

Potensi Antibakterial Pasta Gigi Herbal Berbahan Dasar Limbah Cangkang Kima dan Ekstrak Daun Cengkeh (*Syzygium aromaticul* L.) Secara In Vitro

Pramita Wally^{1*}, Nurainy Kaliky², Meigy Nelce Mailoa³

¹Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Maluku Indonesia

²Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Kehutanan, Universitas Muhammadiyah Maluku Indonesia

³Program Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Pattimura Ambon Indonesia

*E-mail pramitawally3@gmail.com

Abstrak: Karies gigi adalah suatu penyakit yang dapat dialami oleh seseorang akibat buruknya kebersihan mulut. Kebiasaan masyarakat yang kurang menjaga kebersihan mulut mengakibatkan terbentuknya plak gigi. Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, berbagai produsen pasta gigi membuat inovasi untuk menambahkan zat lain yang bermanfaat bagi kesehatan gigi. Salah satu diantaranya serbuk cangkang kima dan ekstrak daun cengkeh. Penambahan herbal pada pasta gigi diharapkan dapat menghambat pertumbuhan plak. Plak pada gigi terbentuk karena aktivitas dari berbagai macam mikroorganisme di mulut. Mikroorganisme yang diketahui terlibat dalam pembentukan karies gigi adalah *Streptococcus mutans*. Salah satu bahan alternatif sebagai antibakteri adalah daun cengkeh. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui potensi antibakterial pasta gigi herbal berbahan dasar limbah cangkang kima dengan tambahan ekstrak daun cengkeh. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimen laboratorium dengan rancangan penelitian *post test control group design* terhadap aktivitas antibakterial *streptococcus mutans* secara in vitro. Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli 2023. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Perikanan Universitas Pattimura Ambon. Data hasil pengukuran yang diperoleh diukur secara berulang untuk setiap perlakuan kemudian dianalisis dengan uji *one way Anova*. Hasil analisis data menunjukkan bahwa F hitung > F tabel, artinya seluruh perlakuan efektif dalam menghambat aktivitas bakteri *Streptococcus mutans* dengan formula C atau konsentrasi ekstrak daun cengkeh 15% memiliki efektifitas terbaik dalam menghambat pertumbuhan *Streptococcus mutans* serta mampu memperbaiki karies gigi.

Kata Kunci: Karies Gigi, *Streptococcus mutan*, CaCO₃, *Syzygium aromaticum*

Abstract: Dental caries is a disease that can be experienced by a person due to poor oral hygiene. People's habits of not maintaining oral hygiene result in the formation of dental plaque. With advances in science and technology, various toothpaste manufacturers have made innovations to add other substances that are beneficial for dental health. One of them is clam shell powder and clove leaf extract. The addition of herbs to toothpaste is expected to inhibit plaque growth. Plaque on teeth is formed due to the activity of various microorganisms in the mouth. The microorganism known to be involved in the

formation of dental caries is *Streptococcus mutans*. One alternative ingredient as an antibacterial is clove leaves. The aim of this research was to determine the antibacterial potential of herbal toothpaste made from clam shell limbang with the addition of clove leaf extract. The research method used was laboratory experimental research with a post test control group design research on the antibacterial activity of *Streptococcus mutans* in vitro. This research was conducted in July 2023. This research was carried out at the Microbiology Laboratory, Faculty of Fisheries, Pattimura University, Ambon. The measurement data obtained were measured repeatedly for each treatment and then analyzed using the one way Anova test. The results of data analysis show that $F_{count} > F_{table}$, meaning that all treatments are effective in inhibiting the activity of *Streptococcus mutans* bacteria with formula C or a clove leaf extract concentration of 15% has the best effectiveness in inhibiting the growth of *Streptococcus mutans* and is able to improve dental caries.

