

Efektifitas Antibakteri Ekstrak Rimpang dan Bunga Lempuyang Wangi (*Zingiber aromaticum Val.*) terhadap *Porphyromonas gingivalis* Penyebab Periodontitis

Antibacterial Effectiveness of *Lempuyang Wangi* (*Zingiber aromaticum Val.*) Rhizome and Flower Extracts against the Periodontitis-causing Bacterium *Porphyromonas gingivalis*

Sofie Nastiti¹, Diana Setya Ningsih², Zaki Mubarak¹

¹Departement of Oral Biology, Faculty of Dentistry. Universitas Syiah Kuala

²Departement of Dental Material, Faculty of Dentistry. Universitas Syiah Kuala

Correspondence Email to: zakimubarak@usk.ac.id

Received: 20 August 2023; Revised: 9 October 2023; Accepted: 23 October 2023; Published: 27 October 2023

ABSTRAK

Periodontitis merupakan penyakit inflamasi multifaktorial yang akan memicu kehilangan tulang secara progresif hingga terjadi kehilangan gigi apabila tidak segera dirawat. Periodontitis dipicu oleh plak biofilm dari mikroorganisme di rongga mulut seperti *Porphyromonas gingivalis*. Pemberian antibiotik dapat menyebabkan resistensi dalam penggunaan jangka panjang maka perlu mengembangkan agen antibakteri dari bahan alam yaitu rimpang dan bunga Lempuyang Wangi (*Zingiber aromaticum Val.*). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan kemampuan antibakteri ekstrak rimpang dan bunga Lempuyang Wangi terhadap *P. gingivalis*. Metode penelitian secara eksperimental laboratoris dengan menggunakan ekstrak etanol rimpang dan bunga Lempuyang Wangi dengan konsentrasi 50%; 25%; 12,5%; 6,25%; 3,125%. Kontrol positif menggunakan *metronidazole*. Sampel diuji dengan metode mikrodilusi dan pengukuran nilai absorbansi dengan spektrofotometer ($\lambda = 600$ nm). Analisis data menggunakan uji *Saphiro-Wilk* dan uji non-parametrik *Kruskal-Wallis*. Hasil penelitian menunjukkan Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) ekstrak rimpang dan bunga Lempuyang Wangi berada pada konsentrasi 50%. Uji *time killing* dengan konsentrasi 50% menunjukkan ekstrak bunga Lempuyang Wangi memiliki kemampuan antibakteri terhadap bakteri *P. gingivalis* yang lebih baik daripada rimpang pada waktu 48 jam. Disimpulkan bahwa ekstrak rimpang dan bunga Lempuyang Wangi memiliki kemampuan antibakteri yang berbeda terhadap bakteri *Porphyromonas gingivalis*.

Kata Kunci: Ekstrak Rimpang dan Bunga Lempuyang Wangi (*Zingiber aromaticum Val.*), Konsentrasi Hambat Minimum (KHM), *Porphyromonas gingivalis*, *time-killing*.

ABSTRACT

Periodontitis is a multifactorial inflammatory disease that will trigger progressive bone loss resulting in tooth loss if not treated immediately. Periodontitis is triggered by plaque biofilm from microorganisms in the oral cavity, such as *Porphyromonas gingivalis*. Administering antibiotics can cause resistance in long-term use, it is necessary to develop antibacterial agents from natural ingredients including the rhizome and flowers of *Lempuyang Wangi* (*Zingiber aromaticum Val.*). This study aims to determine the differences in the antibacterial ability of the *Lempuyang Wangi* rhizome and flower extracts against *P. gingivalis*. The research method was laboratory experimental using ethanol extract of *Lempuyang Wangi* rhizomes and flowers with a concentration of 50%, 25%, 12.5%, 6.25%, and 3.125%. The positive control used metronidazole. Samples were tested using the microdilution method and measuring the absorbance value with a spectrophotometer ($\lambda = 600$ nm). Data analysis used the Shapiro-Wilk test and the Kruskal-Wallis non-parametric test. The research results showed that the Minimum Inhibitory Concentration (MIC) of *Lempuyang Wangi* rhizome and flower extract was at a concentration of 50%. The time-killing test with a concentration of 50% showed that *Lempuyang Wangi* flower extract had better antibacterial ability against *P. gingivalis* bacteria than rhizomes at 48 hours. It was concluded that *Lempuyang Wangi* rhizome and flower extracts had different antibacterial abilities against *Porphyromonas gingivalis* bacteria.

Keywords: *Zingiber aromaticum Val.* Rhizomes and Flowers Extract, Minimum Inhibitory Concentration (MIC), *Porphyromonas gingivalis*, time-killing.

