Kemampuan Pasta Gigi yang Mengandung Ekstrak Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*) dalam Menghambat Pertumbuhan Bakteri *Fusobacterium nucleatum*

(*The Ability of Toothpaste containing Robusta Coffee bean extract to inhibit the growth of Fusobacterium nucleatum*)

Imaniar Fitriatasya, Peni Pujiastuti, Depi Praharani
Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember, Indonesia
Jln. Kalimantan No. 37, Jember, Indonesia 68121
e-mail: praharanidepi.fkg@unej.ac.id

Abstract

Fusobacterium nucleatum is a gram-negative obligate anaerobic bacterium that is most dominantly found in the oral cavity and plays an important role in periodontitis pathology. Periodontitis can be prevented by controlling plaque, namely brushing teeth. Therefore, toothpaste needs to be optimized by adding an antibacterial substance. The robusta coffee (Coffea canephora) contains caffeine, phenols, trigonelline, chlorogenic acid, saponins, tannins, and triterpenoids, which has proven as an antibacterial. This study aimed to assess the ability of toothpaste containing robusta coffee bean extract to inhibit the growth of F. nucleatum. Robusta coffee beans were extracted using the maceration method and formulated into toothpaste with concentrations of 12.5%, 25%, and 50%. Antibacterial tests were carried out by the well diffusion method on MHA media that had been inoculated with F. nucleatum and the measured the diameter of the inhibition zone. The result showed that there was a significant difference in the inhibition zone diameter between group positive control, negative control, toothpaste containing robusta coffee bean extract 12.5%, 25% and 50%. The largest inhibition zone formed consecutively was in toothpaste containing robusta coffee bean extract 50%, 25%, and 12,5%. It can be concluded that toothpaste containing robusta coffee bean extract with concentrations of 12.5%, 25%, and 50% can inhibit the growth of F. nucleatum.

Keywords*: antibacterial, Fusobacterium nucleatum, periodontitis, robusta coffee, toothpaste.*

Abstrak

Fusobacterium nucleatum adalah bakteri gram-negatif obligat anaerob yang paling dominan ditemukan di rongga mulut dan berperan penting dalam proses terjadinya periodontitis. Periodontitis dapat dicegah dengan mengontrol plak yaitu menyikat gigi, oleh karena itu penggunaan pasta gigi perlu dioptimalkan dengan menambahkan zat antibakteri. Kandungan kopi robusta (*Coffea canephora*) seperti kafein, fenol, trigonelin, asam klorogenat, saponin, tanin, dan triterpenoid telah terbukti manfaatnya sebagai antibakteri. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kemampuan pasta gigi yang mengandung ekstrak biji kopi robusta dalam menghambat pertumbuhan *F. nucleatum*. Biji kopi robusta diekstraksi dengan metode maserasi kemudian diformulasikan menjadi pasta gigi dengan konsentrasi 12,5%, 25%, dan 50%. Uji antibakteri dilakukan dengan metode difusi sumur pada media MHA yang telah diinokulasi *F. nucleatum* dan diukur diameter zona hambatnya. Hail uji menunjukkan terdapat perbedaan diameter zona hambat yang signifikan antara kelompok kontrol positif, kontrol negatif, pasta gigi yang mengandung ekstrak biji kopi robusta konsentrasi 12,5%, 25%, dan 50%. Zona hambat terbesar yang terbentuk secara berurutan adalah kelompok dengan konsentrasi 50%, 25%, dan 12,5%. Kesimpulan hasil penelitian ini adalah pasta gigi yang mengandung ekstrak biji kopi robusta dengan konsentrasi 12,5%, 25%, dan 50% dapat menghambat pertumbuhan *F. nucleatum.*

Kata kunci: antibakteri, *F. nucleatum*, kopi robusta, pasta gigi, periodontitis

Pendahuluan

The Global Burden of Disease Study tahun 2016 menyebutkan bahwa masalah gigi dan mulut merupakan penyakit yang diderita hampir setengah penduduk dunia. Menurut Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) tahun 2018, salah satu masalah gigi dan mulut yang sering dijumpai di Indonesia setelah karies gigi adalah periodontitis dengan prevalensi 74,1% [1].

Periodontitis adalah suatu penyakit inflamasi pada jaringan pendukung gigi yang mengakibatkan kerusakan progresif ligamen periodontal dan tulang alveolar dengan pembentukan poket, resesi atau keduanya. Penyebab utama dari periodontitis adalah bakteri plak [2]. Bakteri yang terdapat dalam plak gigi akan menyebar dan berkembang seiring berjalannya waktu, sehingga menghasilkan toksin yang akan mengiritasi gingiva dan jaringan pendukung lainnya [32]. Bakteri yang menginduksi inflamasi di jaringan periodontal dan merupakan bakteri patogen periodontal dengan prevalensi tinggi antara lain *Porphyromonas gingivalis, Aggregatibacter actinomycetemcomitans, Troponema denticola, Tannerella forsythia, Prevotella intermedia* dan *Fusobacterium nucleatum* [2].

