

Antibacterial effectiveness of red fruit extract (*Pandanus conoideus Lam*) against *S. mutans* as an acrylic resin based denture cleaner

Efektivitas antibakteri ekstrak buah merah (*Pandanus conoideus Lam*) terhadap *S. mutans* sebagai pembersih gigi tiruan berbasis resin akrilik

¹Patricia Octaviane Mellinia Sutarto P., ²Silvia Naliani, ³Vinna Kurniawati Sugiaman, ³Jane Amelia Vebriani Wibisono

¹Mahasiswa Program Profesi

²Departemen Prostodonti

³Departemen Oral Biology

Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Kristen Maranatha

Bandung, Indonesia

Corresponding author: Silvia Naliani, e-mail: silvia.naliani@dent.maranatha.edu

ABSTRACT

Streptococcus mutans are bacteria in denture base plaque; therefore antibacterial ingredients are needed in denture cleaners. Red fruit (*Pandanus conoideus Lam*) from Papua has several secondary metabolites that can be used as antibacterial. This study is intended to determine the minimum inhibitory concentration (MIC) and minimum kill concentration (MKC) of red fruit extract (RFE) against *S. mutans* as an acrylic resin-based denture cleaner using 96% ethanol solvent. With broth microdilution technique and 10% DMSO solvent, MIC was measured for 8 concentrations: 100%, 75%, 50%, 25%, 12.5%, 6.25%, 3.123%, 1,563% and chlorhexidine 0.2% as positive control. Furthermore, the MKC test was carried out using total plate count method and one-way Anova analysis with Post Hoc Tukey to determine significant differences between treatments. As a result, there were no MIC and MKC, because RFE have active compounds that are unable to penetrate the biofilm wall of *S. mutans*. It is concluded that RFE has no inhibitory and killing effect on the growth of *S. mutans*, so it cannot be used to determine the MIC and MKC. While the 0.2% CHX gluconate has an inhibitory and killing effect on *S. mutans* bacteria with an average killing power of 100%.

Keywords: *Streptococcus mutans*, denture plaque, acrylic resin, red fruit, minimum inhibitory level, minimum kill level

ABSTRAK

Streptococcus mutans merupakan bakteri pada plak basis gigi tiruan; sehingga diperlukan bahan antibakteri pada pembersih gigi tiruan. Buah merah (*Pandanus conoideus Lam*) yang berasal dari Papua memiliki beberapa metabolit sekunder yang dapat digunakan sebagai antibakteri. Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui kadar hambat minimal (KHM) dan kadar bunuh minimal (KBM) dari ekstrak buah merah (EBM) terhadap *S. mutans* sebagai pembersih gigi tiruan basis resin akrilik dengan menggunakan pelarut etanol 96%. Dengan teknik *broth microdilution* dan pelarut DMSO 10%, KHM diukur untuk 8 konsentrasi, yaitu 100%, 75%, 50%, 25%, 12,5%, 6,25%, 3,123%, 1,563% dan *chlorhexidine* 0,2% sebagai kontrol positif senyawa pembanding. Selanjutnya dilakukan uji KBM dengan metode *total plate count* dan analisis *one-way Anova* dengan *Post Hoc Tukey* untuk mengetahui perbedaan signifikan antar perlakuan. Hasilnya, tidak ada nilai KHM dan KBM, karena EBM memiliki senyawa aktif yang tidak mampu menembus dinding biofilm *S. mutans*. Disimpulkan bahwa EBM tidak memiliki efek daya hambat dan bunuh terhadap pertumbuhan *S. mutans*, sehingga tidak bisa digunakan untuk menentukan nilai KHM dan KBM. Semen-tara kelompok CHX glukonat 0,2% memiliki efek hambat dan bunuh terhadap *S. mutans* dengan rerata daya bunuh 100%.

Kata kunci: *Streptococcus mutans*, plak gigi tiruan, resin akrilik, buah merah, kadar hambat minimum, kadar bunuh minimal

Received: 10 September 2022

Accepted: 1 January 2023

Published: 1 April 2023

PENDAHULUAN

Gigi memiliki peranan penting dalam pengunyahan, penampilan, dan bicara seseorang dan memerlukan perawatan yang baik. Kehilangan gigi memengaruhi fungsi pengunyahan, sehingga akan memengaruhi proses penghancuran makanan.^{1,2} Terganggunya sistem pengunyahan akan pulih dengan penggunaan gigi tiruan, termasuk penggunaan gigi tiruan sebagian lepasan (GTSL),¹ sehingga fungsi pengunyahan dapat berfungsi secara optimal kembali.³ Gigi tiruan dapat dikelompokkan menjadi gigi tiruan cekat atau lepasan.⁴

Umumnya, plat gigi tiruan terbuat dari bahan polimer seperti resin akrilik yang berperan penting untuk pembuatan gigi tiruan lepasan, reparasi gigi tiruan, dan protesis maksilofasial.⁵ Bahan resin akrilik telah diterima dengan baik sebagai basis gigi tiruan sejak tahun 1946.⁶

