

Pemanfaatan Limbah Cangkang Kima (*Tridacna gigas*) Dalam Pasta Gigi Herbal Untuk Menghambat *Streptococcus mutans*

Nurainy Kaliky^{1*}, Abdullah Usemahu¹

¹Universitas Muhammadiyah Maluku

*E-mail: lulukaliky01@gmail.com

Abstrak: Kesehatan gigi dan mulut merupakan salah satu bagian dari kesehatan tubuh secara keseluruhan. Karies gigi merupakan penyakit yang sering ditemukan pada semua kalangan masyarakat. Permasalahan karies gigi tidak mengenal kelompok umur artinya penyakit ini dapat menyerang anak-anak, remaja maupun dewasa. Karies gigi disebabkan oleh infeksi kronis oleh *Streptococcus mutans* pada struktur gingiva yang ditandai dengan pembentukan plak bakteri dan kalkulus. Salah satu tindakan pencegahan terhadap kolonisasi bakteri *Streptococcus mutans* yaitu dengan menjaga kebersihan gigi dan menyikat gigi menggunakan pasta gigi herbal dari bahan alami, berupa CaCO_3 yang berasal dari limbah cangkang *Tridacna gigas* dan ekstrak daun cengkeh yang dapat membantu menjaga kesehatan mulut dan gigi. Metode penelitian ini adalah eksperimen dengan 5 perlakuan dan 3 kali ulangan yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh pasta gigi herbal berbahan dasar limbah cangkang *Tridacna gigas* dalam menghambat *Streptococcus mutans*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa cangkang kima mengandung kalsium lebih dari 50% dan dapat mencegah karies gigi serta pasta gigi herbal bersifat antibakterial terhadap *Streptococcus mutans*

Kata Kunci: Karies, Gigi, Kalsium, Antibakteri

Abstract: Dental and oral health is a part of overall body health. Dental caries is a disease that is often found in all walks of life. The problem of dental caries does not recognize age groups, meaning that this disease can affect children, adolescents and adults. Dental caries is caused by chronic infection by *Streptococcus mutans* in the gingival structure which is characterized by the formation of bacterial plaque and calculus. One of the preventive measures against *Streptococcus mutans* colonization is by maintaining dental hygiene and brushing teeth using herbal toothpaste made from natural ingredients, in the form of CaCO_3 which comes from *Tridacna gigas* shell waste and clove leaf extract which can help maintain oral and dental health. This research method is an experiment with 5 treatments and 3 repetitions, which aims to determine the effect of herbal toothpaste made from *Tridacna gigas* shell waste in inhibiting *Streptococcus mutans*. The results showed that clam shells contain more than 50% calcium and can prevent dental caries, as well as toothpaste. herbs are antibacterial against *Streptococcus mutans*

Keywords: Dental, Caries, Calcium, Antibacterial

PENDAHULUAN

Besarnya nilai kerang yang dihasilkan ini menyebabkan banyaknya limbah berupa cangkang dan belum dimanfaatkan. Sehingga diperlukan alternatif untuk memanfaatkan limbah ini sekaligus mengurangi limbah yang tersebar. Cangkang kerang memiliki kandungan CaCO_3 yang dapat dijadikan sebagai material kalsium dioksida (CaO). CaO yang berasal dari limbah cangkang kerang memiliki sifat ramah lingkungan sehingga aman jika digunakan sebagai pasta gigi (Tongwanichniyom et al., 2021). Hasil penelitian menunjukkan bahwa cangkang kima yang telah di jadikan tepung mengandung kalsium yang tinggi yaitu lebih besar dari 50% sehingga dapat menghilangkan karies gigi. Seiring dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, berbagai produsen pasta gigi membuat inovasi untuk menambahkan zat lain yang bermanfaat bagi kesehatan gigi. Penambahan zat lain pada pasta gigi harus aman dan efektif, serta pemakaiannya telah disetujui oleh *American Dental Association*.