F. nucleatum merupakan bakteri plak gigi yang beragregasi dengan hampir semua spesies bakteri yang terlibat serta berperan penting dalam menjembatani koloni awal dan koloni akhir selama pembentukan plak [3]. *F. nucleatum* adalah bakteri anaerob obligat Gram negatif yang paling dominan ditemukan di rongga mulut sebagai flora normal diantara genus *fusobacterium* lainnya dan berperan penting dalam proses terjadinya periodontitis. Jumlah bakteri ini akan mendominasi spesies Gram negatif pada plak *mature*. Produksi zat toksik yang dihasilkan *F. nucleatum* seperti butirat, ion propionate, dan ammonium dapat menghambat proliferasi dari fibroblas gingiva, serta memiliki kemampuan untuk menembus epitel gingiva [4].

Periodontitis dapat dicegah dengan melakukan kontrol plak. Salah satu metode kontrol plak yang paling efektif dan sederhana yaitu menyikat gigi. Saat menyikat gigi diperlukan pasta gigi sebagai bahan yang dapat membersihkan permukaan gigi dan juga memberikan rasa nyaman pada rongga mulut [5]. Penggunaan pasta gigi perlu dioptimalkan dengan menambahkan suatu zat yang bersifat antibakteri ke dalam pasta gigi [6].

Pada beberapa tahun terakhir, terdapat peningkatan minat masyarakat terhadap bahan herbal karena berkurangnya efek samping yang ditimbulkan. Herbal merupakan tanaman yang dapat digunakan untuk menjaga vitalitas, meningkatkan kesehatan dan menyembuhkan berbagai penyakit [33]. Saat ini banyak penelitian tentang tanaman herbal yang dimanfaatkan sebagai produk kesehatan gigi dan mulut, salah satunya adalah kopi. Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pasta gigi herbal terbukti lebih besar menurunkan indeks plak dibandingkan dengan pasta gigi non herbal.

Kopi yang mendominasi perkebunan di Indonesia adalah kopi robusta [10]. Kopi robusta *(Coffea canephora)* juga merupakan komoditas unggulan di Jember. Kopi ini memiliki cita rasa kuat, sedikit asam, memiliki karakteristik rasa yang lebih pahit karena mengandung kadar kafein lebih tinggi dibandingkan kopi arabika [11]. Biji pada kopi robusta lebih dipilih karena mempunyai nilai ekonomis tinggi dan memiliki cita rasa dan aroma yang khas dibandingkan bagian lainnya [12]. Zat aktif seperti kafein, fenol, trigonelin, asam klorogenik yang terkandung dalam biji kopi robusta terbukti memiliki manfaat sebagai antibakteri [13].

Hasil penelitian yang sudah ada diketahui pasta gigi yang mengandung ekstrak biji kopi robusta dengan konsentrasi 12,5%, 25%, dan 50% memiliki kemampuan dalam menghambat pertumbuhan bakteri *A. actinomycetemcomytans* dan *P. gingivalis* [5,34]. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kemampuan pasta gigi yang mengandung ekstrak biji kopi robusta dengan konsentrasi 12,5%, 25%, dan 50% dalam menghambat pertumbuhan *F. nucleatum* yang merupakan bakteri patogen periodontal.

Metode Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan yaitu eksperimental dengan *the post test only control group design*. Penelitian ini telah disetujui oleh Komite Etik FKG Universitas Jember (No.2298/UN25.8/KEPK/DL/2023). Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli-Agustus 2023 di Laboratorium Tanaman Politeknik Negeri Jember, Laboratorium Biologi Farmasi dan Laboratorium Farmasetika Fakultas Farmasi Universitas Jember, serta di *Research Centre* Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga. Perhitungan jumlah sampel per kelompok perlakuan menggunakan rumus Daniel, setiap kelompok perlakuan minimal dilakukan 4 kali pengulangan dengan total sampel penelitian sebanyak 20 sampel yang terbagi dalam 5 kelompok.

Penelitian ini dimulai dengan mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian, diantaranya meliputi

pembuatan suspensi *F. nucleatum*, pembuatan ekstrak biji kopi robusta, dan pembuatan pasta gigi ekstrak biji kopi robusta.

Pembuatan suspensi *F. nucleatum* dengan mencampurkan 1 ose *F. nucleatum* dari media biakan yang dilarutkan pada BHI-B sebanyak 2 ml dan ditempatkan dalam anaerob jar untuk memberikan suasana anaerob. Diinkubasi selama 24 jam dengan suhu 37°C. Pertumbuhan *F. nucleatum* ditunjukan adanya kekeruhan media atau larutan. Kemudian bakteri diambil menggunakan mikropipet dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi berisi larutan NaCl 0,9% sebanyak 5 ml. Kekeruhan bakteri menggunakan standar 0,5 McFarland ($1,5 \times 10^8$ CFU/ml) [5].

