutr.* 2021;13(8):1–12.
5. Neel EAA, Aljabo A, Strange A, Ibrahim S, Coathup M, Young AM, et al. Demineralization–remineralization dynamics in teeth and obne. *J Int Nanomedicine.* 2016;11(1):4743–63.
6. Any S, Waladiyah F. Porositas email gigi sebelum dan sesudah aplikasi pasta cangkang telur ayam negeri. *J Kedokt Gigi Univ Padjadjaran.* 2019;31(3):221–7.
7. Sari M, Ramadhanti DM, Amalina R, Chotimah, Ana ID, Yusuf Y. Development of a hydroxyapatite nanoparticle-based gel for enamel remineralization —a physicochemical properties and cell viability assay analysis. *J Dent Mater.* 2021;41(1):1–10.
8. Rachmawati D, Kurniawati C, Hakim L, Roeswahjuni N. Efek remineralisasi casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate (CPP-ACP) terhadap enamel gigi sulung. *J E-Prodenta Dent.* 2019;3(2):257–62.
9. Widyaningtyas V, Rahayu YC, Barid I. The analysis of enamel remineralization increase in pure soy milk immersion using scanning electron microscope (SEM). *J Pustaka Kesehat.* 2014;2(2):258–62.
10. Kunam D, Sampath V, Manimaran S, Sekar M. Effect of indigenously developed nano hydroxyapatite crystals from chicken egg shell on the surface hardness of bleached human enamel : an in vitro study. *Contemp Clin Dent.* 2019;10(3):489–93.
11. Meshki R, Basir L, Rahbar N, Kazempour M. Comparison of the effect of fluoride gel and two toothpastes with different materials on remineralization of initial carious lesions in primary teeth. *J Fam Med Prim Care.* 2021;10(9):3309–13.
12. Yuanita T, Zubaidah N, A R MI. Enamel hardness differences after topical application of theobromine gel and casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate. *J Conserv Dent.* 2020;10(1):5–8.
13. Ahmed NS, Kamil FH, Hasso AA, Abduljawaad AN, Saleh TF, Mahmood SK. Calcium carbonate nanoparticles of quail's egg shells: synthesis and characterizations. *J Mech Behav Mater.* 2022;31(1):1–7.

14. Mohammed H, Esmaeel S, Hashem SN, Mostafa MH. Assessment of the power of the chicken eggshell powder In remineralization of induced caries like lesions in primary teeth; an in-vitro study. *J Pharm Negat Results*. 2023;14(03):2192–201.
15. Elolimy GA. In-vitro evaluation of remineralization efficiency of chicken eggshell slurry on eroded deciduous enamel. 2020;66(3):2519–28.
16. Agusmawanti P, Niam MH, Sasanti GE. Hardness analysis of remineralization primary teeth enamel after the application gel of duck eggshell extract (*Anas platyrhynchos domesticus*) with concentration 20% and 40% In Vitro. *J Dent Odonto*. 2022;9(2):266–72.
17. Fahmy H, Batubara FY. Pengaruh waktu aplikasi pasta cangkang telur bebek (*Anas platyrhynchos*) Terhadap kekerasan permukaan email gigi setelah aplikasi bleaching hidrogen peroksida 40%. *J Kedokt Gigi Univ Baiturrahmah B-Dent*. 2022;9(2):126–34.
18. Azis MY, Putri TR, Aprilia FR, Ayuliasari Y, Hartini OAD, Putra MR. Eksplorasi kadar kalsium (Ca) dalam limbah cangkang kulit telur bebek dan burung puyuh menggunakan titrasi dan AAS. *J al-Kimiya*. 2018;5(2):74–7.
19. Mayta-Tovalino F, Fernandez-Giusti A, Mauricio-Vilchez C, Barja-Ore J, Guerrero ME, Retamozo-Siancas Y. The abrasive and remineralising efficacy of coturnix eggshell. *J Int Dent*. 2022;72(6):792–6.
20. Rathod HJ, Mehta DP. A review on pharmaceutical gel. *Int J Pharm Sci*. 2015;1(1):33–47.
21. Lacruz RS, Habelitz S, Wright JT, Paine ML. Dental enamel formation and implications for oral health and disease. *Physiol Rev*. 2017;97(3):939–93.
