

## Review Artikel

# Aktivitas Antibakteri Ekstrak Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) sebagai Sediaan Pasta Gigi

Gusti Ayu Surya Ciptha Dewi<sup>1\*</sup>, Ni Made Widi Astuti<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Farmasi atau Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Udayana, [gstayusurya@gmail.com](mailto:gstayusurya@gmail.com)

<sup>2</sup>Program Studi Farmasi atau Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Udayana, [ni\\_made\\_widi\\_astuti@unud.ac.id](mailto:ni_made_widi_astuti@unud.ac.id)

\*Penulis Korespondensi

**Abstrak**– Karies gigi adalah penyakit yang dapat merusak struktur gigi akibat erosi dan degradasi enamel gigi. Karies gigi terjadi ketika sisa makanan dan bakteri dalam mulut berinteraksi dan membentuk asam yang akan merusak enamel gigi. Sehingga diperlukan senyawa yang memiliki aktivitas antibakteri untuk menghindari kerusakan enamel gigi. Bakteri utama yang menjadi penyebab karies gigi adalah *Streptococcus mutans*. Tanaman yang mempunyai aktivitas sebagai penghambat dalam pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans* adalah cengkeh (*Syzygium aromaticum*). Penulisan *review* artikel ini bertujuan untuk mengetahui kandungan cengkeh sebagai agen antibakteri serta potensinya dalam menghambat pertumbuhan bakteri penyebab karies gigi untuk dapat dimanfaatkan sebagai bahan aktif formulasi pasta gigi. Metode yang digunakan dalam artikel ini adalah *literature review* menggunakan penelusuran jurnal internasional dan jurnal nasional secara *online* yang dipublikasi dalam rentang 5 tahun terakhir yaitu tahun 2018-2023. Berdasarkan kajian literatur yang telah dilakukan, ekstrak cengkeh mengandung senyawa metabolit seperti alkaloid, flavonoid, terpenoid, dan fenolik yang berperan sebagai antibakteri terhadap bakteri *Streptococcus mutans* dengan zona hambat lemah hingga kuat. Kesimpulan yang diperoleh bahwa ekstrak cengkeh berpotensi dimanfaatkan sebagai antibakteri terhadap bakteri penyebab karies gigi pada sediaan pasta gigi, sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai formulasi serta efektivitas antibakteri terhadap sediaan pasta gigi dengan bahan aktif ekstrak cengkeh.

**Kata Kunci**– Antibakteri, cengkeh, karies gigi, pasta gigi, *Streptococcus mutans*

## 1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara tropis yang kaya akan keberadaan tanaman obat yang berkhasiat serta dimanfaatkan untuk mengatasi berbagai macam penyakit. Selama bertahun-tahun, penggunaan tanaman obat di Indonesia telah menjadi bagian dari warisan budaya yang terus berlanjut, seiring dengan berkembangnya secara pesat penelitian ilmiah yang bertujuan mencari sumber bahan baku obat baru yang terbukti aman secara ilmiah [1]. Penelitian dilakukan sebagai tahap pertama dalam menggali potensi suatu tanaman, dimana aspek-aspek seperti kandungan kimia, potensi penyembuhan, tingkat toksisitasnya, serta formulasi dalam bentuk sediaan obat [2]. Salah satu khasiat tanaman yang dimanfaatkan dalam pengobatan, yaitu antibakteri. Khasiat tanaman obat sebagai antibakteri umum digunakan di Indonesia yang nantinya dapat dijadikan sebagai zat aktif dalam suatu sediaan farmasi, salah satunya untuk mencegah terjadinya karies gigi.

Karies gigi adalah masalah utama kesehatan gigi dan juga mulut yang umumnya sering dialami masyarakat Indonesia yang ditemukan dalam rongga mulut. Secara global, ditunjukkan bahwa sekitar 2,4 miliar individu menderita karies gigi permanen serta sebanyak 486 juta anak menderita karies gigi sulung. Tingginya tingkat karies gigi di Indonesia disebabkan oleh kebiasaan kurang baik dalam menjalani rutinitas menyikat gigi. Karies gigi menjadi salah satu indikator yang digunakan untuk menilai status kesehatan gigi dan mulut seseorang, yang memiliki peran penting dalam menentukan status kesehatan secara keseluruhan [3]. Kesehatan mulut sangat penting dalam kesehatan dan kesejahteraan tubuh secara keseluruhan, dan memiliki pengaruh besar pada kualitas hidup serta kemampuan seseorang [4]. Karies gigi menjadi salah satu hal yang menunjukkan kurangnya perhatian terhadap kesehatan gigi dan mulut masyarakat Indonesia.