Pembuatan ekstrak biji kopi robusta dengan menggunakan metode maserasi. Biji kopi robusta dikeringkan dalam oven pada suhu 40-50°C selama 24 jam dan digiling sampai halus. Selanjutnya diayak menggunakan ayakan mesh 40 (±3 kali pengulangan). Setelah itu ditimbang sebanyak 1 kg dan dilakukan maserasi dalam larutan ethanol 96% (perbandingan 1:2) selama 3 hari. Hasil maserasi disaring sehingga diperoleh ekstrak dalam bentuk cair. Kemudian ekstrak diuapkan menggunakan rotary evaporator suhu 40° untuk mendapatkan ekstrak biji kopi robusta dengan konsentrasi 100% [5].

Pembuatan pasta gigi ekstrak biji kopi robusta dilakukan di Laboratorium Farmasetika Fakultas Farmasi Universitas Jember. Bahan yang digunakan yaitu ekstrak biji kopi robusta konsentrasi 12,5%, 25%, 50% dan plasebo. Pasta gigi plasebo dibuat dengan formulasi sebagai berikut (Tabel 1).

Tabel 1. Formulasi pasta gigi kopi plasebo

Bahan	Jumlah
Magnesium Karbonat	26%
Kalsium Karbonat	29%
Gliserin	6%
Propilen Glikol	8%
TEA (*Trietanolamin*)	4%
Aquades Steril	25%
Oleum Menthae Piperithae	2%

Pembuatan pasta gigi plasebo dilakukan dengan mencampurkan bahan-bahan di atas dan ditambahkan aquades steril sampai konsistensi pasta gigi sesuai. dan diaduk hingga homogen.

Pembuatan pasta gigi yang mengandung ekstrak biji kopi robusta dilakukan pada mortal dan pastle. Konsentrasi 12,5% dibuat dengan mencampurkan 87,5 gram pasta gigi plasebo dan 12,5 gram ekstrak biji kopi robusta. Konsentrasi 25% dibuat dengan mencampurkan 75 gram pasta gigi plasebo dan 25 gram ekstrak biji kopi robusta. Konsentrasi 50% dibuat dengan mencampurkan 50 gram pasta gigi plasebo dan 50 gram ekstrak biji kopi robusta. Setelah dicampur dilakukan pengadukan hingga terbentuk pasta.

Penelitian ini menggunakan uji daya hambat dengan metode difusi sumuran. Tahap ini dilakukan dalam *laminar low cabinet*. Suspensi bakteri *F. nucleatum* diambil sebanyak 0,5 ml dan diinokulasikan pada media MHA dengan gerakan *streaking* dan diulang 3 kali. *Petridish* diputar sekitar 60° setiap pengulangan. *Petridish* dibiarkan sedikit terbuka selama 3-5 menit selanjutnya membuat lubang sumuran menggunakan *cork borer* berdiameter 6 mm dengan kedalaman 4 mm. Pada setiap *Petridish* dibuat 5 lubang sumuran yang masing-masing diisi dengan pasta gigi kopi arabika (kontrol positif), pasta gigi plasebo (kontrol negatif), serta pasta gigi yang mengandung ekstrak biji kopi robusta konsentrasi 12,5%, 25%, dan 50% sebanyak 0,1 gram. Selanjutnya *Petridish* dimasukkan ke dalam desikator dan diinkubasi pada suhu 37ºC selama 24 jam dengan posisi *Petridish* terbalik agar uap air yang terbentuk selama inkubasi tidak jatuh pada permukaan medium sehingga tidak mempengaruhi hasil pengamatan [14].

Pengukuran diameter zona hambat dengan melihat area jernih di sekitar lubang sumuran. Jika tidak ada zona hambat di sekeliling lubang sumuran, diameter zona hambat bisa dikatakan 0,00 mm. Pengukuran dilakukan dengan menghitung diameter vertikal dan horizontal menggunakan jangka sorong, hasil pengukuran kemudian dijumlahkan dan dibagi dua lalu dikurangi 6 mm (diameter lubang sumuran). Kemudian data yang telah diperoleh dirata-rata. Rumus diameter zona hambat, yaitu:

$$d = \frac{(a+b)}{2} - x$$

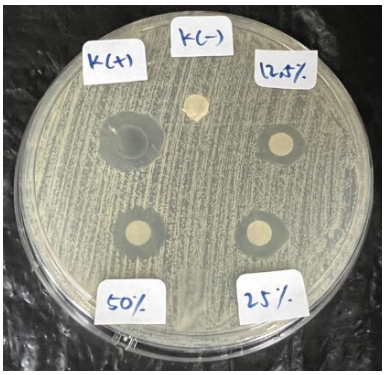
dimana d = diameter zona hambat; a = diameter vertikal; b = diameter horizontal; x = lubang sumuran atau diameter *cork borer*

Data yang terkumpul dianalisis menggunakan *SPSS statistic 27*. Data hasil penelitian dilakukan uji normalitas menggunakan uji Shapiro Wilk dan uji homogenitas menggunakan uji Levene. Jika data yang dihasilkan terdistribusi normal maka dilakukan uji parametrik *one way anova* untuk mengetahui perbedaan seluruh kelompok sampel. Kemudian

data diuji menggunakan *post hoc LSD* untuk mengetahui perbedaan antar kelompok [5].