Salah satu zat yang umum ditambahkan pada pasta gigi ialah bahan herbal. 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 bahan herbal seperti daun cengkeh (Kaawoanet all, 2016)). Hal ini berkaitan dengan kemampuan beberapa jenis herbal yang mampu menghambat pertumbuhan mikroba. Selain itu, karena herbal berasal dari tumbuh-tumbuhan, maka bahan tersebut aman dan alami (Alghazzaly et all 2022). Hasil penelitian diperoleh bahwa pasta gigi herbal mengandung senyawa antibakterial seperti tannin, saponin dan lain-lain sehingga dapat mencegah pertumbuhan streptococcus mutans (R. D. Purba, 2020) mengatakan bahwa pada cangkang kerang mengandung mineral apatit (Hidrosiapatit) yang berperan sebagai antibakteri.

Pasta gigi dengan tambahan herbal pun sekarang 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. Senyawa penting dari cengkeh adalah senyawa fenolik turunan flavonoid yang efektif menghambat perkembangan bakteri serta merusak membran sel bakteri lewat denaturasi protein (Alghazzaly et all 2022). Sementara kalsium karbonat (CaCO_3) dari limbah cangkang *Tridacna gigas* yang terkandung dalam pasta gigi berfungsi sebagai bahan abrasif yang umumnya berbentuk bubuk untuk memoles dan menghilangkan stain dan plak serta membantu dalam menambah kekentalan pasta gigi. Menurut (Utari, 2018) bahwa kandungan kalsium karbonat yang tinggi pada cangkang *Tridacna gigas* dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan pasta gigi yang berfungsi untuk menghilangkan partikel makanan yang menempel pada gigi dan juga membantu menghilangkan perubahan warna pada gigi. Serbuk cangkang *Tridacna gigas* merupakan limbah organik yang berkhasiat sebagai antiseptik, antibakteri, dan pengembangan mineral apatit pembentuk tulang dan gigi (R. D. Purba, 2020)

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimental laboratory dengan menggunakan rancangan acak lengkap. Rancangan ini menggunakan 5 perlakuan dan 3

pengulangan pada mikroba uji (*Staphylococcus mutans*) sudah termasuk kontrol positif dan negatif. Penelitian ini Dilaksanakan pada bulan Juli - Desember 2023 yang berlokasi di Laboratorium Kimia Dasar Universitas Pattimura Ambon dan Laboratorium THP Perikanan Ambon, Maluku-Indonesia

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 Bakteri yang digunakan adalah *Staphylococcus mutans* yang diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi Universitas Pattimura Ambon, CaCO₃ 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, H₂SO₄, alkohol 70%, etanol 96%, etanol 70%, HCl pekat, BaCl₂, serbuk Mg, FeCl₃ 1%, NaCl 0,9%, larutan bouchardat, dan pereaksi mayer.

Penyiapan Tepung Cangkang Kima

Cangkang kima yang dicuci bersih kemudian di lakukan pengabuan dengan menggunakan tanur, setelah itu dihaluskan dengan blender selanjutnya diayak dengan saringan 140 mesh sehingga terbentuklah tepung cangkang kima (Solang M et al., 2021).

Pembuatan Larutan Induk Kalsium Ca²⁺ 1000 ppm

Ditimbang sebanyak 2,497 g tepung cangkang kima dan dilarutkan dengan asam klorida 1M, kemudian dimasukkan kedalam labu ukur 1000 mL dan dicukupkan dengan aquabidest sampai garis tanda sehingga diperoleh larutan standar Ca 1000 ppm.

Pembuatan Kurva Kalibrasi

Dipipet sebanyak 10 mL dari larutan induk Ca 1000 ppm lalu dimasukkan kedalam labu takar 100 mL lalu dicukupkan dengan aquadest sampai garis tanda sehingga diperoleh larutan standar Ca 100 ppm. Kemudian dari larutan 100 ppm ini diambil 10 mL lalu dimasukkan kedalam labu takar 100 mL lalu dicukupkan dengan aquadest sampai garis tanda sehingga diperoleh larutan standar Ca 10 ppm. selanjutnya dari larutan 10 ppm ini masing-masing dipipet 0,1; 0,5; 1; 5; 10 dan 20 ml lalu dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL lalu dicukupkan dengan aquadest sampai garis tanda batas sehingga didapatkan seri larutan standar 0,01; 0,05; 0,1; 0,5; 1; dan 2 ppm dan digunakan sebagai larutan standar.