Karies gigi merupakan kondisi patologis pada struktur gigi yang ditandai dengan kerusakan jaringan pada berbagai tingkatan, dimulai dari lapisan terluar gigi yaitu email, lalu melibatkan dentin, dan dapat menyebar ke arah pulpa [5]. Pembentukan biofilm bakteri atau plak gigi pada permukaan gigi berperan penting dalam patogenesis karies gigi. Bakteri pembentuk biofilm dapat di metabolisme karbohidrat yang dapat difermentasi, terutama sukrosa menjadi asam, yang secara agresif melarutkan komponen mineral struktur gigi. Hal ini akan menyebabkan demineralisasi gigi, yang kemudian menyebabkan karies gigi [6]. Karies gigi adalah penyakit yang berkembang secara perlahan hingga menghancurkan struktur gigi sepenuhnya. Karies merupakan suatu proses abnormal dari ketidakseimbangan fisiologis lokal, yang memerlukan interaksi faktor-faktor seperti waktu, kerentanan, pola makan, dan mikroorganisme. Mikroorganisme utama penyebab kelainan tersebut adalah *Streptococcus mutans* [7].

*Streptococcus mutans* sebagai bakteri utama yang menyebabkan terjadinya karies gigi merupakan bakteri patogen pada mulut yang berkoloni pada permukaan gigi. *Streptococcus mutans* adalah salah satu koloni awal yang muncul dalam waktu 4 jam pertama ketika biofilm gigi terbentuk, dan jumlahnya akan semakin meningkat karena adanya karbohidrat, terutama sukrosa. Proses fermentasi karbohidrat oleh bakteri menghasilkan asam yang mengakibatkan demineralisasi gigi. Karbohidrat merupakan sumber energi yang digunakan oleh bakteri ini, yang pada akhirnya dapat meningkatkan risiko terjadinya karies [8]. Pencegahan karies gigi dengan menyikat gigi dan menggunakan obat kumur merupakan strategi baik untuk mengatasi karies gigi. Beberapa bahan kimia seperti klorheksidin dan triclosan digunakan dalam produk perawatan kesehatan gigi dan mulut untuk membasmi bakteri penghasil asam dan mencegah karies gigi. Namun, ada beberapa keterbatasan dari zat ini seperti perubahan warna gigi, iritasi mulut dan gastrointestinal, serta gangguan pengecap. Penggunaan berlebihan zat ini juga dapat merusak flora normal dan menimbulkan superinfeksi dan resistensi antibakteri. Oleh karena itu, penggunaan produk herbal dengan aktivitas antibakteri merupakan alternatif untuk digunakan sebagai zat aktif dalam produk perawatan kesehatan gigi dan mulut yang dapat mencegah terjadinya karies gigi [6].

Cengkeh adalah salah satu tanaman herbal yang memiliki potensi dalam menghasilkan senyawa antibakteri. Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) merupakan rempah-rempah dengan

beragam manfaat farmakologis yang terkonsolidasi dalam penggunaan tradisional selama berabad-abad karena kandungan yang dimilikinya, yaitu senyawa alkaloid, flavonoid, terpenoid, dan fenolik [9]. Komponen fenolik, eugenol yang merupakan hasil isolasi cengkeh umumnya digunakan sebagai obat untuk sakit gigi serta bahan campuran untuk menambal gigi, karena aktivitas antibakteri yang dimilikinya dalam menghambat tumbuhnya bakteri dengan cara mendenaturasi protein sel. Ikatan hidrogen yang terjadi antara fenol dan protein akan mengakibatkan struktur protein mengalami kerusakan. Di sisi lain, mekanisme kerja senyawa metabolit yakni flavonoid sebagai antibakteri adalah melalui pembentukan senyawa kompleks dengan protein ekstrasel yang mengganggu keutuhan membran sel bakteri dan merusaknya tanpa kemampuan untuk memperbaikinya [10]. Melihat potensi tersebut, aktivitas antibakteri alami cengkeh berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan aktif formulasi pasta gigi pencegah karies gigi.

Penulisan kajian literatur ini bertujuan untuk memberikan informasi ataupun edukasi mengenai potensi dari cengkeh sebagai antibakteri alami yang dapat membantu menghambat pertumbuhan bakteri penyebab karies gigi, khususnya *Streptococcus mutans* berdasarkan kajian beberapa literatur untuk dapat dimanfaatkan sebagai bahan aktif dalam produk perawatan kesehatan gigi dan mulut, termasuk pasta gigi yang aman dengan efek samping kecil dan dapat menggantikan bahan kimia pada sediaan.

## 2. METODE

Metode dalam pembuatan artikel ini adalah metode berupa *literature review* dengan mengkompilasi serta merangkum data-data primer dari hasil pencarian berbagai artikel yang relevan dengan judul *review* artikel. Pencarian artikel dilakukan secara *online* melalui *platform Google Scholar, PubMed, ScienceDirect* dan *Researchgate*, serta dari literatur ilmiah lainnya yang dipublikasi dalam rentang 5 tahun terakhir dengan kata kunci “antibakteri cengkeh”, “*Streptococcus mutans* cengkeh”, “*antibacterial cloves*”, “*Streptococcus mutans cloves*”. Artikel yang sesuai dengan kriteria inklusi dikumpulkan untuk direview serta dilakukan analisis. Kriteria inklusi melibatkan artikel yang menunjukkan hasil penelitian yang telah dilakukan untuk menguji kemampuan antibakteri cengkeh (*Syzygium aromaticum*) terhadap bakteripenyebab terjadinya karies gigi yaitu *Streptococcus mutans*, sehingga berpotensi sebagai komponen aktif dalam formula sediaan pasta gigi. Jurnal pendukung digunakan sebagai pendukung informasi tambahan yang relevan dengan topik utama yang ditemukan dalam jurnal referensi dalam *review* artikel ini.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pasta gigi digunakan untuk membersihkan gigi area yang sulit dijangkau dengan yang digunakan bersamaan dengan sikat gigi. Pada saat membersihkan gigi dengan sikat gigi, pasta gigi memiliki beberapa peran penting, seperti mengurangi terbentuknya plak gigi, melindungi secara kuat gigi agar terhindar dari karies gigi, menghilangkan atau mengurangi masalah bau mulut, serta memberikan kesegaran pada mulut. Secara mekanis dan kimia, pasta gigi bertujuan untuk menghilangkan plak dari permukaan gigi. Pasta gigi mengandung fluoride sebagai