22. Garg N, Garg A. Textbook of operative dentistry. 3rd ed. Vol. 6. New Delhi: Jeypee Brothers; 2016. 40 p.
23. Shaik I, Dasari B, Shaik A, Doos M, Kolli H, Rana D, et al. Functional role of inorganic trace elements on enamel and dentin formation: a review. *J Asian Pharm Clin Res*. 2017;7(10):1–5.
24. Daskalova A, Kasperski G, Rousseau P, Domaracka A, Lawicki A. Interaction of slow highly charged ions with hard dental tissue: Studies of fluoride uptake and remineralization efficacy. In: 18th International Summer School on Vacuum, Electron, and Ion Technologies. IOP Publishing; 2014. p. 1–6.
25. Sherine BY, Mohamed AI. Protective effect of three different fluoride pretreatments on artificially induced dental erosion in primary and permanent teeth. *Pakistan Oral Dent J*. 2017;37(4):657–66.
26. Warreth A. Dental caries and its management. *Int J Dent*. 2023;2023:1–15.
27. Goldberg M. Deciduous tooth and dental caries. *SciMedcental J Ann Pediatr Child Heal*. 2017;5(1):1–5.
28. Damle S, Kalaskar R, Sakhare D, Jetpurwala A. Illustrated pediatric dentistry - Part 2. Damle S, Kalaskar R, Sakhare D, Jetpurwala A, editors. Bentham Science. Singapore: Bentham Science Publishers; 2022. 103 p.
29. Dwiandhono I, Agus Imam DN, Mukaromah A. Applications of whey extract and cpp-acp in email surface towards enamel surface hardness after

- extracoronary bleaching. *J Kesehat Gigi*. 2019;6(2):93–8.
30. Anastasia D, Octaviani RN, Yulianti R. Perbedaan kekerasan permukaan enamel gigi setelah perendaman dalam berbagai minuman berenergi. *J Ilm dan Teknol Kedokt Gigi*. 2019;15(2):47–51.
 31. Wiryani M, Sujatmiko B, Bikarindrasari R. Pengaruh lama aplikasi bahan remineralisasi casein phosphopeptide amorphous calcium phosphate fluoride (CPP-ACPF) terhadap kekerasan email. *Maj Kedokt Gigi Indones*. 2016;2(3):141.
 32. Aminah S, Meikawati W, Pangan T, Semarang UM, Masyarakat K, Semarang UM. Calcium content and flour yield of poultry eggshell with acetic acid extraction. In: *The 4th Universty Research Coloquium 2016*. Semarang; 2016. p. 49–53.
 33. Dewi UL, Hernawati, Fuadi N. Variasi suhu pengeringan cangkang telur ayam pada pembuatan pupuk organik. *J Teknosains*. 2021;15(3):348–55.
 34. Bashir ASM, Manusamy Y. Characterization of raw egg shell powder (ESP) as a good bio - filler. *J Eng Res Technol*. 2015;2(1):56–60.
 35. Owuamanam S, Cree D. Progress of bio-calcium carbonate waste eggshell and seashell fillers in polymer composites: a review. *J Compos Sci*. 2020;4(70):1–22.
 36. Waheed M, Butt MS, Shehzad A, Adzahan NM, Shabbir MA, Rasul Suleria HA, et al. Eggshell calcium: A cheap alternative to expensive supplements. *J Trends Food Sci Technol*. 2019;91:219–30.
 37. Syafaat FY, Yusuf Y. Effect of Ca:P concentration and calcination temperature on hydroxyapatite (HAp) powders from quail eggshell (*coturnix coturnix*). *J Int Nanoelectron Mater*. 2018;11:51–8.
 38. Warsy, Chadijah S, Rustiah W. Optimalisasi kalsium karbonat dari cangkang telur untuk produksi pasta komposit. *J Al-Kimia*. 2016;4(2):86–97.
 39. Nungsiyati, Taufiq, Novantry S, Muslihudin M. Aplikasi pakar menentukan telur puyuh terbaik menggunakan simple additive weighting. In: *Prosiding Seminar Nasional Teknologi dan Bisnis*. 2018. p. 75–84.