PENDAHULUAN

Periodontitis merupakan penyakit inflamasi multifaktorial akibat adanya aktivitas mikroba pada area subgingiva dan infiltrat imuno-inflamasi pada jaringan periodontal.^{1,2} Periodontitis menduduki peringkat keenam penyakit paling banyak terjadi di seluruh dunia yang memengaruhi hampir 50% populasi di dunia khususnya negara berkembang.^{3,4} Periodontitis dipicu oleh plak biofilm yang terbentuk dari mikroorganisme rongga mulut seperti *Porphyromonas gingivalis*.¹

Porphyromonas gingivalis dapat memicu proses periodontitis karena adanya kandungan lipopolisakarida (LPS) pada membran luarnya yang akan berintegrasi dengan bakteri komensal rongga mulut.⁵ Lipopolisakarida (LPS) menyebabkan pengaktifan jalur TLR2 dan TLR4 yang akan meningkatkan produksi sitokin pro-inflamasi dan kemokin sehingga menyebabkan terjadinya kerusakan jaringan periodontal dan kehilangan tulang alveolar.^{5,6} Berdasarkan penelitian Kuboniwa (2017), koagregasi dan interaksi *P. gingivalis* dan *S. gordonii* di plak subgingiva menghasilkan efek destruktif terhadap jaringan periodontal.⁷ Yan li (2015) menyatakan *P. gingivalis* jika berinteraksi dengan *F. nucleatum* dapat meningkatkan invasi dan adhesi pada penderita periodontitis.⁸

Interaksi *P. gingivalis* dengan mikroorganisme komensal rongga mulut serta adanya pengaruh aktivitas struktur sel bakteri mengakibatkan kerusakan jaringan periodontal menjadi semakin progresif.⁵ Oleh karena itu, diperlukan perawatan untuk mencegah kerusakan lebih lanjut. Perawatan pada penderita periodontitis idealnya dilakukan secara mekanis (*scaling* dan *root planing* (SRP)) dan kimiawi (terapi antibiotik sistemik).⁹ Perawatan secara mekanik mutlak dilakukan pada penderita periodontitis disertai perawatan secara kimiawi dengan mengkonsumsi antibiotik sistemik seperti metronidazole dan amoxicillin jangka panjang.⁹⁻¹¹ Konsumsi antibiotik dalam jangka panjang akan menimbulkan reaksi hipersensitifitas, gangguan sistem pencernaan, gangguan hematologi dan resistensi antibiotik.¹² Oleh karena itu, mayoritas orang cenderung meninggalkan obat-obatan di pasaran dan beralih ke tanaman herbal.¹³

Tanaman herbal yang sudah pernah diteliti manfaatnya terhadap periodontitis diantaranya adalah *Curcuma longa*.¹⁴, *Green tea*¹⁵, *Azadirachta indica*¹⁶, dan *Aloe vera*¹⁷. Namun, belum ada penelitian terkait penggunaan Lempuyang Wangi (*Zingiber aromaticum* Val.) sebagai obat alternatif penyakit periodontitis. Analisis *Gas chromatography-mass spectrometry* (GC-MS) pada rimpang dan bunga menunjukkan adanya kandungan senyawa kimia berupa *zerumbone*, *α-humulene* atau *α-caryophyllene*, *linalool*, *nerolidol*, *β-caryophyllene*, *camphene* dan lain-lain.¹⁸ Walaupun senyawa kimia yang terkandung cenderung sama, namun terdapat perbedaan pada jumlah senyawa dominan yang dimiliki rimpang dan bunga. Rimpang mengandung *zerumbone* (46,83%) dan *α-humulene* atau *α-caryophyllene* (19,00%), sedangkan bunga mengandung (*Z*)-*nerolidol* (36,9%) dan *β-caryophyllene* (13,2%).¹⁸

Senyawa kimia rimpang, *zerumbone* dan *α-caryophyllene* memiliki potensi sebagai antibakteri dikarenakan keduanya memiliki kemampuan dalam menekan ekspresi *efflux pump-related genes* (*bmeB*) yang berfungsi sebagai mekanisme pertahanan bakteri terhadap antibiotik sehingga berpotensi sebagai agen antibakteri.^{19,20} Sedangkan pada bunga, Chan (2016) menyatakan *nerolidol* berpotensi sebagai antibakteri karena menyebabkan kebocoran ion K⁺ pada sel.²¹ Yoo (2019) menyatakan *β-caryophyllene* menunjukkan aktivitas antimikroba terhadap *P. gingivalis* dan *T. forsythia* dengan menghambat kerja LPS dalam mengekspresikan sitokin proinflamasi.²² Melihat adanya potensi antibakteri pada rimpang maupun bunga Lempuyang Wangi, peneliti tertarik ingin melihat perbedaan kemampuan antibakteri dari kedua bagian tersebut terhadap bakteri *P. gingivalis* penyebab periodontitis.

