



## ARTIKEL RISET

URL artikel: <http://e-jurnal.fkg.umi.ac.id/index.php/Sinnunmaxillofacial>**Uji Daya Hambat Ekstrak Kalsium Karbonat Limbah Cangkang Telur Ayam Ras (*Gallus Sp*) Terhadap *Streptococcus Mutans***<sup>K</sup>Mila Febriany<sup>1</sup>, Nurasisa Lestari<sup>2</sup>, Rini Pratiwi<sup>3</sup>, M. Fajrin Wijaya<sup>4</sup>, Adelia Iftitah A<sup>5</sup><sup>1,2</sup>Departemen Ilmu Kedokteran Gigi Anak, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Muslim Indonesia<sup>3</sup>Departemen Ilmu Kesehatan Gigi Masyarakat, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Muslim Indonesia<sup>4</sup>Departemen Patologi Mulut dan Maksilofasial, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Muslim Indonesia<sup>5</sup>Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Muslim IndonesiaEmail Penulis Korespondensi (<sup>K</sup>): [milafebriany@umi.ac.id](mailto:milafebriany@umi.ac.id)[milafebriany@umi.ac.id](mailto:milafebriany@umi.ac.id)<sup>1</sup>, [nurasisalestari@umi.ac.id](mailto:nurasisalestari@umi.ac.id)<sup>2</sup>, [rinipratiwi@gmail.com](mailto:rinipratiwi@gmail.com)<sup>3</sup>, [mfajrinwijaya@umi.ac.id](mailto:mfajrinwijaya@umi.ac.id)<sup>4</sup>, [adeliaiftitahanwar@gmail.com](mailto:adeliaiftitahanwar@gmail.com)<sup>5</sup>

(085342721117)

## ABSTRAK

**Pendahuluan:** *Streptococcus mutans* merupakan penghuni normal rongga mulut dan dikenal sebagai bakteri kariogenik utama karena kemampuannya menghasilkan asam dari fermentasi karbohidrat yang menyebabkan demineralisasi email dan terjadinya karies gigi. Kalsium karbonat pada cangkang telur sebesar 94% dapat dimanfaatkan kandungannya sebagai agen abrasif untuk menghilangkan noda dan plak, serta meningkatkan viskositas pasta gigi. **Tujuan:** Untuk mengevaluasi efek daya hambat ekstrak kalsium karbonat yang berasal dari limbah cangkang telur ayam (*Gallus sp.*) pada konsentrasi 12,5%, 15%, 17,5%, dan 20% terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans*. **Bahan dan Metode:** Penelitian ini menggunakan desain kuasi-eksperimental dengan metode difusi cakram serta analisis statistik menggunakan uji One-Way ANOVA. Jumlah sampel dalam penelitian ini sebanyak 24 sampel. **Hasil:** Hasil uji One-Way ANOVA menunjukkan nilai p sebesar 0,000 yang lebih kecil dari 0,05 ( $p < 0,05$ ), yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik. Analisis komparatif menunjukkan adanya perbedaan antar konsentrasi, yaitu konsentrasi 12,5% menghasilkan zona hambat sebesar 8,32 mm, 15% sebesar 8,77 mm, 17,5% sebesar 9,00 mm, dan 20% sebesar 9,68 mm dalam menghambat pertumbuhan *Streptococcus mutans* berdasarkan kelompok perlakuan ekstrak kalsium karbonat. **Kesimpulan:** Ekstrak kalsium karbonat yang berasal dari limbah cangkang telur ayam dengan konsentrasi 20% efektif dalam menghambat pertumbuhan *Streptococcus mutans*.

**Kata Kunci:** Cangkang telur ayam ras (*Gallus sp*); karies; *streptococcus mutans*.

## PUBLISHED BY:

Fakultas Kedokteran Gigi  
Universitas Muslim Indonesia

## Address:

Jl. Pajonga Dg. Nagalle. 27 Pab'batong (Kampus I UMI)  
Makassar, Sulawesi Selatan.