Hasil

Kemampuan daya hambat pasta gigi yang mengandung ekstrak biji kopi robusta terhadap pertumbuhan bakteri *F. nucleatum* diuji menggunakan metode difusi sumuran dengan mengukur diameter zona hambat. Pada hasil penelitian didapatkan kelompok K (+) dan pasta gigi yang mengandung ekstrak biji kopi robusta konsentrasi 12,5%, 25%, dan 50% membentuk zona hambat di sekeliling lubang sumuran. Pada kelompok K (-) tidak ditemukan zona hambat di sekeliling lubang sumuran yang berarti tidak ada daya hambat terhadap bakteri *F. nucelatum* (Gambar 1).



Gambar 1. Zona hambat yang terbentuk pada kelompok pasta gigi ekstrak biji kopi robusta konsentrasi 12,5%, 25%, 50% dan K(+).

Hasil penelitian menunjukkan rata-rata diameter zona hambat berturut-turut dari yang paling tinggi adalah kelompok K (+) sebesar 17,68 mm, konsentrasi 50% sebesar 15,05 mm, konsentrasi 25% sebesar 13,86 mm, dan konsentrasi 12,5% sebesar 12,33 mm. Sedangkan pada kelompok K (-) diameter zona hambatnya sebesar 0 karena tidak ada zona hambat yang terbentuk (Tabel 2).

Tabel 2. Rata-rata diameter zona hambat (mm) dan standar deviasi.

No.	Kelompok	N	$\overline{X}$ (rata-rata) ± Standar Deviasi (mm)
1.	K (+)	4	17,68 ± 0,23
2.	K (-)	4	0,00
3.	12,5%	4	12,33 ± 0,35
4.	25%	4	13,86 ± 0,20
5.	50%	4	15,05 ± 0,17

Data hasil penelitian dilakukan uji normalitas menggunakan uji Shapiro Wilk menunjukkan nilai signifikansi p>0,05, artinya data terdistribusi normal. Selanjutnya dilakukan uji homogenitas dengan menggunakan uji Levene. Hasil uji homogenitas menunjukkan nilai signifikansi p>0,05, artinya bahwa data homogen. Berdasarkan hasil analisis, menunjukkan bahwa data berdistribusi normal dan homogen sehingga dilakukan uji statistik parametrik yaitu *one way anova*.

Hasil uji *one way anova* didapatkan nilai signifikansi p<0,05 sehingga dapat diartikan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan terhadap seluruh kelompok penelitian dalam menghambat pertumbuhan bakteri *F. nucleatum*. Kemudian data diuji menggunakan *post hoc LSD* untuk mengetahui kelompok mana yang berbeda. Hasil uji *post hoc LSD* didapatkan p<0,05 yang artinya ada perbedaan yang signifikan antar kelompok (Tabel 3).

Tabel 3. Hasil uji *post hoc LSD*

Kelompok	K (+)	K (-)	12,5%	25%	50%
K (+)	-	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
K (-)		-	0,000*	0,000*	0,000*
12,5%			-	0,000*	0,000*
25%				-	0,000*
50%					-

Keterangan :
(*) = Berbeda signifikan
K (+) = Kontrol positif
K (-) = Kontrol negatif
12,5% = Pasta gigi yang mengandung esktrak biji kopi robusta konsentrasi 12,5%
25% = Pasta gigi yang mengandung esktrak biji kopi robusta konsentrasi 25%
50% = Pasta gigi yang mengandung esktrak biji kopi robusta konsentrasi 50%

Pembahasan

Hasil penelitian ini menunjukan bahwa pasta gigi yang mengandung ekstrak biji kopi robusta (*Coffea canephora*) dengan konsentrasi 12,5%, 25%, dan 50% memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri *F. nucleatum* yang dibuktikan dengan terbentuknya zona hambat berwarna jernih di sekeliling lubang sumuran. Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Hakima *et al.* (2020) yang membuktikan bahwa ekstrak biji kopi robusta konsentrasi 12,5%, 25%, 50%, dan 100% memiliki

daya hambat terhadap bakteri *F. nucleatum* [4]. Penelitian lainnya yang dilakukan oleh Wulandari *et al.* (2023) juga membuktikan bahwa pasta gigi yang mengandung ekstrak biji kopi robusta konsentrasi 12,5%, 25%, dan 50% mampu menghambat pertumbuhan bakteri *P. gingivalis* [5].