METODE

Jenis penelitian ini adalah eksperimental laboratoris dan desain *pretest-posttest with control group* untuk melihat perbedaan kemampuan antibakteri ekstrak dari rimpang dan bunga lempuyang wangi (*Zingiber aromaticum* Val.) terhadap bakteri *Porphyromonas gingivalis*.

Sampel penelitian ini adalah ekstrak rimpang dan bunga Lempuyang Wangi (*Zingiber aromaticum* Val.) serta bakteri *Porphyromonas gingivalis* American Type Culture Collection (ATCC) 33327 yang berasal dari Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Syiah Kuala Banda Aceh.

Penelitian ini mengukur nilai pertumbuhan *P. gingivalis* yang dipaparkan ekstrak rimpang dan bunga Lempuyang Wangi dan kecepatan bunuh *P. gingivalis* oleh ekstrak rimpang dan bunga Lempuyang Wangi menggunakan metode mikrodilusi yang diukur dengan Spektrofotometer untuk mengetahui jumlah koloni *P. gingivalis* sesuai dengan nilai absorbansi yang muncul.

Prosedur Penelitian

Penelitian ini diawali dengan melakukan pembuatan ekstrak etanol rimpang dan bunga Lempuyang Wangi dengan etanol 70%. Setelah itu melakukan standarsasi simplisia dan ekstrak etanol rimpang dan bunga Lempuyang Wangi. Setelah itu dilakukan pengenceran hingga mendapatkan konsentrasi 50%, 25%, 12,5%, 6,25%, dan 3,125%. Pengenceran ekstrak etanol rimpang dan bunga Lempuyang Wangi diambil sebanyak 100 µl, lalu dimasukkan ke dalam masing-masing sumuran. Lalu ditambahkan inokulum bakteri *P. gingivalis* (1×10^6 CFU/ml) sebanyak 100 µl pada masing-masing sumuran. Kontrol positif menggunakan metronidazole dan kontrol negatif menggunakan media BHIB (*Brain Heart Infusion Broth*). Dilanjutkan inkubasi selama 48 jam pada suhu 37°C dalam kondisi anaerob. Evaluasi pertumbuhan bakteri setelah diinkubasi dengan analisis spektrofotometer ($\lambda=600$ nm) untuk menentukan Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) atau konsentrasi ekstrak terendah yang dapat menghambat pertumbuhannya bakteri dibuktikan dengan menurunnya nilai absorbansi sebelum dan setelah diinkubasi.

Untuk menentukan kecepatan bunuh bakteri dari ekstrak etanol rimpang dan bunga Lempuyang Wangi, dilihat dari kurva waktu pembunuhan (*time killing*). Tahapan yang pertama yaitu menginokulasikan bakteri 1×10^6 CFU/ml ke dalam sumuran 1 (KHM) dan 2 (pembanding/konsentrasi di bawah KHM) yang berisi 100 µl ekstrak. Inokulum bakteri

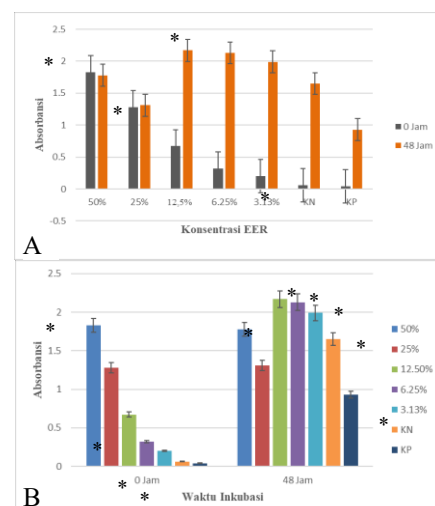
dan BHIB digunakan sebagai pembanding untuk memperkirakan fase pertumbuhan yang berbeda dari kurva pertumbuhan. Selanjutnya, inkubasi selama 48 jam pada suhu 37°C. Pertumbuhan bakteri dilihat menggunakan spektrofotometer (600 nm) pada interval waktu inkubasi 0, 6, 24, dan 48 jam. Uji dilakukan rangkap tiga dan diulang sebanyak tiga kali untuk mengkonfirmasi reproduktifitas hasil.

HASIL

Standarisasi bahan baku perlu dilakukan pada simplisia maupun ekstrak untuk menjamin mutu dan keamanan ekstrak tanaman obat.