## Email:

[sinnunmaxillofacial.fkgumi@gmail.com](mailto:sinnunmaxillofacial.fkgumi@gmail.com),

## Article history: (dilengkapi oleh admin)

Received 31 Oktober 2025

Received in revised form 23 Apr 2026

Accepted 23 Apr 2025

Available online 30 Apr 2026

licensed by [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

---

*ABSTRACT*

**Introduction:** *Streptococcus mutans* is a normal inhabitant of the oral cavity and is recognized as the primary cariogenic bacterium due to its ability to produce acids from carbohydrate fermentation, leading to enamel demineralization and dental caries. Eggshells contain approximately 94% calcium carbonate, which can be utilized as an abrasive agent to remove stains and plaque, as well as to enhance the viscosity of toothpaste. **Objective:** To evaluate the inhibitory effect of calcium carbonate extract derived from chicken eggshell waste (*Gallus sp.*) at concentrations of 12.5%, 15%, 17.5%, and 20% on the growth of *Streptococcus mutans*. **Materials and Methods:** This study employed a quasi-experimental design using the disk diffusion method, with statistical analysis performed using a one-way ANOVA test. A total of 24 samples were included in this study. **Results:** The one-way ANOVA test showed a p-value of 0.000, which is less than 0.05 ( $p < 0.05$ ), indicating a statistically significant difference. Comparative analysis demonstrated differences among the concentrations: 12.5% produced an inhibition zone of 8.32 mm, 15% showed 8.77 mm, 17.5% showed 9.00 mm, and 20% showed 9.68 mm in inhibiting the growth of *Streptococcus mutans* based on the calcium carbonate extract treatment groups. **Conclusion:** Calcium carbonate extract derived from chicken eggshell waste at a concentration of 20% is effective in inhibiting the growth of *Streptococcus mutans*.

**Keywords:** Chicken eggshell (*Gallus sp.*); dental caries; *Streptococcus mutans*.

## PENDAHULUAN

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 89 Tahun 2015 dalam Purbasari *et al.*, tahun 2023, kesehatan gigi dan mulut adalah keadaan sehat dari jaringan keras dan lunak gigi yang memungkinkan individu berinteraksi sosial dan produktif tanpa disfungsi maupun rasa sakit.<sup>1</sup> Secara global, karies masih menjadi penyakit infeksi multifaktorial pada rongga mulut yang menjadi penyebab utama kehilangan gigi, baik pada anak-anak maupun orang dewasa.<sup>2,3</sup> Berdasarkan data Survei Kesehatan Indonesia (SKI) tahun 2023, permasalahan ini sangat nyata dengan 56,9% penduduk usia  $\geq 3$  tahun mengalami masalah gigi dan prevalensi karies mencapai 82,8%. Ironisnya, dari tingginya angka tersebut hanya 11,2% yang memperoleh pelayanan profesional, sehingga membuka peluang besar terjadinya komplikasi infeksi lanjutan yang menembus pulpa hingga sistem saluran akar.<sup>4,5</sup>

*Early childhood caries* (ECC) merupakan salah satu manifestasi masalah gigi yang berkembang sangat cepat pada anak-anak, diperburuk oleh sisa susu formula dan kebiasaan mengonsumsi makanan manis yang memicu akumulasi plak.<sup>2,3,6</sup> Secara etiologi, perkembangan karies ini dipicu secara dominan oleh *Streptococcus mutans*, yakni bakteri gram positif patogen yang paling banyak ditemukan di dalam rongga mulut. Bakteri ini memetabolisme glukosa dan sukrosa dari karbohidrat menjadi asam, yang selanjutnya menyebabkan penurunan pH secara bertahap dan memicu proses demineralisasi pada permukaan email gigi.<sup>6,7</sup>

Menurut pendapat Marwah yang dikutip dalam Wahidin *et al.*, salah satu upaya utama untuk menjaga kesehatan gigi dari aktivitas bakteri karies tersebut adalah dengan menyikat gigi secara teratur dua kali sehari. Upaya ini sangat bergantung pada pasta gigi yang tersusun atas berbagai komponen kimia, di mana salah satu bahan utamanya adalah kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ). Senyawa abrasif berbentuk serbuk ini memegang peranan esensial dalam membersihkan permukaan gigi melalui proses

pemolesan, mengangkat noda dan plak, sekaligus mendukung pemeliharaan jaringan keras gigi karena kalsium merupakan unsur penting dalam pembentukan dan pemeliharaan struktur tubuh.<sup>8,9</sup>