Perlakuan Terhadap Sampel

Dipipet sebanyak 0,5 mL sampel Minuman Air Tahu ke dalam Erlenmeyer 50 mL, selanjutnya di destruksi dengan menambahkan 5 mL asam nitrat (HNO₃) Pekat 65% dan didiamkan selama satu malam pada suhu kamar. Diupkan hasil destruksi di atas hot plate dengan suhu 100 °C selama satu jam, kemudian suhu ditingkatkan menjadi 150 °C. setelah uap kuning habis, suhu hotplate ditingkatkan menjadi 200 °C. Destruksi selesai setelah keluar asap putih dan sisa Filtrat kurang lebih 0,5 mL. Erlenmeyer diangkat dan dibiarkan dingin. Filtrat diencerkan dengan aquabidest hingga

volume 50 mL dan kocok hingga homogen. Filtrat digunakan untuk pengukuran Kalsium (Ca).

Pengukuran Kalsium (Ca)

Pipet masing-masing 1 mL filtrat sampel ke dalam botol lalu ditambahkan 9 ml aquadest dan kocok sampai homogen. Analisis kalsium yang digunakan adalah SSA (spektrofotometer serapan atom) mengacu pada Rohman dan Sumantri (2007). Prinsip penetapan kadar mineral dengan SSA adalah setelah bahan organik dalam sampel dimusnahkan dengan pengabuan kering atau pengabuan basah, sisa abu dilarutkan dalam asam encer. Logam yang diatomisasi dalam nyala akan menyerap energi tertentu yang diemisikan oleh lampu katoda. Jumlah energi terserap oleh logam sebanding dengan konsentrasi mineral dalam sampel. Logam Ca berada pada panjang gelombang 422,7 nm (Wijayanti et al., 2018).

Sterilisasi Alat dan Media

Alat dan media yang akan digunakan dalam penelitian disterilisasi terlebih dahulu menggunakan autoklaf dengan suhu 121°C selama 15 menit, namun alat yang digunakan dicuci bersih terlebih dahulu kemudian dibungkus dengan kertas dan media disterilkan di autoklaf pada suhu 121 °C selama 15 menit (Mujipradhana et al., 2018)

Media Dasar dan Media Pembenuhan

Media dasar dibuat dengan cara ditimbang Nutrient Agar (NA) sebanyak 2,8 gram, lalu dilarutkan dalam 100 ml aquades (28 g/1000 ml) menggunakan erlenmeyer. Sedangkan media pembenuhan dibuat dengan cara ditimbang 5,75 gram NA, lalu dilarutkan dalam 250 ml aquades (28 g/1000 ml) menggunakan erlenmeyer. Setelah itu, masing-masing media dihomogenkan dengan stirer diatas penangas air sampai mendidih. Media- media yang sudah homogen ini disterilkan dalam outoklaf pada suhu 121⁰ C selama 15 menit, kemudian didinginkan sampai suhu ± 45-50⁰ C. Media dasar dan media pembenuhan digunakan dalam pembuatan media pengujian sebagai lapisan dasar dan lapisan kedua.

Inokulasi Bakteri pada Media Agar Miring

Bakteri uji diambil dengan jarum ose steril, lalu ditanamkan pada media agar miring dengan cara menggores. Selanjutnya diinkubasi dalam inkubator pada suhu 37⁰ C selama 24 jam. Perlakuan yang sama dilakukan pada setiap jenis bakteri uji.

Pembuatan Standar Kekeruhan Larutan

Larutan H₂SO₄ 0,36 N sebanyak 99,5 ml dicampurkan dengan larutan BaCl₂.2H₂O 1,175% sebanyak 0,5 ml dalam erlenmeyer. Kemudian dikocok sampai terbentuk larutan yang keruh. Kekeruhan ini dipakai sebagai standar kekeruhan suspensi bakteri uji.

Pembuatan Suspensi Bakteri Uji (Larutan *Mc. Farland*)

Bakteri uji yang telah diinokulasi diambil dengan kawat ose steril lalu disuspensikan kedalam tabung yang berisi 2 ml larutan NaCl 0,9% hingga di peroleh kekeruhan yang sama dengan standar kekeruhan larutan *Mc. Farland* 0,5. Perlakuan yang sama dilakukan pada setiap jenis bakteri uji.