Gambar 1 menunjukkan pada waktu 0 jam terjadi penurunan nilai absorbansi yang berbanding lurus dengan menurunnya konsentrasi ekstrak etanol rimpang. Sedangkan pada waktu 48 jam terjadi peningkatan nilai absorbansi pada semua konsentrasi ekstrak etanol rimpang kecuali pada konsentrasi 50%. Peningkatan nilai absorbansi yang tertinggi pada konsentrasi 12,5% dan nilai absorbansi yang terendah berada pada kontrol positif.

Perbedaan pertumbuhan *P. gingivalis* dengan uji *Kruskal-Wallis* berdasarkan konsentrasi menunjukkan bahwa pada semua konsentrasi terdapat perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$) (Gambar 1. (A)). Perbedaan bermakna pertumbuhan bakteri yang dipaparkan ekstrak etanol rimpang Lempuyang Wangi didapati pada waktu 0 dan 48 jam pada semua konsentrasi ($p < 0,05$) kecuali konsentrasi 25% ($p > 0,05$) (Gambar 1. (B)).



Gambar 1. *P. gingivalis* yang Dipaparkan Ekstrak Etanol Rimpang Berdasarkan Konsentrasi (A) dan Berdasarkan Waktu Inkubasi (B)

Selain itu, dilakukan juga uji kecepatan waktu yang diperlukan ekstrak etanol rimpang Lempuyang Wangi dengan konsentrasi 50% dan 25% untuk membunuh bakteri *P. gingivalis* dengan uji *time killing* (Tabel 1). Hasil uji menunjukkan bahwa penurunan nilai absorbansi pada konsentrasi 50% terjadi pada waktu 6 jam dan 48 jam. Sedangkan pada konsentrasi 25% hanya terjadi pada waktu 6 jam. Pada kontrol negatif tidak terjadi penurunan nilai absorbansi.

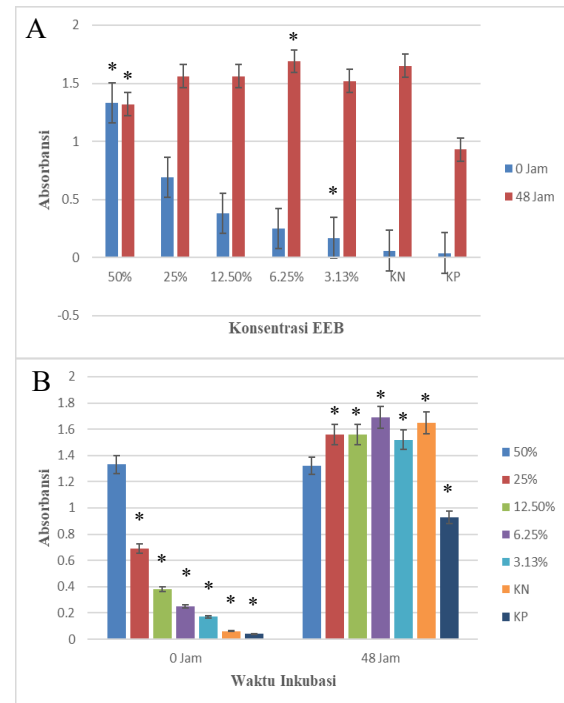
Uji *Kruskal-Wallis* (Tabel 1) untuk melihat perbedaan kecepatan bunuh bakteri *P. gingivalis* pada waktu 0, 6, 24, dan 48 jam terlihat adanya perbedaan bermakna kecepatan bunuh ekstrak etanol rimpang konsentrasi 25% ($p<0,05$) dan pada konsentrasi 50% tidak terdapat perbedaan bermakna ($p>0,05$). Dari hasil statistik juga menunjukkan adanya perbedaan bermakna pada konsentrasi terhadap semua waktu inkubasi ($p<0,05$) kecuali pada waktu 24 jam ($p>0,05$), yang artinya pada konsentrasi 50% dan 25% memiliki kecepatan bunuh yang berbeda secara signifikan terhadap bakteri *P. gingivalis*, kecuali terhadap waktu 24 jam.

Tabel 1. Uji *Time Killing* Ekstrak Etanol Rimpang Konsentrasi 50% dan 25% Terhadap *P. gingivalis* Pada Waktu 0, 6, 24, dan 48 Jam

Perlakuan	Waktu Inkubasi			
	0 Jam*	6 Jam*	24 Jam	48 Jam*
R 50%	2.02	1.95	2.03	2.02
R 25%*	1.28	1.22	1.82	2.33
KN	0.07	0.18	1.77	1.88

Hasil uji pada ekstrak etanol bunga Lempuyang Wangi (Gambar 2) menunjukkan pada waktu 0 jam terjadi penurunan nilai absorbansi yang berbanding lurus dengan menurunnya konsentrasi ekstrak etanol bunga. Sedangkan pada waktu 48 jam terjadi peningkatan nilai absorbansi pada semua konsentrasi pengenceran ekstrak etanol rimpang kecuali pada konsentrasi 50% yang mengalami penurunan nilai absorbansi. Peningkatan nilai absorbansi yang paling tinggi terjadi pada konsentrasi 6,25% dan peningkatan yang paling rendah berada pada kontrol positif.