kandungan utama untuk mencegah kerusakan gigi, memperkuat gigi, memutihkan gigi, dan mencegah terjadinya karies gigi. Namun, fluoride tidak efektif dalam membunuh bakteri pada gigi, serta penggunaan yang berlebihan dapat menyebabkan kerentanan tulang, kerusakan gigi, risiko aborsi spontan, fluorosis enamel yang tidak dapat diperbaiki, penuaan dini, dan potensi karsinogenik [11]. Sehingga perlu dikembangkan pasta gigi yang sehat dengan penggunaan bahan alam sebagai alternatifnya guna mengurangi zat kimia. Saat ini, terdapat beberapa pasta gigi yang dirancang memiliki efektivitas sebagai obat untuk masalah kesehatan mulut yang dapat mencegah karies gigi, terutama mengandung komponen antibakteri. Penggunaan bahan alami sebagai bahan aktif dalam pembuatan pasta gigi dapat berperan dalam menjaga kebersihan rongga mulut dan mencegah perkembangan karies gigi secara optimal [12].

Salah satu tanaman yang dimanfaatkan untuk mengatasi berbagai masalah kesehatan adalah cengkeh, termasuk kesehatan gigi dan rongga mulut. Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) adalah tanaman yang memiliki batang berkayu besar yang keras dan data bertahan hidup selama beberapa abad. Tanaman cengkeh dapat tumbuh hingga ketinggian sekitar 20-30 meter, dengan cabang yang tumbuh panjang, cukup lebat, dan dipenuhi dengan ranting-ranting berukuran kecil dan mudah patah. Tanaman rempah ini termasuk dalam famili *Myrtaceae* yang secara turun-temurun telah digunakan untuk makanan, minuman, maupun obat-obatan. Daun tanaman cengkeh memiliki bentuk yang lonjong hingga elips, dengan panjang sekitar 7-13 cm dan lebar daun sekitar 3-6 cm [13]. Bunga dan daun cengkeh tumbuh di ujung ranting daun, dan cenderung pendek dengan ujung yang bergerigi. Pada tahap awal, bunga cengkeh memiliki warna keunguan, kemudian dapat berubah menjadi kuning kehijauan. Apabila sudah tua bunga cengkeh akan berubah warna menjadi merah muda [14].

#### **Kandungan Kimia Cengkeh (*Syzygium aromaticum*)**

Pengujian kandungan fitokimia adalah tahap awal yang dapat memberikan gambaran mengenai kandungan dan potensi penggunaan senyawa bahan alam yang sedang diuji sebagai agen pengobatan. Tabel 1 menunjukkan hasil dari skrining fitokimia yang dilakukan secara kualitatif. Skrining fitokimia ini mengacu pada identifikasi bahan atau senyawa kimia yang dihasilkan oleh suatu tumbuhan. Metabolit sekunder ini berupa senyawa kimia yang memiliki peran sebagai alat proteksi atau pertahanan yang diproduksi di dalam sel-sel tumbuhan [10].

Tabel 1. Hasil Identifikasi Kualitatif Senyawa Kimia Cengkeh (*Syzygium aromaticum*)

Senyawa Kimia	Hasil Identifikasi
Flavonoid	+
Alkaloid	+
Fenolik	+
Terpenoid	+
Steroid	-

Keterangan : + (Ada) dan - (Tidak ada)

Berdasarkan hasil penelitian pada Tabel 1 [13], bunga cengkeh memiliki kandungan senyawa kimia yaitu flavonoid, alkaloid, fenolik, dan terpenoid, sedangkan tidak teridentifikasi adanya senyawa steroid. Faktor yang dapat mempengaruhi hal ini adalah adanya perbedaan metode ekstraksi serta perbedaan pelarut yang digunakan.