Menurut Yulianis *et al.*, yang dikutip dalam Wahidin *et al.*, tingginya kadar kalsium karbonat dalam cangkang telur yang mencapai 94% beserta 1% magnesium karbonat, 1% kalsium fosfat, dan 4% komponen organik berpotensi besar dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan produk perawatan gigi. Ketersediaan bahan baku ini sangat melimpah secara nasional maupun lokal; berdasarkan data, total produksi telur di Indonesia mencapai 5.155.998 ton pada tahun 2021, sementara di Provinsi Sulawesi Selatan produksinya terus meningkat dari 176.766,80 ton pada 2021 menjadi sekitar 210.302,20 ton pada tahun 2023. Tingginya konsumsi masyarakat ini berbanding lurus dengan peningkatan volume limbah cangkang telur rumah tangga organik yang, jika tidak diolah dengan wawasan yang tepat, berisiko mencemari dan memberikan dampak negatif terhadap lingkungan.<sup>8,9,10</sup>

Pemilihan limbah cangkang telur ayam ras (*Gallus sp*) sebagai objek penelitian didasarkan pada melimpahnya ketersediaan bahan lokal tersebut dan urgensi untuk mengubah limbah yang mencemari lingkungan menjadi produk medis bernilai guna.<sup>11</sup> Meskipun kalsium karbonat diketahui krusial untuk struktur gigi dan cangkang telur memiliki komposisi kimia yang sangat mendukung, masih terdapat kesenjangan penelitian terkait seberapa besar efektivitas biologisnya ketika diekstraksi. Hingga saat ini, kajian yang secara spesifik menguji potensi ekstrak kalsium karbonat dari limbah cangkang telur terhadap patogen utama karies masih sangat terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menguji daya hambat ekstrak kalsium karbonat dari limbah cangkang telur ayam ras terhadap pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans*, guna memberikan landasan pembuktian ilmiah mengenai potensinya sebagai agen antibakteri alternatif.

## METODE DAN HASIL

Penelitian ini menggunakan rancangan *quasi eksperimental* yang bertujuan untuk mengevaluasi kemampuan ekstrak  $\text{CaCO}_3$  yang diperoleh dari limbah cangkang telur ayam ras dengan proses awal dilakukan Pencucian cangkang telur menggunakan air mengalir untuk menghilangkan kotoran dan sisa membran yang menempel pada permukaan cangkang. Selanjutnya cangkang telur dikeringkan untuk menghilangkan kadar air agar dapat diproses lebih lanjut. Setelah kering, cangkang telur dihaluskan menggunakan alat mortar hingga menjadi serbuk halus. Serbuk tersebut kemudian disterilisasi untuk menghilangkan atau membunuh mikroorganisme yang masih terdapat pada bahan. Tahap terakhir adalah pembuatan konsentrasi, yaitu dengan melarutkan serbuk cangkang telur ke dalam pelarut dengan perbandingan konsentrasi 12,5%, 15%, 17,5%, dan 20% yang akan digunakan dalam penelitian dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans*. Isolat bakteri yang digunakan dalam penelitian ini merupakan kultur yang telah dibiakkan oleh Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Farmasi Universitas Muslim Indonesia. Jumlah sampel yang digunakan sebanyak 24, dengan enam kali replikasi pada setiap kelompok perlakuan, dengan metode *disk diffusion* guna mengukur besarnya zona hambat yang terbentuk terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans*.

Tabel 1. Gambaran distribusi zona inhibisi

Konsentrasi	n	Zona inhibisi	Std. Deviasi
12.5%	6	8.32 ±	0.52
15%	6	8.77 ±	0.41
17.5%	6	9.00 ±	0.37
20%	6	9.68 ±	0.43

Ket : Uji levene, normal dan homogen ( $p>0,05$ )

Berdasarkan data yang tercantum pada tabel 1 dapat diketahui bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak kalsium karbonat berbanding lurus dengan besarnya kemampuan dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans*. Efektivitas tersebut ditunjukkan oleh diameter zona hambat yang semakin luas seiring dengan bertambahnya konsentrasi ekstrak yang diberikan, sehingga menunjukkan adanya peningkatan daya antibakteri terhadap bakteri tersebut.