Keywords: Dental Caries, *Streptococcus mutans*, $CaCO_3$, *Syzygium aromaticum*

PENDAHULUAN

Provinsi Maluku merupakan provinsi kepulauan yang memiliki hasil laut yang berlimpah, salah satu di antaranya adalah kerang kima yang hidup di ekosistem terumbu karang. Kerang kima dikenal memiliki nilai ekonomi yang penting karena dimanfaatkan masyarakat sebagai olahan sumber makanan. Pengolahan kerang yang dilakukan oleh masyarakat ini menghasilkan limbah yang berupa cangkang. Pemanfaatan limbah cangkang kerang terlihat belum maksimal oleh masyarakat. Masyarakat belum melakukan pengolahan cangkang kerang ini karena belum mengetahui kandungan kimia cangkang kerang serta potensinya pengembangannya sehingga diperlukan alternatif untuk memanfaatkan limbah ini sekaligus mengurangi limbah yang tersebar. Solang M et al., (2021) mengungkapkan bahwa cangkang hewan merupakan sumber kalsium karbonat ($CaCO_3$), hal yang sama diungkapkan pula oleh (Kaliky & Usemahu, 2023) berdasarkan hasil penelitiannya diketahui bahwa kadar kalsium karbonat ($CaCO_3$) cangkang kerang kima sangat tinggi yaitu di atas 50%. Tingginya kadar kalsium karbonat pada cangkang kima ini sehingga dapat dimanfaatkan sebagai unsur mineral dan senyawa kimia alami untuk berbagai produk salah satunya pasta gigi herbal sehingga memperoleh nilai tambah (*added value*).

Pasta gigi herbal yang disetujui *American Dental Association* yaitu harus aman dan bebas dari bahan tambahan yang berbahaya. Seiring dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, berbagai produsen pasta gigi membuat inovasi untuk menambahkan zat lain yang bermanfaat bagi kesehatan gigi. Salah satu diantaranya serbuk cangkang kima dan ekstrak daun cengkeh. Penambahan herbal pada pasta gigi diharapkan dapat menghambat pertumbuhan plak. Plak pada gigi terbentuk karena aktivitas dari berbagai macam mikroorganisme di mulut. Mikroorganisme yang diketahui terlibat dalam pembentukan karies gigi adalah *Streptococcus mutans*. Salah satu tindakan pencegahan terhadap kolonisasi bakteri *Streptococcus mutans* ialah menjaga kebersihan gigi dengan cara menyikat gigi menggunakan pasta gigi herbal dari bahan alami.

Pasta gigi dengan tambahan herbal alami saat ini sudah mulai banyak muncul di pasaran. Pasta gigi dengan kandungan CaCO_3 yang berasal dari cangkang kerang *Tridacna gigas* dan ekstrak daun cengkeh merupakan salah satu dari keanekaragaman tersebut. Bahan herbal yang digunakan berupa CaCO_3 yang berasal dari limbah cangkang *Tridacna gigas* dan ekstrak cengkeh dapat membantu menjaga kesehatan mulut dan gigi. Senyawa penting dari cengkeh adalah senyawa fenolik turunan flavonoid diharapkan efektif untuk menghambat perkembangan bakteri patogen di mulut serta merusak membran sel bakteri lewat denaturasi protein (Syurgana et al., 2017). Selain itu, kalsium karbonat (CaCO_3) dari limbah cangkang *Tridacna gigas* yang terkandung dalam pasta gigi herbal yang berfungsi sebagai bahan abrasif diharapkan mampu menghilangkan stain dan plak serta membantu dalam menambah kekentalan pasta gigi.