#### **Aktivitas Antibakteri Cengkeh (*Syzygium aromaticum*)**

Aktivitas antibakteri pada cengkeh terbentuk karena adanya kandungan senyawa yang memiliki efektivitas sebagai antibakteri. Mekanisme kerja dari senyawa alkaloid adalah dengan cara merusak komponen yang membentuk peptidoglikan dalam sel bakteri, yang mengakibatkan tidak terbentuknya lapisan dinding sel dengan baik dan akhirnya menyebabkan sel bakteri mati [15]. Flavonoid dikenal sebagai agen yang memiliki aktivitas antibakteri bekerja dengan membentuk kompleks senyawa terhadap protein ekstrasel yang dapat merusak membran sel bakteri, yang akhirnya merusak membran sel tersebut tanpa memperbaikinya lagi [13]. Senyawa terpenoid merupakan senyawa antibakteri yang bekerja dengan cara adanya reaksi dengan protein transmembran di lapisan luar dinding sel bakteri, kemudian membentuk ikatan polimer yang kuat yang akan mengakibatkan kerusakan pada porin. Akibatnya, sel bakteri mengalami kekurangan nutrisi, yang menghambat pertumbuhan bakteri atau bahkan menyebabkan kematian [13]. Eugenol yang merupakan senyawa hasil dari isolasi minyak cengkeh telah umum digunakan sebagai obat untuk mengatasi sakit gigi, sehingga dapat digunakan sebagai bahan aktif atau pembuatan produk perawatan kesehatan gigi dan rongga mulut. Minyak cengkeh yang digunakan dapat menghambat pertumbuhan bakteri, termasuk *Streptococcus mutans* yaitu bakteri utama yang menyebabkan karies gigi dan juga dapat menyebabkan terjadinya plak gigi. Komponen utama dalam cengkeh yang bermanfaat untuk kesehatan diantaranya minyak atsiri, eugenol, asam glatonat, kariofilin, asam aleanolat, resin, fenilin, dan juga gom [9]. Komponen utama yang berperan dalam menyembuhkan terjadinya infeksi gigi adalah eugenol, yang umumnya berada pada kisaran 78% hingga 98%. Senyawa eugenol ini umumnya dihasilkan oleh kelenjar minyak yang terdapat pada permukaan bunga cengkeh [14].

Hasil uji fitokimia pada penelitian ekstrak bunga cengkeh (*Syzygium aromaticum*) memiliki efek antibakteri karena senyawa yang dimilikinya seperti eugenol, tannin, flavonoid, fenol, saponin, dan alkaloid. Tanin memiliki kemampuan antibakteri untuk menghentikan adhesi sel mikroba dan enzim serta menghentikan transport protein di lapisan dalam sel. Tanin juga mempengaruhi polipeptida pada dinding sel yang mengakibatkan pembentukan dinding sel yang tidak optimal. Hal ini menyebabkan sel bakteri mengalami lisis, yang disebabkan oleh tekanan osmotik dan fisik, dan akan menyebabkan kematian sel bakteri [16]. Pada senyawa saponin, karena zat aktif permukaannya yang mirip dengan detergen, saponin menurunkan tegangan permukaan dinding sel bakteri dan merusak permeabilitas membrane, menyebabkan transport zat yang tidak terkontrol ke dalam dan keluar sel. Sel dapat melepaskan senyawa seperti enzim, nutrisi, asam amino, dan ion organik. Ketika enzim-enzim tersebut dan senyawa-senyawa seperti nutrisi dan air lepas dari sel secara bersamaan, proses metabolisme yang akan mengakibatkan penurunan produksi ATP yang diperlukan untuk perkembangan dan pertumbuhan sel. Pada akhirnya akan menyebabkan kematian sel [17]. Hasil dari uji skrining fitokimia dapat berbeda

tiap penelitian yang disebabkan oleh variasi dalam jenis pelarut yang digunakan. Tingkat polaritas yang berbeda dari setiap pelarut dapat berdampak pada jumlah senyawa metabolit sekunder dalam hasil ekstraksi [18]. Etanol sering digunakan sebagai pelarut dalam proses ekstraksi senyawa bioaktif karena kemampuannya yang lebih baik dalam menembus membran sel, memungkinkan ekstraksi komponen intraseluler dari bahan tumbuhan. Sehingga etanol merupakan pilihan yang baik untuk mengekstrak senyawa antibakteri seperti tanin, saponin, terpenoid, fenol, dan flavonoid. Perbedaan hasil dari uji skrining fitokimia juga dapat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, termasuk pengaruh tempat penanaman cengkeh (*Syzygium aromaticum*). Tanaman cengkeh tiap bagiannya, seperti bunga, tangkai, dan daun memiliki kandungan senyawa yang sama, namun memiliki konsentrasi yang berbeda, secara berturut-turut 36,43%; 88,93%; dan 91,18%. Kandungan kimia dalam cengkeh dianggap sebagai metabolit sekunder, dan masing-masing memiliki cara untuk menghentikan pertumbuhan bakteri. Senyawa antibakteri yang ada dalam ekstrak cengkeh akan menembus membran sel bakteri dan menyebabkan kerusakan pada struktur sel bakteri sehingga menyebabkan kematian bakteri [19]. Tanaman cengkeh mengandung senyawa antibakteri seperti alpha-pinene dan hexylene glycol, yang berfungsi untuk menghentikan pertumbuhan bakteri dengan merusak membrane sel bakteri [20].