Tabel 2. Hasil Uji Perbedaan Daya Hambat Pertumbuhan Bakteri *Streptococcus mutans* Berdasarkan Konsentrasi Ekstrak Kalsium Karbonat Dari Limbah Cangkang Telur Ayam Ras (*Gallus sp*)

Konsentrasi	Rata-rata	p- value
12.5%	8.32	
15%	8.77	
17.5%	9.00	0.000*
20%	9.68	

Ket: Uji *oneway anova*, \*signifikan ( $p<0.05$ )

Berdasarkan tabel 2 menunjukkan perbandingan daya hambat bakteri berdasarkan konsentrasi ekstrak kalsium karbonat yang digunakan. Hasil uji menunjukkan p-value sebesar 0.000, yang lebih kecil dari 0.05 ( $p\text{-value} < 0.05$ ). Angka ini menunjukkan bahwa perbedaan yang ditemukan sangat signifikan. Dengan kata lain, konsentrasi ekstrak kalsium karbonat yang berbeda menghasilkan perbedaan rata-rata dalam daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans*. Oleh karena itu, konsentrasi ekstrak mempengaruhi efektivitas hambat bakteri. Berdasarkan hasil uji *one way anova* tersebut, untuk melihat perlakuan ekstrak kalsium karbonat yang paling berbeda terhadap daya hambat pertumbuhan bakteri maka dilakukan uji *post hoc* menggunakan uji LSD sebagai berikut:

Tabel 3. Uji Beda Lanjut LSD Daya Hambat Pertumbuhan Bakteri *Streptococcus mutans* Berdasarkan Konsentrasi Ekstrak Kalsium Karbonat Dari Limbah Cangkang Telur Ayam ras (*Gallus sp*)

Konsentrasi	P-Value			
	12.5%	15%	17.5%	20%
12.5%		0.092	0.015*	0.000*
15%			0.388	0.002*
17.5%				0.014*
20%				

Ket: Uji *multiple comparisons*, \*signifikan ( $p < 0.05$ )

Berdasarkan tabel 3 Menunjukkan Konsentrasi 12,5% dengan konsentrasi 15% tidak ada perbedaan signifikan dengan p-value ( $p < 0,05$ ) Pada konsentrasi 12.5% dan 17.5% terdapat perbedaan signifikan dengan ( $p < 0.05$ ), konsentrasi 12,5% dan 20% terdapat perbedaan yang signifikan dengan p-value ( $p < 0.05$ ) konsentrasi 15% dan 17,5% tidak ada perbedaan signifikan dengan p-value ( $p < 0.05$ ) dan perbandingan antara 15% dengan 20% menunjukkan adanya perbedaan signifikan, yang menyimpulkan bahwa konsentrasi 20% lebih efektif dibandingkan 15%. Kesimpulannya, konsentrasi 20% memberikan hasil terbaik dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans*.

## PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi daya hambat ekstrak kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) dari limbah cangkang telur ayam ras (*Gallus sp*) terhadap pertumbuhan bakteri patogen *Streptococcus mutans*. Pengujian dilakukan menggunakan metode difusi cakram (*paper disk*) dengan empat variasi konsentrasi, yaitu 12,5%, 15%, 17,5%, dan 20%, di mana masing-masing perlakuan direplikasi sebanyak 6 kali untuk memastikan validitas data dari total 24 sampel. Hasil observasi mengonfirmasi bahwa seluruh konsentrasi ekstrak mampu memberikan efek inhibisi terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans*, yang ditandai dengan terbentuknya zona bening (zona hambat) di sekitar cakram kertas akibat difusi senyawa aktif ekstrak ke dalam media agar.

Evaluasi kuantitatif menunjukkan bahwa rata-rata ukuran zona hambat terus mengalami perluasan seiring dengan peningkatan konsentrasi ekstrak yang diaplikasikan. Rentang zona hambat dimulai dari 8,32 mm pada konsentrasi 12,5%, kemudian meningkat menjadi 8,77 mm (15%), 9,00 mm (17,5%), dan mencapai puncaknya sebesar 9,68 mm pada konsentrasi 20%. Berdasarkan standar kriteria interpretasi mikrobiologi klinis, seluruh rentang daya hambat ekstrak kalsium karbonat pada penelitian ini diklasifikasikan ke dalam kategori sedang terhadap *Streptococcus mutans*.