 40. Shitophyta LM, Aulia T, Aditya YR. Pemanfaatan limbah cangkang telur ayam dan telur puyuh sebagai pupuk organik untuk tanaman sawi. *J Agit*. 2022;2(1):6–11.
 41. Orłowski G, Pokorny P, Dobicki W, Łukaszewicz E, Kowalczyk A. Speckled and plain regions of avian eggshells differ in maternal deposition of calcium and metals: A hitherto overlooked chemical aspect of egg maculation. *Auk*. 2017;134(3):721–31.
 42. Wardani NS, Fadli A, Irdoni. Sintesis hidroksiapatit dari cangkang telur dengan metode presipitasi. *Jom fteknik*. 2015;3(1):1–6.
 43. Gago J, Ngapa YD. Pemanfaatan cangkang telur ayam sebagai material dasar dalam sintesis hidroksiapatit dengan metode presipitasi basah. *J Appl Chem*. 2021;9(1):29–34.
 44. Mawadara PA, Mozartha M, K T. Pengaruh penambahan hidroksiapatit dari cangkang telur ayam terhadap kekerasan permukaan gic. *J Mater Kedokt Gigi*. 2016;2(5):8–14.

45. Malau ND. Manufacture and characterization Of hydroxyapatite from quail eggshell using precipitation methods. *Int J Progress Sci Technol.* 2021;29(1):484–90.
46. Azis Y, Adrian M, Alfarisi CD, Khairat, Sri RM. Synthesis of hydroxyapatite nanoparticles from egg shells by sol-gel method. In: *IOP Conf Series: Materials Science and Engineering.* 2018. p. 1–6.
47. Puspita FW, Cahyaningrum SE. Sintesis dan karakterisasi hidroksiapatit dari cangkang telur ayam ras (*Gallus gallus*) menggunakan metode pengendapan basah. *J Chem.* 2017;6(2):100–6.
48. Balu S kumar, Andra S, Jeevanandam J, S MV, V S. Emerging marine derived nanohydroxyapatite and their composites for implant and biomedical applications. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2021;119:1–22.
49. Pataquiva-mateus AY, Ferraz MP, Monteiro FJ. Nanoparticles of hydroxyapatite: preparation, characterization and cellular approach - an overview. *J Fac Sci Eng.* 2013;3(2):43–57.
50. Audrya H, Azis Y, Akbar F, Binawidya K, Hr J, Km S. Sintesis hidroksiapatit dari precipitated calcium carbonate (pcc) cangkang telur ayam ras melalui proses sol gel dengan variasi waktu reaksi dan waktu aging. *Jom fteknik.* 2018;5(2016):1–5.
51. Bokov D, Jalil AT, Chupradit S, Suksatan W, Ansari MJ, Shewael IH, et al. Nanomaterial by sol-gel method : synthesis and application. *Adv Mater Sci Eng.* 2021;2021:1–21.
52. Charlena, Sugeng B, Astuti LP. Sintesis hidroksiapatit dari cangkang keong sawah (*Bellamya javanica*) dengan metode simultan presipitasi pengadukan berganda. In: *Prosiding SEMIRATA bidang MIPA BKS-PTN Barat.* Pontianak; 2015. p. 284–93.
53. Mozartha M. Hidroksiapatit dan aplikasinya di bidang kedokteran gigi. *Cakradonya Dent J.* 2015;7(2):807–68.
54. Nair KC, C Dathan P, SB S, K Soman A. Hardness of dental materials is an essential property that determines the life of erstorations - an overview. *Acta Sci Dent Scienecs.* 2022;6(12):129–34.
55. Shen C, Rawls HR, Esquivel-Upshaw JF. *Phillips' science of dental materials.* 13th ed. Skinner EW, Phillips RW, Anusavice KJ, editors. Vol. 6, Elsevier. St. Louis, Missouri; 2022. 78–81 p.
56. Ab Ghani AF, Yaakob MY, Salim MN, Mahmud J. Hardness assessment of hybrid composite CFRP and GFRP. *J Int Recent Technol Eng.* 2019;8(1):86–93.