Pembuatan Media Uji NA

Ditimbang Nutrien Agar (NA) sebanyak 5,04 g, dilarutkan dalam akuades sebanyak 180 mL (28 g/1.000 mL) menggunakan Erlenmeyer. Kemudian dihomogenkan dengan *magnetic steerer*. Media yang telah homogen kemudian

disterilkan dengan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit, dan dibiarkan sampai media cukup dingin. Selanjutnya media Nutrien Agar yang masih cair tersebut dituang ke dalam cawan petri sebanyak 30 mL (Ortez, 2005).

Pembuatan Kontrol Positif dan Kontrol Negatif

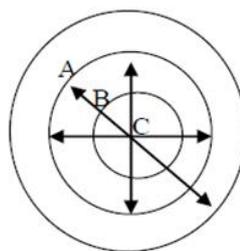
Kontrol positif dalam pengujian aktivitas antimikroba ini menggunakan *chloramphenicol* paper disc. Kontrol negatif yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan aquadest untuk menguji apakah aquadest memberikan pengaruh terhadap aktivitas daya hambat, dengan cara membuat larutan stok aquadest dengan mengambil sebanyak 200 μL aquadest kemudian ditotolkan pada kertas cakram. Kontrol negatif digunakan sebagai pembanding dan pelarut untuk pembuatan larutan kontrol positif dan pembuatan larutan uji.

Uji aktivitas Antibakterial

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode difusi agar (*Disc Diffusion Kirby and Bauer*). Aktivitas penghambatannya diuji terhadap *Staphylococcus mutan* yang digunakan sebagai mikroorganisme uji. Pada pengujian aktivitas antimikroba digunakan kertas cakram yang berukuran 5 mm dengan daya serap 50 μL tiap cakram. Suspensi mikroba kemudian diinokulasikan ke dalam media dan dihomogenkan. Kemudian media yang telah diinokulasi mikroba dituangkan ke dalam cawan petri sebanyak 30 mL dan ditunggu hingga media mengeras. Sampel yang telah ditentukan konsentrasinya (5%, 10% dan 15%) ditotolkan pada masing-masing *cakram disk* dengan menggunakan mikropipet. Masing-masing cawan petri diberi label dan nomor sampel yang sesuai. Kertas cakram yang telah ditotolkan sampel uji ekstrak daging buah pala diletakkan ke dalam cawan petri dengan pinset lalu diinkubasi selama 1 x 24 jam dan 2 x 24 jam.

Pengamatan dan Pengukuran Zona Bening

Pengamatan dilakukan setelah 24 jam dan 48 jam masa inkubasi. Daerah pada sekitaran cakram menunjukkan kepekaan mikroba terhadap antibiotik atau bahan antimikroba yang digunakan sebagai bahan uji yang dinyatakan dengan diameter zona bening. Diameter zona bening diukur dalam satuan millimeter (mm) menggunakan jangka sorong (Nurhayati et al., 2020).



Gambar 1. Model Pengukuran Zona Hambat (A) Cawan Petri, (B) Zona Hambat, (C) Kertas Cakram

Data penghambatan yang telah diukur kemudian diinterpretasi berdasar acuan Davis dan Stoud (1971) (Fredella et al., 2022), dengan uraian sebagai berikut:

Tabel 1. Kriteria Penghambatan (Toy et al., 2015)

Tingkatan Kriteria	Besar Daya Hambat (mm)
Lemah	< 5 mm
Sedang	5 - 10 mm
Kuat	10 - 20 mm
Sangat Kuat	> 20 mm

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Kandungan Kalsium CaCO₃ Cangkang Kima (*Tridacna gigas*)

Pengujian kandungan kalsium CaCO₃ yang berasal dari cangkang kima dilakukan dengan menggunakan uji SSA (Spektrofotometer Serapan Atom) di Laboratorium kimia Baristand Industri Provinsi Maluku pada tanggal 10 Agustus 2023. Adapun hasil analisis kandungan kalsium adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Kadar Kalsium Karbonat CaCO₃ Cangkang Kima (*Tridacna gigas*)