Bertolak dari uraian tersebut setelah mengetahui besarnya peran CaCO_3 dan senyawa aktif dari daun cengkeh maka yang menjadi tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui potensi antibakterial pasta gigi herbal berbahan dasar limbah cangkang kima dengan tambahan ekstrak daun cengkeh.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian *true experiment Laboratorium* dengan rancangan penelitian *post test control group design*. Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli 2023. Tempat Penelitian di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Perikanan Universitas Pattimura Ambon.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cawan petri, viscometer brookfield, alat uji daya lekat, gelas objek, gelas penutup, erlenmeyer, gelas beaker, batang pengaduk, spatula, neraca analitik, colony counter, pH meter, ayakan 60 mesh, autoklaf, rotary evaporator, oven, freezer, blender, tabung reaksi, erlenmeyer, rak tabung reaksi, pipet tetes, jarum ose, kertas saring, plastik warp, aluminium foil, corong, gelas ukur, lemari asam, LAF, spektrofotometer, jangka sorong, beban (5 gr, 100 gr, 150gr, 200gr). Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah serbuk cangkang kima (*Tridacna gigas*) 5 gr dengan tambahan ekstrak daun cengkeh dengan 3 konsentrasi berbeda yaitu (5%, 10% dan 15%). Bakteri uji *Staphylococcus mutans* yang diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi Universitas Pattimura Ambon, CaCO_3 dari Kima, *Sizygium aromaticum* L., eosin Methylen Blue, Saboraud Dektrosa Brooth, Nutrient agar, Aquades, carbopol 940, CMC-Na, propil paraben, metil paraben, propilen glikol, TEA, H_2SO_4 , alkohol 70%, etanol 96%, etanol 70%, HCl pekat, BaCl_2 , serbuk Mg, FeCl_3 1%, NaCl 0,9%, larutan bouchardat, dan pereaksi mayer.

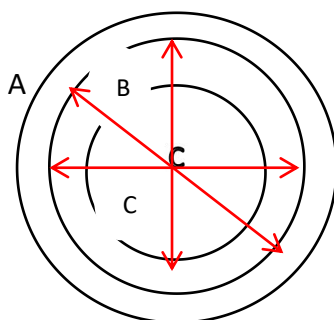
Prosedur dan Cara Kerja

Prosedur kerja pembuatan pasta gigi herbal dimulai dengan menimbang semua bahan yaitu 5 gr serbuk cangkang *Tridacna gigas*, 2 gr baking soda (NaHCO_3), 1 gr NaCl, 2 gr cmc, 2 ml gliserin dan tambahkan masing-masing 10 tetes ekstrak daun cengkeh lalu dihomogenkan, berulang sesuai perbedaan konsentrasi ekstrak daun cengkeh sehingga diperoleh 3 bentuk pasta gigi herbal yaitu **formula A** (pasta gigi dengan tambahan ekstrak daun cengkeh 5%), **formula B** (pasta gigi dengan tambahan ekstrak daun cengkeh 10%) dan **formula C** (pasta gigi dengan tambahan ekstrak daun cengkeh 15%). Rancangan penelitian menggunakan 5 perlakuan termasuk kontrol

positif dan kontrol negatif. Pengujian daya antibakteri pasta gigi herbal terhadap bakteri *Streptococcus mutans* dilakukan dengan metode difusi cakram Kirby-Bauer untuk mengetahui nilai zona hambat tiap kelompok.

Teknik Pengumpulan Data

Data penelitian diperoleh dengan cara melakukan pengukuran panjang diameter zona hambat secara horizontal, vertikal, dan diagonal kemudian diambil reratanya (Tjiptoningsih, 2021). Pengambilan data dilakukan setiap 1 x 24 jam dan 2 x 24 jam dengan variasi perlakuan cahaya yang berbeda. Tata letak dan diagram pengukuran zona hambat dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Pengukuran Zona Hambat (Al-hijri et al., 2020)

Keterangan :
 A : Cawan petri
 B : Zona hambat
 C : Kertas cakram
 : pengukuran zona hambat

Data hasil pengukuran yang diperoleh kemudian dianalisis dengan uji *one way anova*. untuk mengetahui besar pengaruh kemampuan pasta gigi herbal dalam menghambat pertumbuhan *Streptococcus mutan* yang diawali dengan pelaksanaan uji homogenitas untuk mengetahui apakah data yang digunakan berdistribusi normal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh diketahui bahwa pasta gigi herbal memiliki potensi antibakterial terhadap *Streptococcus mutan* yang ditunjukkan baik pada pengukuran 1 x 24 jam maupun 2 x 24 jam. Adapun hasil analisis antimikroba pasta gigi herbal terhadap *Streptococcus mutan* dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Penggunaan Pasta Gigi Herbal terhadap Zona Hambat *S. mutan* (1 x 24 jam)