Berdasarkan studi literatur yang telah dilakukan, data aktivitas antibakteri dari tanaman cengkeh dari berbagai literatur dirangkum pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Review Artikel Aktivitas Antibakteri Cengkeh (*Syzygium aromaticum*)

No	Metode Pengujian	Sampel	Konsentrasi Sampel	Hasil	Sumber
1	Difusi agar	Ekstrak bunga cengkeh ( <i>Syzygium aromaticum</i> )	5%; 10%; 15%; 20%; dan 25%	Ekstrak bunga cengkeh dengan konsentrasi 25% mampu menghambat bakteri <i>Streptococcus mutans</i> dengan diameter zona hambat sebesar 37 mm.	[13]
2	Difusi cakram kertas	Minyak cengkeh dan ekstrak cengkeh ( <i>Syzygium aromaticum</i> )	50 µL (10 mg/mL)	Minyak cengkeh lebih efektif dibandingkan ekstrak cengkeh terhadap semua spesies bakteri termasuk <i>Streptococcus mutans</i> . Ekstrak cengkeh menghasilkan diameter zona hambat 15 mm dan minyak cengkeh sebesar 17 mm.	[21]

3	Difusi agar	Isolat fungi endofit bunga cengkeh ( <i>Syzygium aromaticum</i> )	± 1 cm fungi endofit	Isolat fungi endofit memberikan aktivitas antibakteri terhadap bakteri uji <i>Streptococcus mutans</i> dengan daerah hambatan 17,81 mm.	[22]
4	Difusi cakram kertas	Ekstrak bunga cengkeh ( <i>Syzygium aromaticum</i> )	50 mg/mL	Ekstrak bunga cengkeh memiliki kemampuan dalam menghambat pertumbuhan <i>Streptococcus mutans</i> dengan rata-rata zona hambat antara 6 mm hingga 10 mm.	[7]
5	Difusi cakram kertas	Minyak cengkeh ( <i>Syzygium aromaticum</i> )	5%	Minyak cengkeh 5% menunjukkan aktivitas antibakteri dengan diameter zona hambat sebesar 15,33 terhadap bakteri <i>Streptococcus mutans</i> .	[23]
6	Difusi cakram kertas	Minyak cengkeh ( <i>Syzygium aromaticum</i> )	100%; 80%; 60%; 40%; dan 20%	Peningkatan konsentrasi ekstrak minyak cengkeh dalam seri mengakibatkan zona hambat yang lebih luas terhadap pertumbuhan bakteri <i>Streptococcus mutans</i> . Konsentrasi tertinggi dari ekstrak minyak cengkeh, yaitu 100% yang menghasilkan rata-rata zona hambat terbesar yakni 29,17 mm ± 0,85.	[24]
7	Difusi agar	Ekstrak daun cengkeh ( <i>Syzygium aromaticum</i> )	10%; 15%; 20%; 25%; dan 30%	Ekstrak metanol daun cengkeh menunjukkan bahwa memiliki penghambatan dalam pertumbuhan	[10]

				<p><i>Streptococcus mutans</i> yang dibuktikan dengan terbentuknya zona bening berdiameter <math>\pm 32</math> mm. Pada konsentrasi 25% dan 30% telah menunjukkan zona bening yang menandakan bahwa tidak terdapat adanya pertumbuhan bakteri <i>Streptococcus mutans</i> pada konsentrasi 25%.</p>	
8	Difusi cakram kertas	Ekstrak daun cengkeh ( <i>Syzygium aromaticum</i> )	30%; 40%; 50%; dan 60%	Ekstrak daun cengkeh menunjukkan adanya penghambatan terhadap bakteri <i>Streptococcus mutans</i> yang dibuktikan dengan terdapatnya zona bening disekitar cakram ekstrak daun cengkeh dengan rata-rata daya hambat sebesar 16 mm pada konsentrasi 30%.	[25]
9	Difusi agar	Larutan bunga cengkeh ( <i>Syzygium aromaticum</i> )	5%	Larutan bunga cengkeh dengan konsentrasi 5% dan memiliki daerah hambatan terhadap pertumbuhan bakteri <i>Streptococcus mutans</i> . Rata-rata diameter zona hambat didapatkan sebesar 12,93 mm.	[9]
10	Difusi agar	Ekstrak bunga cengkeh ( <i>Syzygium aromaticum</i> )	250 $\mu\text{g/mL}$ ; 500 $\mu\text{g/mL}$ ; 1000 $\mu\text{g/mL}$ ; 2000 $\mu\text{g/mL}$ ; 3000 $\mu\text{g/mL}$	Ekstrak bunga cengkeh menunjukkan aktivitas antimikroba terhadap bakteri <i>Streptococcus mutans</i> dengan zona daya hambat secara berturut-turut sebesar $16,33 \pm 0,58$ mm; $17 \pm 1$	[26]

				mm; $18 \pm 1,34$ mm; $19,67 \pm 0,58$ mm; $28,67 \pm 0,98$ mm. Berdasarkan hasil, ekstrak bunga cengkeh menunjukkan aktivitas signifikan pada konsentrasi 1000 $\mu\text{g/mL}$ keatas dibandingkan dengan kontrol positif ( $16 \pm 0,81$ mm).	
--	--	--	--	--	--