Nomor Analisis	Contoh Larutan	Hasil Uji
P.445	167.400.1	54,4052 mg/l
P.446	167.400.2	54,3928 mg/l
P.447	167.400.3	54,4661 mg/l

Sumber: Data Hasil Penelitian 2023

Formulasi Pasta Gigi Herbal

Pembuatan pasta gigi herbal berbahan dasar cangkang kima (*Tridacna gigas*) dengan penambahan ekstrak daun cengkeh dengan komposisi bahan sebagai berikut:

Tabel 3. Komposisi Pasta gigi Herbal

Bahan	Jumlah	Satuan
CaCO ₃ (cangkang kima)	5	gr
NaHCO ₃ (baking soda)	2	gr
NaCl (garam)	1	gr
CMC	2	gr
Gliserin	2	ml
Ekstrak Cengkeh (5%,10% dan 15%)	1.5	ml

Sumber: Data hasil penelitian (2023)

Seluruh bahan yang telah disiapkan kemudian dicampurkan secara homogen dan dibuat berulang sesuai dengan perbedaan ekstrak cengkeh yang akan digunakan sehingga dalam tahap ini, akan dihasilkan 3 bentuk pasta gigi herbal yaitu Pasta A (pasta gigi dengan tambahan ekstrak cengkeh 5%), Pasta B (pasta gigi dengan tambahan ekstrak cengkeh 10%) dan Pasta C (pasta gigi dengan tambahan ekstrak 15%).

Uji Antikaterial

Uji antibakterial merupakan tahap keempat dari penelitian ini. Uji antibakterial pasta gigi herbal terhadap *Streptococcus mutan* yang dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Pattimura Ambon. Adapun hasil analisis antimikroba pasta gigi herbal terhadap *Streptococcus mutan* dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4. Penggunaan Pasta Gigi Herbal terhadap Zona Hambat *S. mutan* (1 x 24 jam)

Perlakuan	Ulangan ke....(mm)			Jumlah	Rerata
	1	2	3		
Formula A	15.30	13.10	11.10	39.5	13.16667
Formula B	16.15	17.05	16.20	49.4	16.46667
Formula C	21.10	21.35	22.20	64.65	21.55
K+	29.05	29.05	29.05	87.15	29.05
K-	0	0	0	0	0

Sumber: Data hasil penelitian (2023)

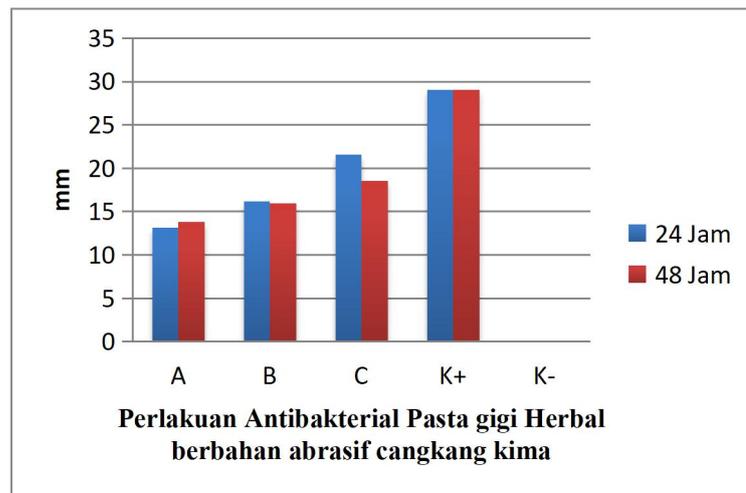
Tabel di atas menunjukkan bahwa zona hambat terbentuk pada masing-masing formula namun zona hambat tertinggi terdapat pasta gigi herbal formula C yaitu 21.55 mm. Zona hambat yang terbentuk ini di ukur setelah 24 jam perlakuan dan memiliki kemampuan daya hambat yang tidak jauh berbeda dengan kontrol positif. Sehingga 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 5. Penggunaan Pasta Gigi Herbal terhadap Zona Hambat *S. mutan* (2 x 24 jam)

Perlakuan	Ulangan ke....(mm)			Jumlah	Rerata
	1	2	3		
Formula A	16.05	13.1	12.2	41.35	13.78333
Formula B	16.3	16.2	15.3	47.8	15.93333
Formula C	18.05	18.3	19.25	55.6	18.53333
K+	29.05	29.05	29.05	87.15	29.05
K-	0	0	0	0	0

Sumber: Data hasil penelitian (2023)

Berdasarkan data pada tabel 5 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. Berikut merupakan grafik perbedaan diameter zona hambat pada waktu pengukuran 24 jam dan 48 jam.