Kemampuan pasta gigi yang mengandung ekstrak biji kopi robusta dalam menghambat bakteri *F. nucleatum* yang ditunjukkan pada penelitian ini kemungkinan karena adanya kandungan senyawa aktif yang berperan sebagai antibakteri. Penelitian oleh Hakima *et al.,* (2020) menyebutkan bahwa senyawa aktif yang berperan sebagai antibakteri yang terkandung dalam biji kopi robusta adalah kafein, trigonelin, flavonoid dan asam klorogenat [4]. Selain itu, ada senyawa aktif lain yang berperan sebagai antibakteri yakni saponin, triterpenoid dan tanin [15]. Senyawa-senyawa tersebut memiliki mekanisme yang berbeda dalam proses menghambat pertumbuhanbakteri.

Kafein merupakan senyawa alkaloid methilxanthine yang memiliki bentuk seperti kristal berwarna putih, menggumpal, pahit dan tidak memiliki bau [16]. Kafein yang terkandung dalam biji kopi robusta sebesar 1,5-2,5 g/100g [17]. Aktivasi senyawa biologis alkaloid dipengaruhi oleh gugus basa yang mengandung nitrogen. Apabila gugus basa tersebut berkontak dengan bakteri maka akan bereaksi dengan DNA bakteri dan asam amino penyusun dinding sel [4]. Suatu senyawa alkaloid yang bersifat basa akan bereaksi dengan senyawa asam yang akan menyebabkan perubahan struktur dari asam nukleat. Reaksi ini akan merubah susunan rantai DNA sehingga menimbulkan perubahan terhadap keseimbangan genetik yang menyebabkan DNA rusak. DNA yang mengalami kerusakan akan mendorong terjadinya lisis pada inti sel bakteri sehingga bakteri akan inaktif dan hancur [5]. Dalam penelitian yang sudah dilakukan Woziwodzka *et al.* (2022) membuktikan bahwa kafein memodulasi aktivitas antibiotik terhadap patogen gram negatif [18].

Trigonelin merupakan senyawa alkaloid piridin yang berasal dari turunan atom nitrogen pada asam nikotinat [19]. Kandungan trigonelin pada biji kopi robusta yaitu sebesar 0.6-0.7 g/100g [17]. Dalam penelitian ini meskipun kandungan trigonelin tidak terlalu besar pada biji kopi robusta namun mampu memberi efek antibakteri dan dapat menurunkan serta menghambat pertumbuhan koloni bakteri plak. Hal ini karena senyawa trigonelin dan turunannya mempunyai kandungan antibakteri tertinggi terhadap bakteri patogen rongga mulut. Senyawa ini bekerja sebagai antibakteri dengan cara menghambat sintesis enzim dan protein bakteri. Selain itu, trigonelin juga menyebabkan ketidakseimbangan fungsi metabolisme bakteri dengan cara mengganggu stabilitas membran sitoplasma [10]. Pernyataan diatas juga didukung oleh penelitian Maheswari *et al.* (2016) yang menyatakan bahwa kadar trigonelin yang hanya 1,18% pada ekstrak biji kopi robusta dapat menurunkan pertumbuhan bakteri plak [20].

Flavonoid adalah senyawa kimia turunan dari *2-phenyl-benzyl-y-pyrone* serta masuk kelompok polifenol. Senyawa ini berperan penting sebagai antibakteri yang didukung oleh penelitian Hasanah & Gultom (2020) bahwa senyawa flavonoid pada ekstrak metanol daun kirinyuh terbukti memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri MDR (*Multi Drug Resistant*) [21]. Proses penghambatan pertumbuhan bakteri pada flavonoid melalui 3 mekanisme. Mekanisme pertama yaitu menghambat sintesis asam nukleat yakni menghambat pembentukan DNA dan RNA dengan cara cincin A dan B pada senyawa flavonoid menumpuk basa asam nukleat pada proses interkelasi. Selain itu juga dapat menimbulkan kerusakan permeabilitas dinding sel. Mekanisme kedua yakni menghambat fungsi membran sel dengan membentuk senyawa kompleks yang berasal dari protein ekstraseluler dan terlarut sehingga menyebabkan membran sel dan senyawa intraseluler rusak. Mekanisme terakhir yaitu menghambat metabolisme energi dengan cara mencegah produksi energi di membran sitoplasma serta menghambat motilitas bakteri yang berperan penting dalam aktivitas antimikroba dan protein ekstraseluler [5,22,23].