Klasifikasi resin akrilik dibedakan menjadi tiga, yaitu polimerisasi panas, swapolimerisasi, dan polimerisasi sinar. Secara umum resin akrilik sering dijumpai sebagai basis gigi tiruan karena secara fisik terbukti adekuat digunakan sebagai bahan basis, memiliki warna menyerupai gingiva dan relatif lebih murah selain itu juga secara klinis cukup stabil terhadap panas.⁷ Kerugian bahan ini, yaitu menyerap cairan dan memiliki poros sehingga organisme mikro dapat tumbuh dan berkembang biak hingga dapat membentuk plak pada basis gigi tiruan.⁸ Pertumbuhan organisme mikro dapat memicu terjadinya *denture stomatitis* yaitu oleh *Candida albicans*, *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus mutans*.⁹ *C. albicans* merupakan jamur oportunistis patogen dan memiliki beberapa faktor patogenitas sehingga dapat menyebabkan kandidiasis yang sering ditemukan pada permukaan ana-

tomis terutama pada daerah porus dan *undercut* dari gigi tiruan.¹⁰ *S.aureus* merupakan bakterikokus grampositif dengan diameter kira-kira 1 μm yang susunannya seperti buah anggur pada mukosa oral.¹¹ *S.aureus* dapat berkembang dan menyebabkan *denture stomatitis* karena akumulasi dari sisa makanan pada basis gigi tiruan yang mengalami porositas dengan permukaan kasar.¹² Salah satu organisme mikro pemicu *denture stomatitis* adalah *S.mutans*,⁷ merupakan bakteri yang banyak dijumpai di dalam rongga mulut terutama pada plak yang menjadi habitat utamanya dan berkoloni pada permukaan gigi sehingga membentuk plak.¹³ Plak gigi tiruan adalah penyebab masalah pada jaringan periodontal, bau mulut, perubahan warna gigi tiruan dan peradangan mukosa di bawah gigi tiruan yang dikenal dengan *denture stomatitis*.¹⁴ Porositas dan kekasaran permukaan resin akrilik cukup tinggi sehingga permukaan anatomis basis gigi tiruan lebih mudah dilekatinya sisa makanan dan jika tidak dibersihkan dengan baik akan menjadi tempat berkembangnya spesies mikroba dan organisme mikro seperti *S.mutans*.¹⁴

Pertumbuhan bakteri *S.mutans* pada umumnya tergantung pada media dan juga lingkungan tumbuh bakteri; bila kondisi media dan lingkungan cocok, maka organisme mikro akan tumbuh dalam waktu relatif singkat.¹⁴ Pencegahan *S.mutans* pada pengguna gigi tiruan sebaiknya menggunakan pembersih gigi tiruan bersifat antibakteri.¹⁵ Pembersihan gigi tiruan ada berbagai macam, baik jenis maupun caranya, salah satunya dengan perendaman.¹⁶ Pada umumnya antibakteri sintetik digunakan untuk menghambat atau membunuh bakteri penyebab infeksi.¹⁷ Akan tetapi penggunaan antibakteri sintetik dapat membawa masalah tersendiri, yaitu cenderung terjadi resistensi bakteri terhadap antibakteri seperti antibiotik dan gejala-gejala adanya efek samping seperti gangguan indra pengecapan, perubahan warna gigi tiruan, iritasi, dan alergi.¹⁸ Penggunaan antibakteri sintetik yang beredar dipasaran juga dinilai relatif lebih mahal, sehingga diperlukan bahan alternatif yang relatif lebih murah.¹⁹ Bahan alam dinilai juga memiliki efek samping lebih minimal dibandingkan antibakteri dari bahan kimia karena bahan alam diduga dapat meminimalkan resistensi, lebih alami, dan senyawa sintetik masuk ke dalam tubuh lebih sedikit.^{20,21} Selain itu penggunaan antibakteri bahan alam juga lebih diminati oleh masyarakat karena lebih aman dan juga relatif lebih murah.²²

Pada saat ini pemanfaatan bahan antibakteri dari alam dapat mengurangi penggunaan bahan sintetik dalam pengobatan, salah satunya adalah buah merah (*Pandanus conoideus* Lam).²³ Buah merah banyak diteliti karena secara empiris dimanfaatkan sebagai obat tradisional oleh masyarakat lokal Papua. Buah merah merupakan tumbuhan endemik Papua yang memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai salah satu sumber obat tradisional

Indonesia, salah satunya untuk pengobatan HIV/AIDS, kanker, stroke, dan *rheumatoid arthritis*,²⁴ selain memiliki sifat antibakteri.¹⁹ Hasil skrining fitokimia pada buah merah menunjukkan ada senyawa antibakteri yang terdiri atas steroid/triterpenoid, karotenoid, asam lemak kuat, flavonoid, dan saponin.²⁵ Berdasarkan data tersebut dieksplorasi efektivitas antibakteri ekstrak buah merah terhadap *S.mutans* sebagai pembersih gigi tiruan berbasis resin akrilik

METODE

Pengujian KHM dan KBM ekstrak etanol buah merah terhadap *S.mutans* dengan metode *broth microdilution*. Buah Merah yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari perkebunan Kampung Yuanain Jalan Trans Papua Distrik/Kec. Arso Kab. Keerom Jayapura, Papua. Uji determinasi dilakukan di Pusat Penelitian Biologi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Bogor.