Uji statistik *Kruskal-Wallis* untuk melihat perbedaan pertumbuhan *P. gingivalis* berdasarkan konsentrasi menunjukkan bahwa pada semua konsentrasi terdapat perbedaan yang signifikan ($p<0,05$) (Gambar 2. (A)). Uji statistik juga menunjukkan adanya perbedaan bermakna pertumbuhan bakteri yang dipaparkan ekstrak etanol bunga Lempuyang Wangi pada waktu 0 dan 48 jam pada semua konsentrasi ($p<0,05$) kecuali pada konsentrasi 50% ($p>0,05$) (Gambar 2. (B)).



Gambar 2. Pertumbuhan *P. gingivalis* yang Dipaparkan Ekstrak Etanol Bunga, A (Berdasarkan Konsentrasi), B (Berdasarkan Waktu Inkubasi).

Selain dilakukan uji untuk menentukan konsentrasi terendah ekstrak etanol bunga dalam menghambat pertumbuhan bakteri, dilakukan juga uji kecepatan waktu yang diperlukan ekstrak etanol bunga konsentrasi 50% dan 25% untuk membunuh bakteri *P. gingivalis* dengan uji *time killing* (Tabel 2). Hasil uji menunjukkan bahwa penurunan nilai absorbansi pada konsentrasi 50% terjadi pada waktu 6 jam dan 48 jam. Sedangkan pada konsentrasi 25% hanya terjadi pada waktu 6 jam. Sementara kontrol negatif tidak terjadi penurunan nilai absorbansi.

Hasil uji statistik dengan *Kruskal-Wallis* (Tabel 2) untuk melihat perbedaan kecepatan bunuh bakteri *P. gingivalis* pada

waktu 0, 6, 24, dan 48 jam didapatkan adanya perbedaan bermakna kecepatan bunuh ekstrak etanol bunga pada semua konsentrasi ($p<0,05$) sehingga hal ini menunjukkan bahwa adanya perbedaan konsentrasi berpengaruh secara signifikan terhadap aktivitas bunuh bakteri *P. gingivalis*. Dari hasil statistik juga menunjukkan adanya perbedaan bermakna pada konsentrasi terhadap semua waktu inkubasi ($p<0,05$) kecuali pada waktu 48 jam ($p>0,05$), yang artinya ada perbedaan kecepatan bunuh bakteri *P. gingivalis* yang signifikan pada konsentrasi 50% dan 25% di semua waktu yang diuji kecuali pada waktu 48 jam.

Tabel 2 Uji Time Killing Ekstrak Etanol Bunga Konsentrasi 50% dan 25% Terhadap *P. gingivalis* Pada Waktu 0, 6, 24, dan 48 Jam

Perlakuan	Waktu Inkubasi			
	0 Jam*	6 Jam*	24 Jam*	48 Jam
B 50%*	2.94	2.63	2.85	2.32
B 25%*	2.04	1.9	1.97	2.47
KN	0.07	0.18	1.77	1.88

Hasil uji statistik untuk melihat perbedaan pertumbuhan *P. gingivalis* yang dipaparkan ekstrak etanol rimpang dan bunga pada waktu 0 dan 48 jam menunjukkan adanya perbedaan bermakna pada pertumbuhan *P. gingivalis* yang dipaparkan ekstrak rimpang dan bunga di semua konsentrasi ($p<0,05$), kecuali pada konsentrasi 3,125% pada waktu 0 jam dan pada konsentrasi 25% pada waktu 48 jam ($p>0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak etanol rimpang dan bunga memiliki efek yang berbeda pada beberapa konsentrasi terhadap pertumbuhan *P. gingivalis*.

Hasil uji statistik untuk melihat perbedaan kecepatan bunuh bakteri *P. gingivalis* pada waktu 0, 6, 24, dan 48 jam ekstrak etanol rimpang dan bunga dengan konsentrasi 50% dan 25% menunjukkan adanya perbedaan bermakna pada kecepatan bunuh bakteri *P. gingivalis* ekstrak rimpang dan bunga di semua konsentrasi dan waktu yang diuji ($p<0,05$), kecuali pada konsentrasi 25% pada waktu 48 jam ($p>0,05$). Hal tersebut

menunjukkan bahwa ekstrak etanol rimpang dan bunga memiliki kecepatan bunuh yang berbeda terhadap *P. gingivalis* di semua waktu yang diuji kecuali pada waktu 48 jam terhadap konsentrasi 25%.