Asam klorogenat merupakan senyawa fenolik yang masuk dalam keluarga ester. Senyawa asam klorogenat merupakan senyawa yang paling banyak dimiliki oleh biji kopi robusta dibandingkan dengan biji kopi lainnya yaitu sekitar 6,1-11,3mg/gram biji kopi [24]. Senyawa asam klorogenat memiliki kemampuan sebagai zat antibakteri yang bekerja dengan cara merusak dinding sel bakteri. Asam klorogenat akan menyebabkan penurunan fungsi pertahanan sehingga terjadi kebocoran nukleotida, hal ini karena adanya efek anti bakteri yang dapat meningkatkan permeabilitas membran luar dan membran plasma [5]. Asumsi diatas didukung oleh penelitian Yosboonruang (2022) tentang aktivitas

antibakteri pada ekstrak daun kopi robusta (RLE) yang menyatakan bahwa asam klorogenat (CGA) merupakan komponen utama dari RLE yang dapat menghambat bakteri *Staphylococcus aureus, Bacillus subtilis, Escherichia coli,* dan *Salmonella typhimurium* masing-masing sebesar 6.25, 12.5, 12.5 and 12.5 mg/ml dengan menggunakan uji *minimum inhibitory concentrations* (MICs) dari RLE. RLE secara efektif merusak integritas membran sel bakteri dan menggangu permeabilitas membran sel bakteri [25].

Mekanisme kerja saponin dan triterpenoid sebagai antibakteri sama yakni merusak porin *(Protein Trans Membrane)* dengan cara membentuk ikatan polimer kuat yang nantinya bereaksi dengan porin pada membran luar dinding sel bakteri. Tanin bekerja dengan cara menginaktifkan adhesin mikrob pada inang yang terletak pada permukaan sel dan ezim serta menggangu transpor protein pada lapisan dalam sel sehingga menyebabkan pertumbuhan bakteri terhambat. Selain itu, tanin juga menyebabkan kerusakan dinding sel karena senyawa ini memiliki target terhadap polipeptida dinding sel [15]. Asumsi tersebut didukung oleh penelitian yang dilakukan Rini *et al.* (2017) tentang senyawa metabolit sekunder seperti glikosida (fenol), alkaloid, saponin, tanin, dan triterpenoid yang terkandung pada ekstrak buah kawista memiliki kemampuan antibakteri terhadap pertumbuhan bakteri *E. coli* [26].

Hasil penelitan pada kelompok kontrol positif dengan menggunakan pasta gigi kopi arabika terbukti memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri *F.nucleatum* lebih besar dibandingkan dengan pasta gigi yang mengandung ekstrak biji kopi robusta konsentrasi 50%. Hal ini kemungkinan karena kandungan zat aktif kopi arabika yang ditambahkan dalam pasta gigi tersebut lebih banyak. Pada penelitian yang dilakukan sebelumnya oleh Aryadi *et al.* (2020) membuktikan bahwa kandungan kafein yang berperan sebagai antibakteri pada kopi robusta lebih banyak sekitar 2,15% dibandingkan dengan kopi arabika yaitu hanya sebesar 1,77% [27]. Asam klorogenat yang dimiliki biji kopi robusta juga lebih banyak dibandingkan dengan biji kopi lainnya yaitu sekitar 6,1-11,3 mg per gram biji kopi [24]. Hal tersebut didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Wijaya (2017) dengan membandingkan sifat antibakteri antara kopi robusta dan kopi arabika terhadap bakteri *Lactobacillus acidophilus*. Penelitian diatas menunjukkan bahwa kopi robusta mempunyai aktivitas bakteriostatik yang lebih baik, hal ini diduga karena adanya perbedaan besar pada konsentrasi senyawa aktif yang terkandung pada kopi robusta dibandingkan dengan kopi arabika [28].

Pada kelompok kontrol negatif dengan menggunakan pasta plasebo tidak terlihat pembentukan zona hambat yang ditunjukkan dengan adanya zona jernih di sekeliling lubang sumuran. Hal ini karena pasta gigi plasebo tidak mengandung bahan-bahan yang bersifat antibakteri. Bahan-bahan yang digunakan adalah bahan dasar pembuatan pasta gigi seperti magnesium karbonat, kalsium karbonat, gliserin, propilen glikol, trietanolamin, oleum menthae piperithae, dan aquades steril yang tidak memiliki kemampuan dalam menghambat pertumbuhan bakteri.

Hasil dari penelitian ini yaitu konsentrasi yang membentuk diameter zona hambat yang paling besar diantara ketiga konsentrasi yang diuji adalah konsentrasi 50%. Hal tersebut sejalan dengan pernyataan Moreira *et al.* (2021) dan Andreou *et al.* (2020) yang menyatakan bahwa konsentrasi ekstrak mengacu pada jumlah ekstrak yang ada dalam suatu larutan atau campuran tertentu. Efek konsentrasi ekstrak dapat bervariasi tergantung pada pengaplikasiannya, tetapi beberapa penelitian menyebutkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak maka menunjukkan senyawa aktif yang lebih tinggi [29,30].

Simpulan dan Saran

Pasta gigi yang mengandung ekstrak biji kopi robusta dengan konsentrasi 12,5%, 25%, dan 50% memiliki kemampuan dalam menghambat pertumbuhan bakteri *F. nucleatum*.