Perlakuan	Ulangan ke....(mm)			Standar Deviasi
	1	2	3	
Formula A	15.30	13.10	11.10	13.16667 ± 2.10
Formula B	16.15	17.05	16.20	16.46667 ± 0.51
Formula C	21.10	21.35	22.20	21.55 ± 0.57
K+	29.05	29.05	29.05	29.05 ± 0
K-	0	0	0	0 ± 0

Sumber: Data hasil penelitian (2023)

Tabel di atas menunjukkan bahwa zona hambat terbentuk pada masing-masing formula namun zona hambat tertinggi terdapat pasta gigi herbal formula C yaitu 21.55

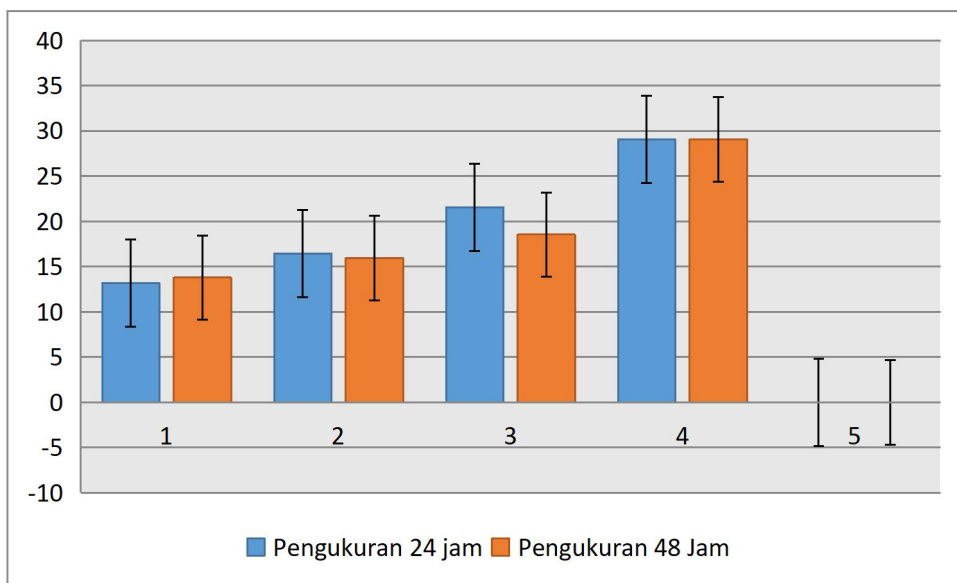
mm. Zona hambat yang terbentuk ini di ukur setelah 24 jam perlakuan dan memiliki kemampuan daya hambat yang mencapai 21.55 mm. Hasil tersebut dapat dimaknai bahwa pasta gigi formula C memiliki kemampuan daya hambat terbaik dibandingkan formula A maupun formula B. Selain pengukuran diameter zona hambat pada waktu 1 x 24 jam, pengukuran juga dilakukan pada waktu 2 x 24 jam untuk memperoleh data yang lebih akurat. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 2. Penggunaan Pasta Gigi Herbal terhadap Zona Hambat *S. mutan* (2 x 24 jam)

Perlakuan	Ulangan ke....(mm)			Standar Deviasi
	1	2	3	
Formula A	16.05	13.1	12.2	13.78333 ± 2.01
Formula B	16.3	16.2	15.3	15.93333 ± 0.56
Formula C	18.05	18.3	19.25	18.53333 ± 0.63
K+	29.05	29.05	29.05	29.05 ± 0
K-	0	0	0	0 ± 0

Sumber: Data hasil penelitian (2023)

Berdasarkan data pada tabel 2, menunjukkan bahwa pasta gigi herbal berbahan dasar kima dengan tambahan ekstrak daun cengkeh 15% (Formula C) memiliki diameter zona hambat yang lebih tinggi dibandingkan dengan Formula A dan dan Formula B pada waktu pengukuran 48 jam yaitu dengan rerata 18.53 mm. Berikut merupakan grafik perbedaan diameter zona hambat pada waktu pengukuran 24 jam dan 48 jam.