Berdasarkan hasil penelusuran literatur, metode yang dilakukan untuk mengetahui aktivitas antibakteri dapat diuji dengan menggunakan beberapa metode, diantaranya adalah metode difusi agar, metode difusi dilusi, dan metode dilusi. Penggunaan metode ini umum karena dalam pengujian antibakteri, prosesnya relatif sederhana dan dapat diselesaikan dalam waktu yang cukup singkat [27]. Prinsip kerja dari metode difusi adalah melibatkan penyebaran senyawa antibakteri ke dalam media padat yang telah ditanami atau diinokulasi dengan mikroorganisme uji. Hasil pengamatan menunjukkan apakah ada daerah bening di sekitar kertas cakram, yang menunjukkan zona yang menghambat pertumbuhan bakteri. Metode sumuran dimulai dengan membuat lubang tegak lurus pada agar padat yang telah diinokulasi dengan bakteri uji. Lubang-lubang ini kemudian dipenuhi dengan sampel yang akan diuji. Setelah dilakukan inkubasi, pertumbuhan bakteri diamati untuk melihat apakah ada atau tidaknya zona hambat di sekitar lubang-lubang tersebut. Metode difusi cakram menggunakan kertas cakram. Bahan antimikroba yang menyerap ditambahkan ke dalam bahan uji, dan kertas cakram kemudian diletakkan di atas permukaan media agar mikroorganisme uji terkontaminasi. Metode ini kemudian diinkubasi selama 18 hingga 24 jam pada suhu  $35^{\circ}\text{C}$ . Area atau zona bening yang muncul di sekitar kertas cakram diamati untuk mengetahui apakah ada pertumbuhan mikroorganisme. Diameter zona bening sebanding dengan jumlah mikroorganisme uji yang dimasukkan ke dalam kertas cakram. Variasi dalam diameter zona hambat dapat terjadi karena terdapat perbedaan dalam struktur sel secara fisiologi dan anatomi. Hal ini terkait dengan perbedaan dinding sel dan system membrane antara bakteri gram negatif dan gram positif. Perbedaan ini juga mempengaruhi kemampuan pada minyak atsiri dalam menghambat pertumbuhan bakteri dan juga mempengaruhi ketahanan [28]. Peningkatan diameter zona hambat berbanding lurus dengan peningkatan konsentrasi, yang mengindikasikan bahwa semakin tinggi konsentrasi, maka semakin besar kandungan bioaktif yang berperan sebagai agen antibakteri.

Penilaian aktivitas kemampuan daya hambat antimikroba mengacu pada tabel kategori yang mengelompokkan tingkat kekuatan aktivitas antibakteri [29].

Tabel 3. Klasifikasi respon hambat pertumbuhan bakteri

Diameter Zona Hambat (mm)	Respon Hambatan Pertumbuhan
>20	Kuat

16-20	Sedang
<15	Lemah

Berdasarkan Tabel 3, dapat dikatakan kajian literatur menunjukkan bahwa aktivitas antibakteri tanaman cengkeh (*Syzygium aromaticum*) tergolong lemah hingga kuat yang mengindikasikan bahwa senyawa antibakteri yang terdapat dalam tanaman cengkeh memiliki kemampuan untuk menghambat pertumbuhan *Streptococcus mutans*. Aktivitas antibakteri yang dimiliki oleh tanaman cengkeh mengalami peningkatan seiring dengan adanya peningkatan konsentrasi ekstrak, akan menghasilkan zona penghambatan lebih besar. Hal ini membuktikan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak maka daya hambat yang dihasilkan akan semakin besar. Perbedaan besar daya hambat dapat terjadi karena adanya perbedaan metode serta perlakuan dari masing-masing sampel.

Berdasarkan kajian literatur ini, melalui pendekatan aktivitas antibakteri tanaman cengkeh, dapat dipastikan bahwa cengkeh dapat dimanfaatkan sebagai alternatif dari bahan aktif kimia yang terkandung dalam sediaan pasta gigi sebagai perawatan gigi dan rongga mulut mencegah terjadinya karies gigi.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan beberapa kajian literatur, ekstrak cengkeh (*Syzygium aromaticum*) memiliki aktivitas antibakteri penghambat bakteri penyebab karies gigi, *Streptococcus mutans*. Senyawa kimia yang terdapat dalam tanaman cengkeh sama pada setiap bagian tanaman, hanya saja terdapat perbedaan konsentrasi kandungan. Senyawa kimia yang berperan sebagai antibakteri dalam tanaman cengkeh diantaranya alkaloid, flavonoid, terpenoid, dan fenolik. Implikasi dari temuan hasil kajian literatur ini adalah ekstrak cengkeh dapat digunakan sebagai alternatif bahan aktif produk pasta gigi yang alami dan efektif untuk merawat kesehatan gigi dan rongga mulut, terkhusus mencegah terjadinya karies gigi. Masih diperlukan kajian lebih lanjut disertai dengan keterbaruan penelitian untuk memantau efektivitas serta formulasi penggunaan ekstrak cengkeh sebagai alternatif bahan aktif sediaan pasta gigi.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada penyelenggara dan pihak lain yang telah membantu dan memberikan masukan serta dukungan dalam penyusunan *review* artikel ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Jaya Edy, M. Jayanti, and E. Parwanto, "Pemanfaatan Bawang Merah (*Allium cepa* L) Sebagai Antibakteri di Indonesia Utilization of Shallot (*Allium cepa* L) as Antibacterial in Indonesia."
- [2] H. Jaya Edy and M. Lambertus Edy Parwanto, "Pemanfaatan tanaman *Tagetes erecta* Linn. dalam kesehatan," *Jurnal Biomedika dan Kesehatan*, vol. 2, no. 2, 2019, doi: 10.18051/JBiomedKes.2019.