PEMBAHASAN

Hasil uji standarisasi ekstrak rimpang dan bunga menunjukkan adanya kandungan senyawa bioaktif berupa flavonoid, saponin, dan alkaloid yang diketahui memiliki kemampuan antibakteri. Oleh karena itu dilakukan uji kemampuan antibakteri dengan melihat hambatan pertumbuhan dan kecepatan bunuh *P. gingivalis* oleh ekstrak etanol rimpang dan bunga Lempuyang Wangi.

Daya hambat pertumbuhan bakteri *P. gingivalis* yang dipaparkan ekstrak etanol rimpang dan bunga Lempuyang Wangi (Gambar 1(B) dan 2(B)) terlihat dari menurunnya nilai absorbansi pertumbuhan *P. gingivalis* dari sebelum diinkubasi (0 jam) dan setelah diinkubasi (48 jam). Pada Gambar 1(B) dan 2(B) menunjukkan adanya penurunan nilai absorbansi konsentrasi 50% ekstrak etanol rimpang dan bunga Lempuyang Wangi pada kurun waktu 48 jam. Hal ini terjadi karena pengaruh dari fase pertumbuhan *P. gingivalis* yang kemungkinan sedang dalam fase stasioner, dimana nutrisi yang dibutuhkan bakteri untuk tumbuh mulai habis sehingga menyebabkan beberapa sel bakteri mati. Fase stasioner merupakan fase dimana mulai habisnya nutrisi untuk pertumbuhan bakteri dan adanya akumulasi produk beracun yang menyebabkan pertumbuhan bakteri berhenti, kematian bakteri pada fase ini cenderung lambat namun seimbang dengan pertumbuhan bakteri yang baru.²³ Sedangkan pada konsentrasi 25%, 12,5%, 6,25% dan 3,125% mengalami peningkatan nilai absorbansi yang menandakan tidak adanya hambatan pertumbuhan bakteri oleh ekstrak etanol rimpang dan bunga Lempuyang Wangi. Pengaruh fase pertumbuhan inilah yang menyebabkan terjadinya peningkatan ataupun penurunan nilai absorbansi.

Selain waktu inkubasi, pertumbuhan bakteri juga dipengaruhi oleh konsentrasi ekstrak etanol rimpang dan bunga yang dipaparkan pada *P. gingivalis* (Gambar 1A dan 2A). Hasilnya didapati sebelum diinkubasi

nilai absorbansi yang semakin kecil seiring dengan menurunnya konsentrasi, hal ini kemungkinan terjadi karena ekstrak dengan konsentrasi kecil konsistensinya lebih encer daripada ekstrak dengan konsentrasi tinggi. Sejalan dengan hasil penelitian Stevenson²⁴ dan Djuminar²⁵ yang menyatakan bahwa peningkatan nilai absorbansi menunjukkan semakin banyaknya kandungan ekstrak atau semakin pekat.^{24,25} Tetapi setelah diinkubasi (48 jam) terjadi perbedaan pertumbuhan bakteri *P. gingivalis* pada masing-masing konsentrasi ekstrak etanol rimpang dan bunga dimana penurunan nilai absorbansi hanya terjadi pada konsentrasi 50%, sedangkan konsentrasi lainnya mengalami peningkatan nilai absorbansi. Hasil ini menunjukkan bahwa konsentrasi 50% ekstrak etanol rimpang dan bunga Lempuyang Wangi merupakan konsentrasi terendah yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri *P. gingivalis* (KHM).

Hambat pertumbuhan bakteri *P. gingivalis* kemungkinan terjadi karena senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam ekstrak etanol rimpang dan bunga Lempuyang Wangi yaitu berupa flavonoid, saponin, dan alkaloid. Diketahui senyawa flavonoid memiliki kemampuan antibakteri dengan menyerang fosfolipid pada membran sitoplasma bakteri yang berakibat pada kebocoran membran sitoplasma, kebocoran inilah yang kemungkinan menjadi penyebab bakteri *P. gingivalis* mengalami kematian atau terhambat pertumbuhannya.^{26,27} Selain flavonoid ada juga senyawa saponin dan alkaloid yang berperan dalam meningkatkan permeabilitas membran sel bakteri sehingga membran sel menjadi tidak stabil dan terjadi hemolisis dalam sel yang berakibat pada pelepasan komponen penting dalam sel sehingga bakteri akan lebih cepat mati.^{28,29}