Sebanyak 1,5 kg buah merah ditambahkan etanol 96% dan direndam semalam; buah merah kering direndam di dalam perkulatator. Setelah didiamkan semalam, ekstrak dikeluarkan etanolnya menggunakan kertas saring dan ampas sisa ekstrak dibuang. Etanol diuapkan sampai EBM kental dengan menggunakan alat *rotavator*. Ekstrak dikeringkan dengan *waterbath* bersuhu 60-70 °C sehingga EBM kental atau pasta siap digunakan.

S.mutans ATCC 25175 didapatkan dari Laboratorium Sentral Universitas Padjadjaran dan dibiakkan untuk pemajakan pada media BHI-A ditambah sukrosa 2% dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Inokulum bakteri disiapkan dengan biakan murni *S.mutans* yang telah diremajakan, diambil sebanyak 2 ose dan disuspensi dalam BHI-B; diinkubasi selama 24 jam agar perkembangbiakannya optimal, kemudian distandarisasi dengan larutan McFarland 0,5 kemudian diamati secara visual untuk memastikan kepadatan telah sama menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 600 nm, selanjutnya dicincangkan sampai menjadi 10⁵.

Media *Brain Heart Infusion Broth* (BHI-B) disiapkan dengan memasukkan bubuk BHI-B sebanyak 49 g dalam labu Erlenmeyer steril, ditambahkan sukrosa 2 g kemudian dilarutkan dalam 1 L akuades dan diaduk sampai homogen. Tutup erlenmeyer dengan alumunium foil kemudian disterilisasi dengan *autoclave* selama 15 menit, 121°C dan media steril dituangkan ke dalam Erlenmeyer steril secara aseptis di dalam LAF.

Bubuk media BHI-B sebanyak 37 g dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer steril, dan ditambahkan sukrosa 20 g kemudian ditambahkan 1 L akuades. BHI-A didihkan di atas *hotplate* dan diaduk agar homogen; Erlenmeyer ditutup dengan *alumunium foil* kemudian disterilkan dengan *autoclave* pada suhu 121°C selama 15 menit. BHI-A dituang ke cawan petri steril dengan kete-

balan 2 mm dan didiamkan agar BHI-A dingin dan me-ngeras dan disimpan pada suhu 2-8°C.

Untuk penanaman ekstrak pada media BHI-B, disiapkan tujuh EEBM dengan konsentrasi 100%, 75%, 50%, 25%, 12,5%, 6,35%, dan 3,125%; disiapkan 95 *well plate flat round* yang telah diberi format media + sampel (kontrol negatif), media + pelarut (kontrol pelarut), media + sampel + bakteri (sampel uji), media + pelarut + bakteri (kontrol positif); *mikropipet* dan tip steril digunakan untuk memindahkan cairan, tip disterilkan kembali untuk konsentrasi berbeda. Media BHI-B sebanyak 200 μ L/mL dimasukkan ke seluruh 96 *well plate*, kemudian 200 μ L/mL sampel dimasukkan ke dalam *well plate* kontrol negatif dan sampel uji lalu diencerkan ber-tingkat. Pelarut ditambahkan ke dalam kontrol pelarut dan kontrol positif, kemudian 10 μ L suspensi bakteri dimasukkan ke dalam *well* sampel uji dan kontrol posi-tif. *Well plate* diinkubasi pada suhu 37°C selama 16-20 jam, kemudian *well plate* dimasukkan ke dalam spek-trofotometer, panjang gelombang diatur 600 nm untuk mengukur tingkat kekeruhan.

Penanaman bahan ekstrak kontrol positif pada media BHI-A dilakukan dengan menyiapkan kontrol positif *chlorhexidine* 0,2%, menyiapkan 96 *well plate flat round* yang telah diberi label; 200 μ L *chlorhexidine* 0,2% dite-teskan ke dalam *well plate* menggunakan *mikropipet* dan tip steril. Dengan tiga kali pengulangan, tambahkan 10 μ L suspensi bakteri 10^5 pada 2 pengulangan dan *plate* satu kali pengulangan tidak diberi bakteri. Inku-basikan 96 *well plate flat round* selama 24 jam di dalam inkubator suhu 37°C dengan CO₂ 5% selama 24 jam.