- [3] M. L. Penyakit, K. Gigi, L. T. Marthinu, and M. Bidjuni, "JIGIM (Jurnal Ilmiah Gigi dan Mulut )."
- [4] I. Tjahja, "Merokok dan Karies Gigi di Indonesia: Analisis Lanjut Riskesdas 2013," *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pelayanan Kesehatan*, pp. 184–190, Jan. 2019, doi: 10.22435/jpppk.v2i3.1133.
- [5] N. Afrinis, I. Indrawati, and N. Farizah, "Analisis Faktor yang Berhubungan dengan Kejadian Karies Gigi Anak Usia Dini," *Jurnal Obsesi : Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, vol. 5, no. 1, p. 763, Aug. 2020, doi: 10.31004/obsesi.v5i1.668.
- [6] N. Phaiboon, P. Pulbutr, B. Sungthong, and S. Rattanakiat, "Effects of the ethanolic extracts of guava leaves, licorice roots and cloves on the cariogenic properties of streptococcus mutans," *Pharmacognosy Journal*, vol. 11, no. 5, pp. 1029–1036, 2019, doi: 10.5530/pj.2019.11.162.
- [7] L. M. S. Azevedo, C. M. dos Reis, and M. C. da F. Casteluber, "Psidium guajava, Phalaenopsis sp., Syzygium aromaticum and Cinnamomum verum as natural inhibitors of growth of Streptococcus mutans," *Uningá Journal*, vol. 59, no. 1, p. eUJ4201, Jul. 2022, doi: 10.46311/2318-0579.59.eUJ4201.
- [8] O. J. A. Monica, S. Susiana, and W. Widura, "Pengaruh permen karet xylitol terhadap bakteri Streptococcus mutans pada pengguna alat ortodontik cekat Effect of xylitol gum on Streptococcus mutans of fixed orthodontic appliance users," *Jurnal Kedokteran Gigi Universitas Padjadjaran*, vol. 30, no. 1, p. 38, Apr. 2018, doi: 10.24198/jkg.v30i1.18182.
- [9] W. Febrian Firdiana *et al.*, "UJI DAYA HAMBAT LARUTAN BUNGA CENGKEH (SYZYGIUM AROMATICUM) DENGAN KONSENTRASI 5% TERHADAP BAKTERI STREPTOCOCCUS MUTANS," *Jurnal Ilmiah Keperawatan Gigi (JIKG)*, vol. 1, no. 1, 2020, [Online]. Available: <http://ejurnal.poltekkemasikmalaya.ac.id/index.php/jikg/index>
- [10] U. Suhendar and S. Sogandi, "IDENTIFIKASI SENYAWA AKTIF EKSTRAK DAUN CENGKEH (Syzygium aromaticum) SEBAGAI INHIBITOR Streptococcus mutans," *Al-Kauniah: Jurnal Biologi*, vol. 12, no. 2, pp. 229–239, Oct. 2019, doi: 10.15408/kauniah.v12i2.12251.
- [11] G. Ayu, R. Saputri, D. Chusniasih, and E. A. Putri, "FORMULASI PASTA GIGI EKSTRAK DAUN SALAM (Syzygiumpolyanthawight) SEBAGAI PENGHAMBAT PERTUMBUHAN Streptococcus mutans."
- [12] R. D. Purnomowati, L. E. Prasetiowati, and S. Sulastri, "Perawatan kesehatan gigi dan mulut menggunakan pasta gigi mengandung fluor dan herbal terhadap perubahan pH saliva," *Holistik Jurnal Kesehatan*, vol. 16, no. 1, pp. 42–51, Apr. 2022, doi: 10.33024/hjk.v16i1.6042.
- [13] U. Suhendar and M. Fathurrahman, "AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK METANOL BUNGA CENGKEH (Syzygium aromaticum) TERHADAP BAKTERI Streptococcus mutans," 2019.