Pola peningkatan linear ini sejalan dengan prinsip dasar mikrobiologi. Menurut Sudarmi *et al.*, yang dikutip oleh Zaini. besarnya diameter zona hambat yang terbentuk dipengaruhi secara signifikan oleh konsentrasi serta golongan senyawa antimikroba yang terkandung di dalam ekstrak. Semakin

tinggi konsentrasi ekstrak yang diberikan, semakin padat pula akumulasi jumlah agen antibakteri yang mampu berpenetrasi dan menghambat pertumbuhan patogen. Temuan ini juga didukung oleh peneliti sebelumnya yang menegaskan bahwa variasi konsentrasi berbanding lurus dengan pelepasan jumlah dan jenis senyawa aktif. Peningkatan densitas senyawa aktif ini secara langsung mengoptimalkan kapasitas destruktif ekstrak dalam membunuh mikroorganisme.<sup>11,12</sup>

Pencapaian zona hambat kategori sedang ini merupakan indikator efektivitas yang sangat baik untuk bahan berbasis mineral anorganik. Ekstrak kalsium karbonat menghambat *Streptococcus mutans* melalui mekanisme biokimiawi spesifik. Ketika dilarutkan,  $\text{CaCO}_3$  akan berdisosiasi dan melepaskan ion kalsium ( $\text{Ca}^{2+}$ ), yang secara perlahan menciptakan modifikasi lingkungan menjadi lebih alkalis (basa). Karena *Streptococcus mutans* merupakan bakteri asidogenik yang bergantung pada lingkungan asam untuk metabolisme glukosanya, peningkatan pH ini akan merusak aktivitas enzim intraseluler bakteri. Selain itu, gradien konsentrasi ion kalsium yang tinggi memicu gangguan tekanan osmotik, yang mengubah permeabilitas membran sel dan berujung pada lisisnya dinding sel bakteri.

Secara komposisi, cangkang telur ras sangat mendukung mekanisme tersebut karena mengandung 97% kalsium karbonat, di samping 95,1% garam organik, 3,3% bahan organik (terutama protein), 1,6% air, serta jejak mineral esensial lainnya seperti fosfor, magnesium, kalium, dan seng. Ketersediaan bahan baku anorganik ini sangat masif di Indonesia. Berdasarkan data Statistik Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan tahun 2021, produksi telur nasional menembus 5.155.998 ton, di mana Provinsi Sulawesi Selatan sendiri menyumbang 176.766,80 ton pada 2021 dan meningkat menjadi sekitar 210.302,20 ton pada tahun 2023. Tingginya angka produksi dan konsumsi harian ini berimplikasi pada penumpukan limbah rumah tangga organik berskala besar yang berisiko membebani lingkungan jika tidak dikelola secara strategis.<sup>12,13</sup>

Pemanfaatan limbah cangkang telur ayam ras sebagai sumber kalsium karbonat alami dalam penelitian ini merupakan langkah aplikatif dalam merealisasikan prinsip *Zero Waste* dan mendongkrak inisiatif *Green Economy* di Indonesia. Konsep *Zero Waste* merupakan strategi holistik untuk meminimalkan limbah dengan mengoptimalkan penggunaan sumber daya, sehingga dampak negatif pencemaran terhadap ekologi (darat, air, udara) serta kesehatan publik dapat direduksi secara signifikan secara efisien dan efektif.<sup>14</sup> Pemanfaatan limbah organik dari ranah rumah tangga maupun produk samping industri komoditas telur ini menjadi model ideal pengelolaan limbah berkelanjutan.<sup>15</sup> Oleh karena itu, kalsium karbonat dari limbah cangkang telur terbukti memiliki potensi ganda (*dual-action*). Secara mekanik, ia tetap dapat mempertahankan fungsi konvensional sebagai bahan abrasif alami dalam pasta gigi yang memoles dan mengangkat plak kotoran; sementara secara biokimiawi, ia bertindak sebagai agen terapi preventif yang menekan proliferasi *Streptococcus mutans*. Inovasi bahan alami yang aman, ramah lingkungan, dan efektif ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam pengembangan produk farmakologis untuk kesehatan gigi dan mulut sekaligus menjaga keberlanjutan ekosistem lingkungan.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan, Ekstrak kalsium karbonat dari limbah cangkang telur ayam ras (*Gallus sp*) konsentrasi 12,5% dengan zona hambat sekitar 8,32 (mm), 15% dengan zona hambat sekitar 8,77 (mm) 17,5% dengan zona hambat sekitar 9.00 (mm) dan 20% dengan zona hambat sekitar 9.68 (mm), pada perbandingan ke empat konsentrasi tersebut konsentrasi 20% lebih baik menghambat pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans*.