57. Polanco JD, Jacanamejoy-Jamiyo C, Mambuscay CL, Piamba JF, Forero MG. Automatic method for vickers hardness estimation by image processing. *J Imaging.* 2023;9(1):1–15.
58. Punathil S, Pulayath C V., Ismail SP, Bavabeedu SS, Moyin S, Uthappa R. Assessment of enamel surface microhardness with different fluoride varnishes-An in vitro study. *J Contemp Dent Pract.* 2018;19(11):1317–21.
59. Sahiti JS, Krishna NV, Prasad SD, Kumar CS, Kumar SS, Babu KSC. Comparative evaluation of the remineralizing potential of commercially available agents on artificially demineralized human enamel: An in vitro

- study. *J Clin Transl Res*. 2019;10(4):605–13.
60. V.Allen L, C.Ansel H. *Ansel's pharmaceutical dosage forms and drug delivery systems*. 10th ed. Vol. 6. Baltimore: Wolters Kluwer; 2013. 214, 316, 396 p.
 61. Zubaydah WOS, Wahyuni W, Sahidin S, Halik TA, Andriani R, Indalifiany A, et al. Anti-inflammatory activity of pharmaceutical gel of ethanolic extract from marine sponge *xestospongia* sp. *Borneo J Pharmacyof Pharm*. 2019;2(1):1–9.
 62. Safitri FI, Nawangsari D, Febrina D. Overview: application of carbopol 940 in gel. In: *Proceedings of the International Conference on Health and Medical Sciences (AHMS 2020)*. Atlantis Press B.V; 2021. p. 80–4.
 63. Amalina R, Monica D, Feranisa A, Syafaat FY, Sari M, Yusuf Y. Pembuatan gel hidroksiapatit cangkang kerang-simping (*Amusium pleuronectes*) dan pengaruhnya setelah aplikasi di lesi white-spot email gigi. *Cakradonya Dent J*. 2021;13(2):81–7.
 64. Wahyudi MD, Syahrina F, Carabelly AN, Puspitasari D. Formulasi dan uji stabilitas fisik gel ekstrak batang pisang mauli (*Musa acuminata*). *Dentin J Kedokt Gigi*. 2022;6(3):161–5.
 65. Ibrahim A, Alang AH, Madi, Baharuddin, Ahmad MA, Darmawati. *Metodologi penelitian*. Ismail I, editor. Gunadarma Ilmu. Makassar: Gunadarma Ilmu; 2018. 60–3 p.
 66. Mukarromah A, Dwiandhono I, Imam DNA. Differences in surface roughness of enamel after whey-extract application and cpp-acp in post extracoronal-tooth bleaching. *Maj Kedokt Gigi Indones*. 2018;4(1):15.
 67. Nelson SJ. *Wheeler's: dental anatomy, physiology, and occlusion*. 10th ed. St.Louis, Missouri: Elsevier Saunders; 2015. 49 p.
 68. Palaniswamy UK, Prashar N, Kaushik M, Lakkam SR, Arya S, Pebbeti S. A comparative evaluation of remineralizing ability of bioactive glass and amorphous calcium phosphate casein phosphopeptide on early enamel lesion. *J Dent Res*. 2016;13(4):297–302.
 69. Rakha SI, Awad SM, Wahba AH. Comparison of the effect of three remineralizing agents on surface microhardness and surface roughness of primary teeth enamel. *Mansoura J Dent*. 2020;7(27):4–7.
 70. Maulana NB. Pengaruh variasi beban indentor vickers hardness tester terhadap hasil uji kekerasan material aluminium dan besi cor. *J Mer-C*. 2018;1(10):12.
 71. Hidayat AN, Purbaningrum DA, Hardini N. Perbedaan antara efek perendaman dalam susu sapi dan susu kedelai murni terhadap kekerasan email gigi. *J e-gigi*. 2021;9(2):334–9.
 72. Asmawati. Potensi cangkang udang (*Litopenaeus vannamei*) sebagai bahan remineralisasi gigi. *Makassar Dent J*. 2018;7(1):46–9.
 73. Chen L, Al-Bayatee S, Khurshid Z, Shavandi A, Brunton P, Ratnayake J. Hydroxyapatite in oral care products—a review. *Materials (Basel)*. 2021;14(17):1–30.