Untuk media kontrol bakteri disiapkan *microtube* ste-ril dan diberi label, 400 μ L BHI-B dimasukkan kemudian 20 μ L suspensi bakteri 10^5 ditambahkan dan di-vortex agar larutan bercampur secara homogen. Larutan diencerkan menjadi 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} dan 10^{-4} dengan men-campurkan 100 μ L larutan awal dengan 1000 μ L BHI-B; 100 μ L dari masing-masing hasil pengenceran ditu-angkan ke dalam media BHI-A dan diratakan meng-gunakan batang L, dan diinkubasikan selama 24 jam.

HASIL

Rerata kontrol koloni bakteri *S. mutans* didapatkan dari penambahan jumlah pada setiap pengenceran bak-teri kemudian dibagi jumlah cawan, yaitu 231.500 CFU/

mL yang digunakan sebagai acuan untuk KHM dan KBM bakteri pada penelitian ini (Tabel 1).

Berdasarkan hasil pengamatan secara visual 96 *well plate* sesudah diberi perlakuan dan sesudah diinkubasi selama 24 jam pada berbagai konsentrasi EBM menunjukkan pertumbuhan *S. mutans* pada sampel uji ditandai dengan kekeruhan pada dasar *well* pada beberapa perlakuan bila dibandingkan dengan kontrol negatif. Pada konsentrasi 100% hingga 25% terdapat kekeruhan pada dasar *well* EBM yang merupakan kultur *S. mutans*. Ter-dapat sedikit kekeruhan pada *well* 12,5% dan 6,25% se-mentara pada *well* 3,125% dan 1,563% nyaris tidak ada perbedaan kekeruhan. Kontrol pelarut dan kontrol posi-tif bening menunjukkan tidak ada kontaminasi. Nyaris tidak ada perbedaan kekeruhan pada kontrol pelarut di-bandingkan dengan kontrol positif.

Berdasarkan tabel 2 tidak tampak pengaruh EBM da-ri semua konsentrasi terhadap pertumbuhan *S. mutans*. Hasil hitung koloni pada media menunjukkan bahwa pada konsentrasi 1,563% sampai dengan konsentrasi 100% tidak ada pengaruh terhadap pertumbuhan bak-teri *S. mutans* yang ditunjukkan tidak bisa untuk dihitung (TBUD) karena jumlah koloni lebih dari 300 pada *plate* yang cenderung menghasilkan koloni terlalu dekat satu sama lain yang harus dibedakan sebagai CFU. Asumsi-nya adalah bahwa setiap sel bakteri terpisah dari sel bak-teri lainnya dan akan berkembang menjadi koloni tung-gal terpisah (CFU). *Plate* dengan lebih dari 300 CFU sangat sulit untuk dihitung. Sehingga, dapat disimpul-kan pada tabel tersebut tidak terdapat pengaruh KHM dan KBM pada EBM terhadap pertumbuhan *S. mutans*. Tetapi terdapat KHM pada kontrol positif yaitu *chlorhexidine* (CHX) pada konsentrasi minimum sebesar 1.953 ppm.

Rerata absorbansi pengaruh EBM terhadap bakteri *S. mutans* menggunakan spektrofotometri dengan panjang gelombang 600 nm, adalah data kuantitatif sehingga di-pastikan tidak terdapat pengaruh KHM pada konsentrasi EBM (Tabel 3). Sedangkan pada hasil rata-rata nilai ab-sorbansi pengaruh kontrol positif CHX didapatkan pe-njaruh KHM pada konsentrasi 1,953% dengan jumlah koloni bakteri *S. mutans* dengan 3 kali pengulangan se-telah diinkubasi 24 jam didapat rata-rata koloni 0 CFU/ mL dengan rata-rata daya bunuh 100%.

Tabel 1 Jumlah rata-rata koloni bakteri *S. mutans*

Kontrol Koloni	Jumlah Koloni					
	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	
<i>S. mutans</i>	Pengulangan 1	TBUD	TBUD	220	25	0
	Pengulangan 2	TBUD	TBUD	168	35	0
	Pengulangan 3	TBUD	TBUD	162	23	0
	Rerat Jumlah Koloni	TBUD	183×10^{-3}	28×10^{-4}	0	
<i>Total Plate Count</i>			231.500 CFU/mL			

TBUD: Terlalu banyak untuk dihitung (>300)

Tabel 2 Jumlah koloni bakteri *S.mutans* setelah diinkubasi selama 24 jam pada berbagai konsentrasi EBM

Konsentrasi Ekstrak	Rerata Koloni (CFU/mL)	Rerata Daya Bunuh	Keterangan
100% (A)	TBUD	TBUD	
75% (B)	TBUD	TBUD	
50% (C)	TBUD	TBUD	
25% (D)	TBUD	TBUD	
12,5% (E)	TBUD	TBUD	
6,25% (F)	TBUD	TBUD	
3,125% (G)	TBUD	TBUD	
1,563% (H)	TBUD	TBUD	
Kontrol Positif	10×10^{-2}	100%	KHM

TBUD: terlalu banyak untuk dihitung (>300)

Tabel 3 Rerata absorbansi EBM terhadap *S.mutans*

Konsentrasi Ekstrak	Rerata Absorbansi		Selisih
	Kontrol media	Sampel+Bakteri	
100%	2,846	1,623	1,223
75%	2,705	3,193	-0,388
50%	0,562	0,524	-0,038
25%	0,507	1,485	-0,978
12,5%	0,188	0,447	-0,259
6,25%	0,289	0,456	-0,167
3,125	0,112	0,464	-0,552
1,563	0,160	0,453	-0,493
Kontrol(+)	0,043	0,046	-0,003

Hasil uji Anova menunjukkan *p-value* 3,49E-07 lebih kecil dari 0,05 sehingga dikatakan bahwa pengujian bersifat signifikan atau bermakna secara statistik.