Gambar 2. Antibakterial Pasta Gigi Herbal berbahan dasar Cangkang Kima

Gambar 2, menunjukkan bahwa pasta gigi dengan tambahan konsentrasi 15% ekstrak cengkeh (formula C) memiliki diameter zona hambat tertinggi dibandingkan formula A maupun formula B, namun formula C masih belum maksimal membunuh bakteri jika dibandingkan dengan konsentrasi positif baik pada waktu pengukuran 24 jam maupun 48 jam.

Hasil antibakterial dari pasta gigi herbal yang diperoleh kemudian dianalisis lebih lanjut menggunakan uji *one way* ANOVA untuk mengetahui besar pengaruh kemampuan pasta gigi herbal dalam menghambat pertumbuhan *Streptococcus mutan* yang diawali dengan pelaksanaan uji homogenitas untuk mengetahui apakah data yang digunakan berdistribusi sama. Adapun hasil uji homogenitas dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 3. Hasil uji homogenitas

Pengamatan	Levene statistic	Sig
1 x 24 Jam	8.298	.003
1 x 24 Jam	34.558	.000

Hasil analisis SPSS versi 23

Tabel 4.7 menunjukkan bahwa data yang diperoleh baik pada waktu pengukuran 1 x 24 jam dan 2 x 24 jam berdistribusi normal. Hal ini dibuktikan dengan nilai probabilitas yang diperoleh memiliki nilai < 0.05 sehingga data dapat dianalisis lebih lanjut untuk menguji besar pengaruh dengan menggunakan uji *One Way* ANOVA. Adapun hasilnya dapat ditunjukkan pada tabel berikut

Tabel 4. Hasil analisis *One Way* ANOVA

Pengamatan	F hitung	F tabel
1 x 24 Jam	210.171	3.48
2 x 24 Jam	231.721	3.48

Hasil analisis SPSS versi 23

Melalui data uji ANOVA diketahui bahwa terdapat pengaruh penggunaan pasta gigi herbal berbahan dasar kima (*Tridacna gigas*) dengan tambahan ekstrak daun cengkeh (*Syzygium aromaticum* L.) terhadap daya hambat pertumbuhan *Streptococcus mutan*, sehingga pasta gigi herbal yang dijadikan sebagai produk pasta gigi memiliki kemampuan antibakterial yang baik. Hal ini dibuktikan dengan nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$ baik pada waktu pengamatan 1 x 24 jam dan 2 x 24 jam.

Berdasarkan hasil yang diperoleh dalam penelitian, diketahui bahwa cangkang kima (*Tridacna gigas*) memiliki kandungan $CaCO_3$ yang relative tinggi. Kandungan $CaCO_3$ yang tinggi disebabkan karena kima memiliki cangkang yang umumnya sangat keras. Hal ini diungkapkan pula oleh (Purba, 2020) yang menyatakan bahwa limbah kulit kerang memiliki kandungan kalsium $> 50\%$ dilihat dari tingkat kekerasan cangkang kerang. Pemanfaatan limbah cangkang kima dapat dilakukan dengan memanfaatkan nutrisi yang terkandung di dalamnya sebagai unsur mineral dan senyawa kimia alami untuk berbagai produk salah satunya yaitu pasta gigi herbal sehingga memperoleh nilai tambah (*added value*).

Melalui hasil penelitian ini juga diperoleh informasi bahwa ekstrak daun cengkeh memiliki komponen senyawa bioaktif seperti alkaloid, flavonoid, terpenoid, steroid, fenol dan tanin yang mampu memiliki sifat antibakterial terhadap *Streptococcus mutan*. Adapun konsentrasi ekstrak daun cengkeh yang digunakan dimulai dari konsentrasi 5%, 10% dan 15%. Ketiga konsentrasi ini memiliki daya hambat terhadap pertumbuhan *S. mutan* sehingga dapat diaplikasikan sebagai bahan herbal tambahan

dalam pembuatan pasta gigi herbal. Senyawa bioaktif dari kandungan cengkeh ini dilaporkan memiliki kemampuan antimikroba dengan cara mengganggu membran sitoplasma bakteri target (DAS, 2023).