- [14] H. Poernomo, S. Bagian Bedah Mulut, F. Kedokteran Gigi, U. Mahasaraswati Denpasar Bagian Bedah Mulut, U. S. Mahasaraswati Denpasar Mahasiswa Program Sarjana, and U. Mahasaraswati Denpasar, “EFEKTIFITAS MINYAK CENGKEH DAN PULPERYL® TERHADAP BAKTERI STAPHYLOCOCCUS AUREUS (secara in vitro).”
- [15] M. Huda and D. Sulistia Ningsih, “EFEKTIVITAS EKSTRAK BUNGA CENGKEH (*Eugenia aromatica*) TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI *Staphylococcus aureus*,” 2018.
- [16] A. Azizah, I. Suswati, and S. Mulyo Agustin, “EFEK ANTI MIKROBA EKSTRAK BUNGA CENGKEH EFEK ANTI MIKROBA EKSTRAK BUNGA CENGKEH (*SYZYGIIUM AROMATICUM*) TERHADAP METHICILLIN-RESISTANT STAPHYLOCOCCUS AUREUS (MRSA) SECARA IN VITRO.”
- [17] R. Suhartati, D. Arif, R. Prodi D-ii, A. Kesehatan, S. B. Tunas, and H. Tasikmalaya, “AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK ETANOL KULIT BUAH NAGA MERAH (*Hylocereus polyrhizus*) TERHADAP BAKTERI *Streptococcus pyogenes*,” 2017.
- [18] C. Istri Dyah Yustika Dewi, D. Ketut Ernawati, and I. Ayu Alit Widhiartini, “UJI EFEKTIVITAS EKSTRAK ETANOL DAUN CENGKEH (*Syzygium aromaticum* L.) TERHADAP PERTUMBUHAN METHICILLIN RESISTANT *Staphylococcus aureus* SECARA IN VITRO,” vol. 10, no. 2, p. 2021, doi: 10.24843.MU.2021.V10.i2.P15.
- [19] V. Tuni *et al.*, “Ekstrak Metanol Cengkeh (*Syzygium Aromaticum* (L.) Merry & Perry),” *Acta Vet Indones*, vol. 6, no. 2, pp. 38–47, 2018, [Online]. Available: <http://www.journal.ipb.ac.id/indeks.php/actavetindones>
- [20] Y. Diyah Safitri, A. Amalia, A. Muadifah, S. Tinggi Ilmu Kesehatan Karya Putra Bangsa, and E. Java, “THE IDENTIFICATION OF ANTIBACTERIAL COMPOUNDS IN CLOVE STEM EXTRACT (*Syzygium aromaticum*) AND ITS EFFECTIVENESS IN INHIBITING THE GROWTH OF *Escherichia coli*,” vol. 8, no. 1, 2022, doi: 10.24114/jbio.v8i1.28089.
- [21] C. Gupta and D. Prakash, “Comparative Study of the Antimicrobial Activity of Clove Oil and Clove Extract on Oral Pathogens,” *Original Research*, vol. 7, no. 1, pp. 12–15, 2013, doi: 10.17140/DOJ-7-144.
- [22] N. Adelina, T. Naid, and K. Seniwati, “Isolasi Dan Uji Aktivitas Anti Bakteri Fungi Endofit Bunga Cengkeh (*Syzygium aromaticum* L.) Dalam Menghambat Bakteri Penyebab Karies Gigi.”
- [23] H. Poernomo *et al.*, “EFEKTIVITAS MINYAK CENGKEH DAN PULPERYL® DALAM MENGHAMBAT AKUMULASI BAKTERI STREPTOCOCCUS MUTANS SECARA IN VITRO.”
- [24] T. Pertumbuhan Bakteri *Streptococcus mutans* Penyebab Karier Gigi, Arp. Hasanuddin, and dan Subakir Salnus, “BIOMA : JURNAL BIOLOGI MAKASSAR Uji Bioaktivitas Minyak Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) Antibacterial Activity Of Clove Oil (*Syzygium Aromaticum*) In Inhibiting The Growth Of *Streptococcus mutans* causingDental Disease,” 2020. [Online]. Available: <http://journal.unhas.ac.id/index.php/bioma>

- [25] S. F. Susanti, R. Z. Safitri, A. Analisis, K. Delima, and H. Gresik, "UJI EFEKTIFITAS DAYA HAMBAT EKSTRAK DAUN CENGKEH (*Syzygium aromaticum*) DAN DAUN CEREMAI (*Phyllanthus acidus*) DENGAN VARIASI KONSENTRASI TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI *Streptococcus mutans*," *Jurnal Sains*, vol. 9, no. 17, 2019.
- [26] S. M. López Villarreal *et al.*, "Preliminary Study of the Antimicrobial, Anticoagulant, Antioxidant, Cytotoxic, and Anti-Inflammatory Activity of Five Selected Plants with Therapeutic Application in Dentistry," *Int J Environ Res Public Health*, vol. 19, no. 13, Jul. 2022, doi: 10.3390/ijerph19137927.
- [27] L. S. Nurhayati, N. Yahdiyani, and A. Hidayatulloh, "Perbandingan Pengujian Aktivitas Antibakteri Starter Yogurt dengan Metode Difusi Sumuran dan Metode Difusi Cakram," *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan*, vol. 1, no. 2, p. 41, Oct. 2020, doi: 10.24198/jthp.v1i2.27537.
- [28] W. P. Legowo, S. Warya, E. Damayanti, and N. Nurlitasari, "FORMULASI DAN UJI ANTIBAKTERI GEL HAND SANITIZER YANG MENGANDUNG MINYAK ATSIRI HERBA KEMANGI (*Ocimum americanum* L.)," *JSTFI Jurnal Sains dan Teknologi Farmasi Indonesia*, vol. IX, no. 2, 2020.
- [29] A. Kusuma Wardani *et al.*, "Uji Aktivitas Antibakteri Penyebab Jerawat *Staphylococcus epidermidis* Menggunakan Ekstrak Daun Ashitaba (*Angelica keiskei*)," *Jurnal Ilmu Kefarmasian*, vol. 1, no. 1, 2020.