PEMBAHASAN

Pada Tabel 2, tampak bahwa EBM tidak memiliki efek daya hambat dan daya bunuh terhadap pertumbuhan *S.mutans*, sementara kelompok kontrol positif CHX glukonat 0,2% memiliki efek hambat dan bunuh terhadap *S.mutans* dengan rerata daya bunuh 100%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh semua konsentrasi dari EBM terhadap pertumbuhan bakteri *S.mutans*. Hasil hitung koloni bakteri *S.mutans* pada media menunjukkan bahwa pada konsentrasi terkecil sampai dengan konsentrasi terbesar adalah (TBUD).

Bahwa EBM tidak memiliki kadar KHM dan KBM terhadap *S.mutans*, terlihat melalui hasil hitung koloni mulai dari konsentrasi ekstrak terkecil hingga terbesar tidak ada KHM dan juga KBM. Kemungkinan hal ini terjadi karena EBM memiliki komposisi atau senyawa aktif yang tidak mampu untuk menembus dinding *biofilm* bakteri *S.mutans*. Uji senyawa aktif pada EBM menyatakan bahwa hanya terdapat senyawa flavonoid (+), triterpenoid (+), steroid (++) dan alkaloid (+).

Senyawa triterpenoid memiliki sifat hidrofobik yang bisa mengganggu membran *biofilm*; jika konsentrasi triterpenoid terlalu sedikit, maka tidak dapat mengganggu membran *biofilm*, sehingga tidak dapat membunuh bakteri penghasil *biofilm*.²⁶ Mekanisme antibakteri senyawa

flavonoid melalui berbagai macam cara seperti inhibis i asamnukleat, inhibisi fungsi membran sitoplasma, dan penghambat metabolisme energi. Mekanisme senyawa antibakteri senyawa flavonoid mungkin dapat terhambat karena kandungan flavonoid yang kurang adekuat pada EBM.²⁷ Mekanisme steroid sebagai antibakteri berhubungan dengan membran lipid dan sensitivitas terhadap komponen steroid yang menyebabkan kebocoran liposom. Steroid berinteraksi dengan membran fosfolipid sel bersifat permeabel terdapat senyawa-senyawa lipofilik sehingga menurunkan integritas membran serta morfologi membran sel berubah menyebabkan sel rapuh dan lisis.²⁶

EBM yang digunakan pada penelitian ini berasal dari Jayapura, Papua yang diekstrak dengan metode maseراسi dan menggunakan pelarut etanol. Perbedaan hasil dengan peneliti sebelumnya disebabkan oleh perbedaan komposisi buah merah, yaitu spesies, jenis dan umur tumbuhan, iklim, dan waktu buah merahtersebut diperoleh.²⁷ Sifat antimikroba dari EBM kemungkinan juga dipengaruhi oleh suhu, bahan, dan metode ekstraksi. Kualitas senyawa aktif yang terkandung dalam tanaman dipengaruhi oleh dua faktor, yakni faktor internal yaitu kualitas genetik dan umur tanaman, dan faktor eksternal meliputi keadaan tumbuh misalnya, kondisi lahan, iklim, ketinggian tempat tumbuh, hama dan penyakit, pencemaran lingkungan, insensitas UV cukup tinggi dan juga suhu serta kelembaban.²⁸

Antibakteri adalah suatu senyawa digunakan untuk menghambat bakteri dengan mekanisme secara umum merusak dinding sel, mengubah permeabilitas membran, mengganggu sintesis protein, dan menghambat kerja enzim.²⁹ Oleh karenanya, lingkungan tempat tumbuh tumbuhan sangat memengaruhi kadar antibakteri yang dihasilkan oleh tumbuhan tersebut. Buah merah merupakan tumbuhan yang hidup liar tetapi juga ditemukan di perkebunan lahan terbuka. Lingkungan tidak terkontrol tersebut rentan menyebabkan berbagai kondisi stres pada tumbuhan, salah satunya yang sering terjadi yaitu kekeringan tumbuhan. Tumbuhan pada saat mengalami kekeringan akan mengaktifkan mekanisme pertahanan termasuk induksi biosintesis metabolit sekunder.³⁰