Kandungan bioaktif seperti alkaloid mempunyai kemampuan antibakterial dengan cara mengganggu komponen penyusun dinding sel bakteri, sehingga menyebabkan peptidoglikan menyatu dan menyebabkan sel bakteri mati (Kaawoan et al., 2016). Menurut (Anastasia et al., 2022) bakteri gram positif umumnya bersifat polar sehingga senyawa saponin dan zat alkaloid yang juga bersifat polar, artinya dapat dengan mudah menembus dinding sel bakteri mengganggu aktivitas selnya.

Senyawa flavonoid dapat mengganggu aktivitas sel bakteri *S. mutan* melalui penghambatan sintesis DNA sehingga bakteri patogen tidak berpotensi kembali dalam melakukan replikasi. Flavonoid adalah senyawa metabolit sekunder yang berpotensi dalam memberikan sinyal dengan plasmid (DNA sirkuler pada bakteri) yang terdapat pada nukleus. Adanya perbedaan kepolaran antara lipid sebagai penyusun DNA dengan gugus alkohol pada senyawa flavonoid merupakan salah satu penyebab kerusakan struktur lipid DNA bakteri sehingga sel terdegradasi dan hancur (Wally et al., 2022). Pada ekstrak daun cengkeh juga dilaporkan memiliki kandungan senyawa steroid yang bersifat antibakteri melalui hubungan dengan membrane lipid dan sensitivitas terhadap komponen steroid yang menyebabkan kebocoran pada liposom sehingga integritas membrane menurun serta morfologi membran sel berubah yang menyebabkan kerusakan sel (Wahyuni & Karim, 2020).

Menurut (Sukohar et al., 2022) selain beberapa kandungan bioaktif di atas, ekstrak *Syzygium aromaticum* memiliki potensi antimikroba dari kandungan eugenolnya, senyawa bioaktif ini mengganggu permeabilitas membran sitoplasma, menghambat transportasi ATP sehingga menyebabkan kematian sel. Kandungan fenolik yang di kandunginya juga dapat mengganggu transpor aktif, aliran elektron dan gaya gerak proton yang menyebabkan koagulasi sel bakteri serta mengganggu sistem transportasi protein electron pada membran sel bakteri sehingga dapat menghambat pertumbuhan mikroba. Selain eugenol, terdapat juga senyawa β -caryophyllene, caryophyllene oxide, humulene, dan asam oleanolat myricetin yang diketahui memiliki sifat antibakteri (Alghazzaly et al., 2022).

Dengan adanya kandungan kalsium karbonat (CaCO_3) yang tinggi dari limbah cangkang kima maka serbuk cangkang kima dapat diaplikasikan sebagai bahan dasar pembuatan pasta gigi herbal dipadukan dengan ekstrak daun cengkeh. Marlindayanti et al., (2023) dalam penelitiannya menyatakan bahwa kalsium karbonat (CaCO_3) memiliki sifat kelarutan yang rendah dalam air sehingga mampu menetralkan asam laktat dan mampu mempertahankan pH saliva. Kemampuan tersebut menjadikan pasta gigi herbal berbahan dasar cangkang kima dan ekstrak daun cengkeh ini mampu menghambat proses terjadinya karies gigi dan bersifat bakteriostatik.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan di atas, dapat disimpulkan bahwa pasta gigi berbahan dasar limbah cangkang kima (*Tridacna gigas*) formula C dengan konsentrasi ekstrak daun cengkeh 15% mampu menghambat pertumbuhan *Streptococcus mutans* dan menghambat proses terjadinya karies gigi.