Penelitian ini juga dilakukan uji untuk melihat kecepatan bunuh bakteri *P. gingivalis* dengan uji *time killing* yang diuji pada waktu 0, 6, 24 dan 48 jam dengan menggunakan konsentrasi ekstrak etanol rimpang dan bunga 50% dan 25% (Tabel 1 dan 2). Kecepatan bunuh bakteri *P. gingivalis* pada ekstrak etanol rimpang dan bunga dengan konsentrasi 50% dan 25% didapati hasil nilai absorbansi yang

naik turun, hal ini bisa jadi berhubungan dengan fase pertumbuhan bakteri (lag, log, stasioner, dan kematian). Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat penurunan nilai absorbansi di waktu 6 jam dan 48 jam pada konsentrasi 50% sedangkan konsentrasi 25% hanya terjadi di waktu 6 jam. Penurunan nilai absorbansi pada waktu 6 jam karena bakteri dalam proses adaptasi dengan lingkungan baru dan pertumbuhan bakteri cenderung lambat.²³

Sejalan dengan hasil penelitian Stevenson²⁴ bahwa perubahan nilai pada absorbansi terjadi karena sel bakteri yang lisis dan memicu terjadinya kebocoran material sel bakteri ketika bakteri tumbuh dengan paparan antibiotik.²⁴ Hal ini menunjukkan bahwa aktivitas ekstrak etanol rimpang dan bunga Lempuyang Wangi dengan konsentrasi 50% dapat mempengaruhi pertumbuhan bakteri *P. gingivalis*. Penurunan nilai absorbansi ekstrak etanol rimpang dan bunga Lempuyang Wangi di waktu 48 jam pada konsentrasi 50% yang lebih besar pada ekstrak etanol bunga menunjukkan adanya perbedaan kemampuan yang dimiliki kedua bagian tersebut dalam menghambat pertumbuhan *P. gingivalis*.

Perbedaan kadar senyawa metabolit sekunder dapat mempengaruhi aktivitas antibakteri, sehingga saat ekstrak etanol bunga dipaparkan dengan *P. gingivalis* selama 48 jam, ekstrak ini masih bisa menyebabkan penurunan nilai absorbansi yang lebih besar daripada rimpang. Sejalan dengan hasil penelitian Djuminar²⁵ semakin lama ekstrak dipaparkan dengan bakteri maka akan semakin sedikit kandungan senyawa yang bersifat antibakteri pada ekstrak tersebut.²⁵

SIMPULAN

Ekstrak etanol rimpang dan bunga Lempuyang Wangi memiliki Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) yang sama yaitu pada konsentrasi 50%. Uji *time killing* terdapat perbedaan penurunan nilai absorbansi yang signifikan pada waktu 48 jam, hal ini menunjukkan bahwa ekstrak etanol bunga Lempuyang Wangi memiliki kemampuan antibakteri yang lebih baik daripada ekstrak rimpang Lempuyang Wangi.