Kandungan tanaman pada daerah dataran rendah dengan suhu dan kelembaban relatif lebih tinggi akan berbeda dengan tanaman obat yang tumbuh di dataran tinggi. Pada beberapa jenis tanaman yang mengandung minyak seperti buah merah, kadar minyaknya semakin tinggi dengan semakin meningkatnya ketinggian tempat tumbuh atau semakin rendahnya suhu lingkungan.²⁸

Keberagaman iklim antar wilayah dikendalikan oleh beberapa faktor alam, salah satunya adalah ketinggian permukaan laut yang berakibat perbedaan suhu, pencahayaan, dan kelembaban. Perbedaan tersebut berpengaruh pada fotosintesis, respirasi, dan proses metabolismis

me lainnya. Pencahayaan optimal dan suhu rendah membuat hasil fotosintensis tinggi, tetapi kondisi iklim di dataran tinggi yang intensitas dan kapasitas pencahayaannya rendah dengan kelembaban tinggi membuat hasil fotosintensis tinggi.²⁹ Cahaya dari sinar matahari adalah salah satu pemicu stres pada tanaman yang dapat meningkatkan biosintesis kandungan senyawa pada jaringan tanaman. Intensitas dan kapasitas cahaya di dataran rendah dinilai rendah sehingga diduga kandungan senyawa antibakteri pada buah merah merah sangat sedikit.³¹

Selain itu unsur hara di dalam tanah juga terpengaruh; rendahnya kandungan unsur hara dalam tanah seperti N, K, bahan organik, dan C dapat menyebabkan klorosis dan menghambat pertumbuhan tanaman.³² Rusaknya daun serta buah akan menyebabkan kegagalan pembentukan klorofil dan dapat berpengaruh terhadap proses fotosintensis sehingga berpengaruh pada kualitas simplisia atau bahan yang digunakan pada riset.³²

Usia tumbuhan merupakan aspek yang erat hubungannya dengan fase pertumbuhan tanaman yang dapat mencerminkan tingkat kematangan fisiologis tanaman dan memiliki relevansi kuat dengan produksi dan kandungan dari tanaman.³³ Tanaman yang masih muda memiliki kandungan zat aktif belum optimal, sehingga jumlah zat aktif seperti antibakteri pada tanaman usia muda lebih sedikit.³⁴ Hal ini didukung penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa kandungan zat aktif pada tanaman dapat bervariasi tergantung faktor lingkungan dan faktor tumbuhan itu sendiri. Usia kematangan tanaman memengaruhi jumlah zat aktif dalam tanaman.³⁵

Selain itu juga, terdapat *biofilm* yang mampu membentuk pertahanan organisme mikro yang lebih resisten terhadap pemberian antibiotik dan respon imun. Sel-sel di dalam *biofilm* mampu memproduksi matriks yang terbuat dari *extracellular polymeric substances* (EPS) atau struktur permukaan sel. EPS melindungi *biofilm*

bakteri dari radiasi UV, perubahan pH dan osmotik, dan pengeringan. EPS dapat menelan logam, kation, dan toksin. EPS juga berperan sebagai pusat pertukaran ion. Aktivitas muatan positif agen antimikroba dihambat oleh EPS bermuatan negatif. Konsentrasi tinggi enzim yang dilepaskan oleh bakteri menginaktivasi antibiotik.³⁶ Namun pada penelitian sebelumnya tentang KHM buah merah terhadap *P. gingivalis*, adalah 5,75%.³⁷ Hal ini terjadi karena bakteri gramnegatif memiliki dinding lipopolisakarida yang secara kimia lebih kompleks dan mengandung lemak lebih tinggi sehingga bakteri bersifat lebih patogen dan menghasilkan endotoksin sangat toksik, sehingga menjelaskan resistensi lebih tinggi.³⁸

Dilihat dari hasil penelitian ini EBM tidak efektif terhadap pertumbuhan *S. mutans* tetapi disarankan untuk penelitian selanjutnya menggunakan metode ekstraksi atau metode fraksinasi lain. Ada beberapa kemungkinan EBM yang digunakan dalam penelitian ini memiliki daya hambat lemah yaitu pada saat panen, buah merah diambil dari perkebunan dengan lahan terbuka pada dataran rendah sehingga lingkungan tempat tumbuhnya mungkin tidak terkontrol. Selain itu, usia buah merah yang digunakan berkisar 2-3 bulan, tergolong muda sehingga kandungan zat aktif seperti antibakteri dalam buah tersebut belum optimal.

Disimpulkan bahwa ekstrak buah merah tidak memiliki efek daya hambat dan bunuh terhadap pertumbuhan *S. mutans*, sehingga tidak bisa digunakan untuk menentukan nilai KHM dan KBM. Sementara kelompok kontrol positif CHX glukonat 0,2% memiliki efek hambat dan bunuh terhadap bakteri *S. mutans* dengan rata-rata daya bunuh 100%.