SARAN

Peneliti menyarankan agar penelitian yang dilakukan pada tahap selanjutnya seharusnya dilakukan uji terhadap bakteri patogen mulut lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-hijri, M. F., Sunu, W., Dwandaru, B., Sc, M., & Ph, D. (2020). *Sintesis Carbon Nanodots Berbahan Dasar Limbah Padat Tanaman Kayu Putih Sebagai Antibakteri Staphylococcus aureus* *Synthesis Of Carbon Nanodots Based On Solid Waste Eucalyptus Plant As Antibacteria Staphylococcus aureus*. 36–42.
- Alghazzaly, A. M., El-Sherbiny, G. M., Moghannemm, S. A., & Sharaf, M. H. (2022). Antibacterial, antibiofilm, antioxidants and phytochemical profiling of *Syzygium aromaticum* extract. *Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries*, 26(5), 207–218. <https://doi.org/10.21608/ejabf.2022.260398>
- DAS, N. (2023). A Review on Efficacy of Spices and Herbs as per Ayurveda and Their Role as a Potent Antioxidant and Antimicrobial Agents. *Annals of Ayurvedic Medicine*, 0, 1. <https://doi.org/10.5455/aam.18694>
- Kaawoan, P. T., Abidjulu, J., & Siagian, K. V. (2016). Uji daya hambat ekstrak buah pala (*myristica fragrans* Houtt) terhadap bakteri penyebab periodontitis porphyromonas gingivalis secara in vitro. *E-GIGI*, 4(2), 111–114. <https://doi.org/10.35790/eg.4.2.2016.13504>
- Kaliky, N., & Usemahu, A. (2023). *Pengaruh Pasta Gigi Herbal berbahan Dasar Limbah Cangkang Kima (Tridacna gigas) dalam menghambat Streptococcus mutans*.
- Marlindayanti, M., Widodo, Y., & Handayani, H. (2023). Effect of Shell Paste on Caries Inhibition. *JDHT Journal of Dental Hygiene and Therapy*, 4(1), 32–38. <https://doi.org/10.36082/jdht.v4i1.970>
- Purba, R. D. . (2020). *Penggunaan Limbah Cangkang Kerang Mutiara (Pinctada Maxima) sebagai Upaya Pemanfaatan Potensi Sumberdaya Laut untuk Sumber Kalsium* [Brawijaya]. <http://repository.ub.ac.id/id/eprint/183563/>
- Solang M, Lamondo D, & Kumaji SS. (2021). Pemanfaatan limbah cangkang kerang dan jeruk suanggi di desa Olele sebagai pasta gigi ramah lingkungan (bialimudent). *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 27(2), 101–106.
- Sukohar, A., Armadany, F. I., Bakede, N. A. F., Malaka, M. H., Ramdini, D. A., & Adjeng, A. N. T. (2022). Antimicrobial Activity of *Syzygium aromaticum* L. Leaves Essential Oil against *Candida albicans* and *Streptococcus mutans*. *Research Journal of Pharmacy and Technology*, 15(12), 5672–5676. <https://doi.org/10.52711/0974-360X.2022.00956>
- Syurgana, M. U., Febrina, L., & Ramadhan, A. M. (2017). Formulasi Pasta Gigi Dari Limbah Cangkang Telur Bebek. *Proceeding of the 6 Th Mulawarman Pharmaceuticals Conferences*, November, 127–140. <https://doi.org/10.25026/mpc.v6i1.275>
- Tjiptoningsih, U. G. (2021). Uji Daya Hambat Air Perasan Buah Lemon (*Citrus Limon* (L.) Burm. F.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri Aggregatibacter *Actinomycetemcomitans*. *Jurnal Ilmiah Dan Teknologi Kedokteran Gigi*, 16(2), 86–96. <https://doi.org/10.32509/jitekgi.v16i2.1100>

- Wahyuni, & Karim, S. F. (2020). Uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun kacapiring (*Gardenia jasminoides* Ellis) terhadap bakteri *Streptococcus mutans*. *Jurnal Sains Dan Kesehatan*, 2(4), 399–404. <https://doi.org/10.22216/jsi.v4>
- Wally, P., Marwah, A. S., & Warang, A. F. (2022). Efektivitas Ekstrak *Myristica fragrans* Houtt Terhadap Bakteri Patogen *Pseudomonas aeruginosa* dan *Methicilin Resistensi Staphylococcus aureus*. *Biotek*, 1827(2), 224–239. <https://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/biotek/article/view/31930/16421>