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk menentukan *Minimum Inhibitory Concentration* (MIC) dan *Minimum Bakterisidal Concentration* (MBC); biokompatibilitas pasta gigi yang mengandung ekstrak biji kopi robusta terhadap jaringan rongga mulut; uji *in vivo* dan klinis; serta efektifitas pasta gigi yang mengandung ekstrak biji kopi robusta terhadap pertumbuhan jamur di rongga mulut.

Daftar Pustaka

[1] Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. Laporan Nasional Riskesdas 2018. Jakarta: Lembaga Penerbit Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan (LPB).

[2] Newman MG, Takei HH, Klokkevold PR, Carranza FA. et al.. 2019. Newman and Carranza's clinical periodontology (Thirteenth edition NV-1 online resource (xxiii, 872, 110

pages) : illustrations (chiefly color)). Elsevier Philadelphia, PA. https://doi.org/ LK - https://worldcat.org/title/1043758752

[3] Astuti LA, Anas R, Hasanuddin NR, Pamewa K, Chotimah C, Ridha DAP. (2021). Efektivitas Ekstrak Etanol Tanaman Sarang Semut Terhadap Daya Hambat Bakteri Fusobacterium nucleatum (In Vitro). Sinnun Maxillofacial Journal, 2(01), 8–17. https://doi.org/10.33096/smj.v2i01.65

[4] Hakima AN, Ermawati T, Harmono H, (2020). Daya Hambat Ekstrak Biji Kopi Robusta (Coffea canephora) terhadap Pertumbuhan Fusobacterium nucleatum. Stomatognatic (J.K.G Unej), 17, 20–24.

[5] Wulandari A, Arina YMD, Pujiastuti P. (2023). Daya Hambat Pasta Gigiyang MengandungEkstrak Biji Kopi Robusta (Coffea canephora) terhadap Pertumbuhan Bakteri Porphyromonas gingivalis. Jurnal Penelitian Kesehatan Suara Forikes, 4(1), 31–36.

[6] Purnomowati RD, Prasetiowati LE, Sulastri S. (2022). Perawatan kesehatan gigi dan mulut menggunakan pasta gigi mengandung fluor dan herbal terhadap perubahan pH saliva. Holistik Jurnal Kesehatan, 16(1), 42–51. https://doi.org/10.33024/hjk.v16i1.6042

[7] Coimbra L, Costa IM, Evangelista JG, Figueiredo A. (2023). Food allergens in oral care products. Scientific Reports, 13(1), 1–8. https://doi.org/10.1038/s41598-023- 33125-y

[8] Denaxa D, Arkwright PD. (2020). Fennel as a cause of immediate hypersensitivity to toothpaste. Annals of Allergy, Asthma and Immunology, 125(1), 99–100. https://doi.org/10.1016/j.anai.2020.03.030

[9] Biria M, Rezvani Y, Roodgarian R, Rabbani A, Iranparvar P. (2022). Antibacterial effect of an herbal toothpaste containing Bamboo salt: a randomized double-blinded controlled clinical trial. BMC Oral Health,22(1), 1–8. https://doi.org/10.1186/s12903-022-02224-z

[10] Dianastri RNT, Astuti P, Prasetya RC. (2021). Daya Hambat Ekstrak Biji Kopi Robusta (Coffea Canephora) terhadap Bakteri Porphyromonas gingivalis (in vitro). STOMATOGNATIC - Jurnal Kedokteran Gigi,18(2):69. https://doi.org/10.19184/stoma.v18i2.28060

[11] Budi D, Mushollaeni W, Yusianto Y, Rahmawati A. (2020). Karakterisasi Kopi Bubuk Robusta (Coffea canephora)Tulungrejo Terfermnetasi dengan Ragi Saccharomyces cerevisiae. Jurnal Agroindustri, 10(2),129–138. https://doi.org/10.31186/j.agroindustri.10.2.12 9-138

[12] Sani M, Sukainah A, Wijaya M. (2023). Fermentasi Biji Kopi Robusta (Coffea canephora) menggunakan Aspergillus niger dalam Upaya Menurunkan Kandungan Kafein. Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian, 9(1), 83-96.

[13] Prasasti RN, Sari DS, Pujiastuti P. (2022). the Effectiveness of Using Toothpaste Containing Robusta Coffee Bean Extract in Inhibiting the Formation of Dental Plaque. ODONTO : Dental Journal, 9(1), 12. https://doi.org/10.30659/odj.9.1.12-20

[14] Suparno NR, Putri CS, Camalin CMS. (2021). Pasta Gigi Ekstrak Etanol Daun Sirih, Biji Pinang, Gambir Terhadap Hambatan Bakteri Pseudomonas Aeruginosa. JIKG (Jurnal Ilmu Kedokteran Gigi), 3(2), 6–13. https://doi.org/10.23917/jikg.v3i2.12349

[15] Febriani A, Koriah S, Syafriana V. (2023). Studi Literatur Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun, Kulit Buah, Biji Kopi Arabika (Coffea arabica) dan Robusta (Coffea canephora) Terhadap Berbagai Bakteri Literature Review on Antibacterial Activity of Leaf, Fruit Peel, Seed Extracts of Arabica(Coffea a. Sainstech Farma: Jurnal Ilmu Kefarmasian, 16(2), 94–102.