Ucapan terima kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Kristen Maranatha untuk bantuan pada penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Mangundap GCM, Wowor VNS, Mintjelungan CN. Efektivitas penggunaan gigi tiruan sebagai lepasan terhadap fungsi pengunyahan pada masyarakat Desa Pinasungkulan Kecamatan Modoinding. e-GIGI 2019;7(2):81-6. doi:10.35790/eg.7.2.2019.24161
2. Nasution N. Hubungan jumlah kehilangan gigi terhadap gangguan sendi temporomandibula dan morfologi kondilus ditinjau secara radiografi panoramik. [Skripsi]. Medan: FKG Univ Sumatera Utara; 2021.
3. Arsymin N, Mansyur N, Dian K. Persiapan jaringan periodontal untuk perawatan gigi tiruan sebagian dan gigi tiruan penuh [Skripsi]. Makassar: FKG Univ. Hasanuddin; 2014. Available from: <https://core.ac.uk/download/pdf/25495404.pdf>.
4. Pratiwi R. Perbedaan daya hambat terhadap *Streptococcus mutans*. Maj Ked Gigi 2005;38(2):64-7.
5. Winantea S. Pengaruh lama perendaman resin akrilik heat cured dalam larutan bunga rosela terhadap stabilitas warna [Skripsi]. Malang: FKG Univ Brawijaya; 2018.
6. Ritonga HK. Kekuatan impak resin akrilik polimerisasi panas setelah penambahan silika 2,5 dan 10% berat yang disintesis dari cangkang kerang darah (Anadara Granosa). [Skripsi]. Medan: FKG USU; 2019.
7. Sitorus Z, Dahir E. Perbaikan sifat fisik dan mekanis resin akrilik polimerisasi panas dengan penambahan serat kaca. Dentika Dent J 2012;17(1):24-9.
8. Rahayu I, Fadriyanti O, Edrizal E. Efektivitas pembersih gigi tiruan dengan rebusan daun sirih 25% dan 50% terhadap pertumbuhan *Candida albicans* pada lempeng resin akrilik polimerisasi panas. B-Dent 2018;1(2):142-9.
9. Sri-Luliana O, Taurina W. Efektivitas antibakteri gel antiseprik ekstrak metanol kulit batang tanjung (*Mimusops elengi* L.) terhadap bakteri *E.coli* dan *S.aureus*. Metrologia 2015;53(5):1-116.