DAFTAR PUSTAKA

1. Jia L, Han N, Du J, Guo L, Luo Z, Liu Y. Pathogenesis of important virulence factors of *Porphyromonas gingivalis* via toll-like receptors. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*. 2019;9(3):1–14.
2. Hajishengallis G. Periodontitis: From microbial immune subversion to systemic inflammation. *Nature Reviews Immunology*. 2015;15(1): 30–44.
3. James SL, Abate D, Abate KH, Abay SM, Abbafati C, Abbasi N, et al. A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *The Lancet*. 2018;392:1789–858.
4. Bernabe E, Marcenes W, Hernandez CR, Bailey J, Abreu LG, Alipour V, et al. A Systematic Analysis for the Global Burden of Disease 2017 Study. *Journal of Dental Research*. 2020;99(4):362–73.
5. Zhang S, Yu N, Arce RM. Periodontal inflammation: Integrating genes and dysbiosis. *Periodontology* 2000. 2020;82(1):129–42.
6. Gu Y, Han X. Toll-like receptor signaling and immune regulatory lymphocytes in periodontal disease. *International Journal of Molecular Sciences*. 2020;21(9):3–4
7. Kuboniwa M, Houser JR, Hendrickson EL, Wang Q, Alghamdi SA, Sakanaka A, et al. Metabolic crosstalk regulates *P. gingivalis* colonization and virulence during oral polymicrobial infection. *Nature Microbiology*. 2017;2(11):1493–9.
8. Li Y, Guo H, Wang X, Lu Y, Yang C, Yang P. Coinfection with *Fusobacterium nucleatum* can enhance the attachment and invasion of *P. gingivalis* or *A. actinomycetemcomitans* to human gingival epithelial cells. *Archives of Oral Biology*. 2015;60(9):1387–93.
9. Munasur SL, Turawa EB, Chikte UME, Musekiwa A. Mechanical debridement with antibiotics in the treatment of chronic periodontitis: Effect on systemic biomarkers-A systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2020;17(15):1–19.
10. Feres M, Retamal-Valdes B, Fermiano D, Faveri M, Figueiredo LC, Mayer M, et al. Microbiome changes in young periodontitis patients treated with adjunctive metronidazole and amoxicillin. *J. Periodontology*. 2021;92(4):467–78.
11. Hupp JR, Ellis EI, Tucker MR. Contemporary Oral and Maxillofacial Surgery. 7th Ed. Philadelphia: Elsevier; 2019. P:699.
12. Heta S, Robo I. The Side Effects of the Most Commonly Used Group of Antibiotics in Periodontal Treatments. *Medical Sciences*. 2018;6(1):1–6.
13. Eid Abdelmagdy HA, Ram Shetty DS, Musa Musleh Al-Ahmari DM. Herbal medicine as adjunct in periodontal therapies- A review of clinical trials in past decade. *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research*. 2019;9(3):212–7.
14. Bhatia M, Urolagin SS, Pentyala KB, Urolagin SB, Menaka KB, Bhoi S. Novel therapeutic approach for the treatment of periodontitis by curcumin. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 2014;8(12):65–9.
15. Gadagi JS, Chava VK, Reddy VR. Green tea extract as a local drug therapy on periodontitis patients with diabetes mellitus: A randomized case-control study. *Journal of Indian Society of Periodontology*. 2013;17(2):198–203.
16. Vennila K, Elanchezhian S, Ilavarasu S. Efficacy of 10% whole *Azadirachta indica* (neem) chip as an adjunct to scaling and root planning in chronic periodontitis: A clinical and microbiological study. *Indian Journal of Dental Research*. 2016 Jan;27(1):15–21.
17. Shah R, Gayathri G, Mehta D. Application of herbal products in management of periodontal diseases: A mini review. *International Journal of Oral Health Sciences*. 2015;5(1):38.
18. Silalahi M. Botani dan Bioaktivitas Lempuyang (*Zingiber zerumbet* (L.) Smith.). 2018;2(2):147–60
19. Kim HR, Rhee KJ, Eom Y bin. Anti-biofilm and antimicrobial effects of zerumbone against *Bacteroides fragilis*. *Anaerobe*. 2019;57(2):99–106.

20. Jang HI, Rhee KJ, Eom Y bin. Antibacterial and antibiofilm effects of α -humulene against *Bacteroides fragilis*. *Canadian Journal of Microbiology*. 2020;66(6):389–99.
21. Chan WK, Tan LTH, Chan KG, Lee LH, Goh BH. Nerolidol: A sesquiterpene alcohol with multi-faceted pharmacological and biological activities. *Molecules*. 2016;21(2):1-40
22. Yoo HJ, Jwa SK. Efficacy of β -caryophyllene for periodontal disease related factors. *Archives of Oral Biology*. 2019;10:113–8.
23. Carroll KC, Butel J, Morse S. Jawetz Melnick & Adelbergs Medical Microbiology. 28th Edition. Mc Graw Hill; 2015.
24. Stevenson K, McVey AF, Clark IBN, Swain PS, Pilizota T. General calibration of microbial growth in microplate readers. *Scientific Reports*. 2016;6(4):1-7.
25. Djuminar A, Wahyuni Y, Rahayu IG. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Pisang Muli (*Musa acuminata* L.) Terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus* Metode Makrodilusi. *Jurnal Riset Kesehatan*. 2019;11(1):306–13.
26. Qomariyah L, Panjaitan FUA. Antibacterial Effectivity Of Flavonoid Fraction Of Ramania Leaf Extract (*Bouea macrophylla* Griffith) Against *Porphyromonas gingivalis*. *Dentino : Jurnal Kedokteran Gigi*. 2021;6(1):72-8.
27. Hajishengallis G, Lamont RJ. Breaking bad: Manipulation of the host response by *Porphyromonas gingivalis*. *European Journal of Immunology*. 2014;44(2):328–38.
28. Sutanti V, Fuadiyah D, Hidayat LH, Agnizarridlo T, Anggiarta KS. Analysis of the effect of extracted yellow kepok banana peels (*Musa paradisiaca* L.) on the size and morphology of *Enterococcus faecalis*. *Journal of Physics: Conference Series*. 2020;1665(1):1–6.
29. Maharani ES, Puspitawati R, Gunawan HA. Antibacterial effect of binahong (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis) leaf infusion against black pigmented bacteria. *Journal of Physics: Conference Series*. 2018;1073(3).1-7