Gambar 2. Daya Hambat Pasta Gigi A, B, C, K+ dan K- Masa Inkubasi 24 dan 48 Jam

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*.

Tabel 6. Uji ANOVA Untuk Masa Inkubasi Berbeda

Waktu 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 terhadap daya hambat pertumbuhan *Streptococcus mutan*, sehingga pasta gigi herbal yang dijadikan sebagai produk memiliki kemampuan antibakterial. Hal ini dibuktikan dengan nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$. Berdasarkan data yang ditunjukkan pada tabel di atas, diketahui bahwa pada keseluruhan perlakuan saat waktu pengukuran 1 x 24 jam berbeda secara signifikan, hal ini dibuktikan dengan terdapatnya tanda bintang pada keseluruhan kelompok perlakuan. Hasil berbeda ditunjukkan pada waktu pengukuran 2 x 24 jam, yaitu pada kelompok perlakuan formula A dan formula B tidak berbeda nyata. Namun secara keseluruhan seluruh kelompok perlakuan lainnya berbeda secara nyata. Hal tersebut juga dibuktikan dengan uji t test berikut.

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 (R. D. 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*). 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. mutans* 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. 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) selian 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*) 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

- 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>
- Fredella, D. M., Rahman, A. O., & Miftahurrahmah. (2022). Perbandingan Daya Hambat Minyak Atsiri Green Tea Dan Tea Tree Terhadap Bakteri *Staphylococcus Aureus*. *Joms*, 2(1), 68–75.
- 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. <https://doi.org/10.35790/Eg.4.2.2016.13504>
- 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>
- 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>
- Mujipradhana, V. N., Wewengkang, D. S., & Suryanto, E. (2018). Aktivitas Antimikroba Dari Ekstrak *Herdmania Momus* Pada Mikroba Patogen Manusia. *Pharmakon*, 7(3), 338–347.
- Nurhayati, L. S., Yahdiyani, N., & Hidayatulloh, A. (2020). Perbandingan Pengujian Aktivitas Antibakteri Starter Yogurt Dengan Metode Difusi Sumuran Dan Metode Difusi Cakram. *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan*, 1(2), 41. <https://doi.org/10.24198/Jthp.V1i2.27537>
- 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/>.
- Purba, R. D. . (2020). *Penggunaan Limbah Cangkang Kerang Mutiara (Pinctada Maxima) Sebagai Upaya Pemanfaatan Potensi Sumberdaya Laut Untuk Sumber Kalsium*. Brawijaya.
- 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>
- Tongwanichniyom1, S., * T. P., And, N. S., & Phornphisutthimas3, S. (2021).

- Production Of Calcium Oxide From Waste Oyster Shells For A Value-Added Application Of Antibacteria.
Http://Www.Envirobiotechjournals.Com/Eec/V27i22021/Eec-1.Pdf, 27(2), 539–547.
- Toy, T. S. S., Lampus, B. S., & Hutagalung, B. S. P. (2015). Uji Daya Hambat Ekstrak Rumput Laut Gracilaria Sp Terhadap Pertumbuhan Bakteri Staphylococcus Aureus. *E-Gigi*, 3(1). <https://doi.org/10.35790/Eg.3.1.2015.6600>
- Utari, P. Wulan. (2018). *Pembuatan Pasta Gigi Herbal Berbahan Dasar Kalsium Karbonat (Caco3) Dari Cangkang Kerang Mutiara (Pinctada Maksima)*.
- 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>
- Wijayanti, I., Riangningsih, L., & Amalia, U. (2018). Karakteristik Fisikokimia Kalsium Dari Tulang Nila Ima Wijayanti. *Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 21, 336–344.