- 10.Herawati E, Novani D. Penatalaksanaan kasus denture stomatitis. *J Kedokt Gigi Univ Padjadjaran* 2017;29(3):179-83.
- 11.Davenport FM, Hennessy A V, Bernstein SH, Harper OF, Klingensmith WH. Comparative incidence of influenza A-prime in 1953 in completely vaccinated and unvaccinated military groups. *Am J Public Health* 1955;45:1138-46.
- 12.Ayu ZP, Pintadi H. Daya antibakteri ekstrak jintan hitam dan daun sirih terhadap *Staphylococcus aureus* pada plat gigi tiruan. *Insisiva Dent J* 2020;9(1):19-25. doi:10.18196/di.9113
- 13.Suhono R, Wahyuningtyas E, Ismiyati T, Kusuma H. Studi kasus gigi tiruan sebagian lepasan resin akrilik dengan bare root gigi 45 ekstrusi. *Clin Dent J UGM* 2015;3(1):19-25.
- 14.Wirayuni KA. Akumulasi *Streptococcus Mutans* pada basis gigi tiruan lepasan plat nilon termoplastik dan resin akrilik. *Interdental J Kedokt Gigi* 2017;13(2):28.
- 15.Dewi I, Anwar R, Dyah E. Kemampuan ekstrakn-heksana terhadap bakteri *Streptococcus mutans*. *e-GiGi* 2018;2(1):1-17
- 16.Anshary MF, Cholil C, Arya IW. Gambaran pola kehilangan gigi sebagian lepasan pada masyarakat desa Guntung Kabupaten Banjar. *J Kedokt Gigi* 2021;2(2):139.
- 17.Veronita F. Isolasi dan uji aktivitas senyawa antibakteri dari daun binahong (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis) serta upaya pemanfaatannya sebagai hand sanitizer [Skripsi]. Semarang: Fak MIPA Univ Semarang; 2016.
- 18.Kazemi A. An overview on the global frequency of superficial/cutaneous mycoses and deep mycoses. *Jundishapur J Microbiol* 2013;6(3):202-4. doi:10.5812/jjm.10725
- 19.Dama C. Pengaruh perendaman plat resin akrilik dalam ekstrak kayu manis (*Cinnamomum burmanii*) terhadap jumlah blastospora *Candida Albicans*. *e-GIGI* 2013;1(2):2-5. doi:10.35790/eg.1.2.2013.3106
- 20.Setyawati A. Sintesis dan uji aktivitas nanoemulsi ekstrak etanol lengkuas merah (*Alpinia purpurata* (Vieill) K. Schum) sebagai antibakteri *Klebsiella pneumoniae*. Published online 2020. <https://dspace.uii.ac.id/handle/123456789/31150%0>
- 21.Widyastuti R, Ratnawati G, Saryanto. Penggunaan tumbuhan jeranggo (*Arcocus calamus*) untuk pengobatan berbagai penyakit pada delapan etnis. *J Med Plants Res* 2019;224(1):11-9.
- 22.Barodah LL, Sumardianto, Susanto E. Efektivitas serbuk *Sargassum polycystum* sebagai antibakteri pada ikan lele (*Clarias sp.*) selama penyimpanan dingin. *J Pengolah dan Bioteknol Has Perikan* 2017;6(1):10-20.
- 23.Pratwi S. Perbedaan daya antibakteri fraksi n-heksana dan etil asetat ekstrak methanol buah merah (*Pandanus conoideus* Lam) terhadap *Enterococcus faecalis* ATCC29212. *J Farm Kedokt Gigi Malang* 2017;2(1):43-51.
- 24.Masyrifah M. Pengaruh pemberian ekstrak etanol buah merah (*Pandanus conoideus* Lamk.) terhadap kadar enzim superoksida dismutase pada tikus wistar jantan (*Rattus norvegicus* L.) diabetes mellitus [Skripsi]. Malang: Fak Kedokteran dan Ilmu-Ilmu Kesehatan; 2017. Available from: <http://etheses.uin-malang.ac.id/9300/1/13670037.pdf>.
- 25.Rini AA, Supriatno, Rahmatan H. Skrining fitokimia dan uji antibakteri ekstrak etanol buah kawista (*Limonia Acidissima* L.) dari daerah kabupaten Aceh Besar terhadap bakteri *Escherichia Coli*. *J Ilm Mhs Kegur dan Ilmu Pendidik Unsyiah* 2017;2(1):1-12.
- 26.Asrianto A, Asrori A, Sitompul LS, Sahli IT, Hartati R. Uji aktivitas ekstrak etanol biji buah merah (*Pandanus conoideus* Lam.) terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Biosci J Ilm Biol* 2021;9(1):1.
- 27.Ramayanti. Peran makanan terhadap kejadian karies gigi. *J Kesehat Masy* 2018;7(2):89-93.
- 28.Katno. Pengolahan pascapanen tanaman obat. *J Tanam Obat dan Obat Tradis* 2018;3(2):5-39.
- 29.Selmar D, Kleinwächter M. Stress enhances the synthesis of secondary plant products: The impact of stress-related over-reduction on the accumulation of natural products. *Plant Cell Physiol* 2013;54(6):817-26. doi:10.1093/pcp/pct054
- 30.Peiczar MJ, Chan ECS, Hadiutomo RS, Pelezar M. Dasar-dasar mikrobiologi. Alihbahasa: Hadiutomo RS. Jakarta: Universitas Indonesia; 1986.
- 31.Reyes LF, Cisneros-Zevallos L. Wounding stress increases the phenolic content and antioxidant capacity of purple-flesh potatoes (*Solanumtuberosum*L.). *J Agric Food Chem* 2013;51(18):5296-300. doi:10.1021/jf034213u
- 32.Permatasari A, Sugiyarto, Marsusi. Transplantasi tanaman carica (*Carica pubescens*) pada berbagai ketinggian di lereng Gunung Lawu dengan perlakuan naungan dan jenis pupuk berbeda [Tesis]. Surakarta: Program Pascasarjana Universitas Sebelas Maret; 2014.
- 33.Hariyani, Widaryanto E, Herlina N. Pengaruh umur panen terhadap rendemen dan kualitas minyak atsiri tanaman nilam (*Pogostemon cablin* Benth.). *J Produksi Tanam* 2015;3(3):205-11.
- 34.Salim M, Yahya Y, Sitorus H, Ni'mah T, Marini M. Hubungan kandungan hara tanah dengan produksi senyawa metabolit sekunder pada tanaman duku (*Lansium domesticum* Corr var Duku) dan potensinya sebagai larvasida. *J Vektor Penyakit* 2017;10(1):11-8. doi:10.22435/vektorp.v10i1.6252.11-18
- 35.Eryani. Identifikasi kandungan metabolit sekunder dan uji antioksidan ekstrak metanol tandan bunga jantan enau (*Arenga pinnata* Merr.). *J MIPA* 2012;1(2):1-12.
- 36.Usha HL, Kaiwar A, Mehta D. Biofilm in endodontics: new understanding to an old problem. *Int J Contemp Dent* 2020;1(3):44-51.
- 37.Megantara R, Subiyanto A, Wahyuningrum A. Penentuan konsentrasi hambat minimum ekstrak propolis terhadap biofilm bakteri *Enterococcus facealis*. *Jurnal Conservative Dentistry* 2013;3(1):1-6.
- 38.Santos VR. Propolis: alternative medicine for the treatment of oral microbial diseases. In:Sakagami H, Eds. *Alternative Medicine*; 2012. doi:10.5772/54003. Available from: <https://www.intechopen.com/chapters/41698>.