[16] Diah JD, Wrasiati LP, Wartini NM. (2018). Karakterisasi Ekstrak Ampas Kopi Bubuk Robusta (Coffea canephora) pada Perlakuan Konsentrasi Pelarut Etanol dan Suhu Maserasi. Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri, 6(3), 243. https://doi.org/10.24843/jrma.2018.v06.i03.p08

[17] Ginting R, Panggabean EA, Tarigan EL. (2021). Efektivitas Ekstrak Biji Kopi Robusta (Coffea Canephora) Dalam Mengurangi Bakteri StaphylococcusEpidermis.

[18] Woziwodzka A, Krychowiak-Maśnicka M, Gołuński G, Łosiewska A, Borowik A, Wyrzykowski D, Piosik J. (2022). New Life of an Old Drug: Caffeine as a Modulator of Antibacterial Activity of Commonly Used Antibiotics. Pharmaceuticals,15(7),1–17. https://doi.org/10.3390/ph15070872

[19] Amwalia AD, Harun YZ, Yuwono HS. (2021). Uji Daya Hambat dan Daya Bunuh Ekstrak Air Kopi Robusta (Coffea Cenaphora) terhadap Pertumbuhan Bakteri Methicillin Resistant Staphylococcus Aureus (In Vitro). Prosiding Pendidikan Dokter,7(1), 663–667. http://karyailmiah.unisba.ac.id/index.php/dokter/article/view/26815

[20] Maheswari RA, Krismariono A, Bargowo L.

(2018). Daya hambat ekstrak biji kopi robusta (Coffea canephora) terhadap pertumbuhan bakteri plak. July 2015, 16–20.

[21] Hasanah N, Gultom ES. (2020). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Metanol Daun Kirinyuh (Chromolaena odorata) terhadap Bakteri MDR (Multi Drug Resistant) dengan Metode KLT Bioautografi. Jurnal Biosains, 6(2), 45. https://doi.org/10.24114/jbio.v6i2.16600

[22] Alfaridz F, Amalia R. (2019). Review Jurnal : Klasifikasi Dan Aktivitas Farmakologi Dari Senyawa Aktif Flavonoid. Farmaka, 3, 1–9.

[23] Nomer NMGR, Duniaji AS., Nocianitri KA. (2019). Kandungan Senyawa Flavonoid dan Antosianin Ekstrak Kayu Secang (Caesalpinia sappan L.) serta Aktivitas Antibakteri terhadap Vibrio cholerae. Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan (ITEPA), 8(2), 216. https://doi.org/10.24843/itepa.2019.v08.i02.p12

[24] Indrayani YP, Amrullah HU. (2022). Studi Perbandingan Kandungan Asam Klorogenat pada Kopi. Jurnal Ilmiah Multi Disiplin Indonesia, 2(1), 680–691.

[25] Yosboonruang A, Ontawong A, Thapmamang J, Duangjai A. (2022). Antibacterial Activity of Coffea robusta Leaf Extract against Foodborne Pathogens. Journal of Microbiology and Biotechnology, 32(8), 1003–1010. https://doi.org/10.4014/jmb.2204.04003

[26] Rini AA, Supriatno, Rahmatan H. (2017). Skrining Fitokimia dan Uji Antibakteri Ekstrak Etanol BUAH KAWISTA (Limonia Acidissima L.) dari Daerah Kabupaten Aceh Besar terhadap Bakteri Escherichia Coli. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Unsyiah*, *2*(1), 1–12.

[27] Aryadi MI, Arfi F, Harahap MR. (2020). Perbandingan Kadar Kafein dalam Kopi Robusta (Coffea canephora), Kopi Arabika (Coffes arabica) dan Kopi Liberika (Coffea liberica) dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis. *Amina*, *2*(2), 64–70.

[28] Wijaya W, Ridwan RD, Budi HS. (2017). Antibacterial ability of arabica (Coffea arabica) and robusta (Coffea canephora) coffee extract on Lactobacillus acidophilus. *Dental Journal (Majalah Kedokteran Gigi)*, *49*(2), 99. https://doi.org/10.20473/j.djmkg.v49.i2.p99-103

[29] Andreou V, Psarianos M, Dimopoulos G, Tsimogiannis D, Taoukis P. (2020). Effect of pulsed electric fields and high pressure on improved recovery of high- added-value compounds from olive pomace. *Journal of Food Science*, *85*(5), 1500–1512. https://doi.org/10.1111/1750- 3841.15122

[30] Moreira SA, Pintado ME, Saraiva JA. (2021). Effect of a winter savory leaf extract o btained using high hydrostatic pressure on the quality of carrot juice. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *101*(1), 74–81. https://doi.org/10.1002/jsfa.10616