## SARAN

Sesuai dengan hasil penelitian yang telah dilakukan perlu dilakukan uji lanjutan seperti uji secara *in vivo* agar kalsium karbonat dari limbah cangkang telur ayam ras dapat dimanfaatkan secara maksimal, perlunya eksplorasi lebih lanjut terhadap peningkatan konsentrasi, formulasi, atau pengujian kombinasi dengan agen antibakteri lainnya untuk meningkatkan daya hambatnya. Serta perlunya penggunaan Konsentrasi dengan selisih yang cukup signifikan untuk memperoleh perbedaan hasil yang diukur.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Purbasari C, Khalid F, Fadla M, Nurmawati B. pendidikan kesehatan meningkatkan Pengetahuan dan sikap pencegahan Karies pada Anak-anak. *Edu Cruio Curiosity*. 2023;14(2):415.
- [2] Budiarti SN. Meningkatkan Kesehatan Anak Melalui Pembiasaan Sikat Gigi di TK Negeri Panduken. *Jurnal Inovasi Pendidikan & Pengajaran*. 2021;1(1):118.
- [3] Daud S, Said H. Cariogenic Foods as The Cause of Dental Caries in children, *e-GIGI*. 2022;10(10):39.
- [4] Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas). Badan Penelitian dan Pembangunan Kesehatan Kementerian RI Tahun 2018. <https://www.badankebijakan.kemkes.go.id/ski-2023-dalam-angka/>
- [5] Fatmawati L, Faradisa A. Edukasi dan pendampingan perilaku perawatan kesehatan gigi dan mulut pada anak prasekolah TK B. Berbakti. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*. 2025;2(3):253.
- [6] Mona D, Nadiyah FA, Muti F. Perbedaan jumlah koloni *Streptococcus Viridians* Berdasarkan Tingkat Keparahan Early Childhood Caries Pada Anak usia 3-5 Tahun di Kecamatan Kuranji kota padang. *Jurnal Endurance*. 2021;6(2):437-438.
- [7] Febriany M, Pamewa K, Arifin FA, Ashari K. Uji Daya Hambat Ekstrak Metanol Rumput Laut Merah (*Kappaphycus Alvarezii*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Streptococcus Mutans*. *Sinnun Maxillofacial Journal*. 2023;5(2):84–9.

- 
- [8] Wahidin, Farid A, Firmansyah. Formulasi Dan Uji Stabilitas Pasta Gigi Cangkang Telur Ayam Ras (Gallus Sp) Dengan Variasi Konsentrasi Na.CMC. 2021;12(2):122.
- [9] Tekege G, Haryati E, Dahlan K. Sintesis hidroksiapatit dari cangkang telur ayam ras asal Desa Koya Tengah Distrik Muaratami, Kota Jayapura. Jurnal Fisika Papua. 2022;2(2):100.
- [10] Nofriyaldi A, Adlina S. Kadar Kalsium Karbonat Limbah Cangkang Telur Ayam Ras Serta Pemanfaatan Menjadi Sediaan Gel Tabir Surya. Perjuangan Nature Pharmaceutical Conference. 2024;1(1):26.
- [11] Zaini WS. Uji Daya Hambat Ekstrak Kembang Telang (Clitoriaternatea) Terhadap Pertumbuhan Bakteri Pseudomonas Aeruginosa Staphylococcus Aureus. Media Informasi Kesehatan. 2021;8(2):255.
- [12] Hafizah QA, Permatasari L, Rachmalia Izzatul Muchlishah N. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Aktivitas Antibakteri Daun Mangrove (*Rhizophora Mucronata*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus Aureus*. Jurnal Kesehatan Tambusai. 2024;5(2):3833.
- [13] Komala D, Amin MN, Rahayu YC. Uji sitotoksisitas hidroksiapatit cangkang telur ayam ras (*Gallus gallus*) terhadap sel fibroblas ligamen periodontal manusia. Stomatognatic J Kedokteran Gigi. 2022;19(1):55
- [14] Widiatmoko SA, Zahra AT, Permana KN. Penerapan konsep *zero waste* dalam perspektif hukum lingkungan: tantangan dan prospek masa depan di Indonesia. Hukum Inovatif: Jurnal Ilmu Hukum Sosial Dan Humaniora. 2024;1(3):310.
- [15] Elfidasari D. Aplikasi Limbah Cangkang Telur Dalam Mendukung Zero Waste & Green Economy. Penerbit KBM Indonesia; 2025.