

**Perbandingan Aktivitas Antibakteri Ekstrak
Curcuma zedoaria dan Bahan Irigasi Natrium
Hipoklorit 2.5% terhadap *Enterococcus
faecalis***

Martha Mozartha, Prisisilia Silvia, Billy Sujatmiko

Program Studi Kedokteran Gigi
Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Sriwijaya
Palembang, Indonesia

ABSTRAK

Natrium hipoklorit (NaOCl) merupakan bahan irigasi yang adekuat yang digunakan dalam perawatan saluran akar, namun memiliki beberapa kekurangan. Minat untuk menggunakan ekstrak dari bahan alami yang mengandung senyawa metabolit sekunder sebagai alternatif bahan irigasi semakin meningkat. Salah satunya adalah tumbuhan kunyit putih (*Curcuma zedoaria*). Tujuan: Mengetahui perbandingan aktivitas antibakteri ekstrak kunyit putih dan bahan irigasi NaOCl 2,5% terhadap *Enterococcus faecalis*. Metode penelitian ini menggunakan metode eksperimental semu terdiri dari 6 kelompok (Ekstrak kunyit putih konsentrasi 75%, 50%, 25%, 10%, NaOCl 2,5% dan akuades). Suspensi *E. faecalis* disamakan kekeruhannya dengan standar 0,5 Mc Farland. Suspensi dioleskan secara merata pada media Muller Hinton Agar dan dibuat sumuran yang kemudian ditetesi dengan bahan uji sebanyak 20 µL. Media diinkubasi pada suhu 37° selama 24 jam. Uji daya hambat dilakukan dengan mengukur zona bening di sekitar sumuran. Data dianalisis dengan uji Kruskal Wallis dan dilanjutkan dengan uji Mann U Whitney. Hasil: Zona hambat terbesar terlihat pada kelompok NaOCl 2,5% dengan rerata diameter zona hambat sebesar 15,0233 mm. Berdasarkan kategori zona hambat, NaOCl 2,5% memiliki daya antibakteri yang kuat, ekstrak kunyit putih 75% dengan kategori lemah, sedangkan ekstrak kunyit putih 50%, 25%, 10%, dan aquades tidak memiliki sifat antibakteri terhadap *Enterococcus faecalis*. Kesimpulan, ekstrak kunyit putih 75% mampu menghambat pertumbuhan *Enterococcus faecalis* dengan kategori daya antibakteri lemah.

Kata kunci: daya antibakteri, ekstrak kunyit putih, *Enterococcus faecalis*

***Comparison of Antibacterial Activity of Curcuma zedoaria
Extracts and 2,5% Sodium Hypochlorite Irrigant on
Enterococcus faecalis***

Korespondensi:

Martha Mozartha
Email: marthamozartha@fk.unsri.ac.id

ABSTRACT

Sodium hypochlorite (NaOCl) is a powerful disinfectant used in root canal therapy, yet it has some disadvantages. There are growing interests of using extracts of natural materials containing antibacterial secondary metabolite compounds as an alternative of irrigation solution. Aim, to compare the antibacterial activity of white turmeric extracts and 2,5% sodium hypochlorite irrigant against Enterococcus faecalis. Methods, this was a quasi experimental study. White turmeric extracts at the concentrations of 75%, 50%, 25% and 10% were used as experimental groups, while 2,5% NaOCl and distilled water were the control groups. Suspensions of Enterococcus faecalis were prepared to a 0.5 Mc Farland standard and applied onto petri plates containing Muller Hinton Agar. Six wells were created in each plate, and filled with 20 mL of the test solution. Plates were incubated at 37 ° C for 24 hours. The antibacterial activity was evaluated by measuring the clear zone around the well. Data were analyzed by Kruskal Wallis and continued by Mann U Whitney. Results, the largest growth inhibition zones were produced when the test bacteria were in contact with 2,5% NaOCl (15,0233 mm). White turmeric extract 75% concentration had weak antibacterial effect, while white turmeric extract 50%, 25%, 10% concentration, and distilled water did not has antibacterial properties against Enterococcus faecalis. Conclusion, white turmeric extract 75% concentration can inhibit the growth of Enterococcus faecalis with weak antibacterial activity.

Keywords: Antibacterial activity, Enterococcus faecalis, White turmeric extract

LATAR BELAKANG

Perawatan saluran akar (PSA) mencakup langkah-langkah untuk mempertahankan kesehatan pulpa vital atau perawatan dari pulpa yang nekrotik agar gigi tetap bersifat fungsional di dalam lengkung gigi.¹ 1 Tingkat keberhasilan PSA mencapai 90%, namun juga memiliki kemungkinan untuk

mengalami kegagalan.² Infeksi mikroba di dalam saluran akar atau di area periapikal merupakan faktor yang penting dalam menyebabkan kegagalan PSA.³

Penelitian Sjogren dkk. pada 55 saluran akar menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara mikroorganisme di dalam saluran akar dan infeksi persisten.⁴ Bakteri utama yang terlibat dalam kegagalan perawatan adalah bakteri Enterococcus faecalis. Bakteri E. Faecalis merupakan spesies bakteri yang paling sering ditemukan pada infeksi saluran akar sekunder dibandingkan infeksi saluran akar primer dengan frekuensi sembilan kali lebih banyak.⁵

Bakteri E. faecalis merupakan organisme yang sangat resisten dan sulit untuk dieliminasi. Eliminasi bakteri dari saluran akar dilakukan dengan preparasi menggunakan instrumen dan aliran bahan irigasi yang memiliki efek antibakteri. Penelitian telah menunjukkan pentingnya penggunaan irigasi yang memiliki aktivitas antibakteri selama preparasi untuk menjamin desinfeksi yang menyeluruh. Bahan irigasi pilihan yang sering digunakan dalam PSA adalah natrium hipoklorit (NaOCl).⁶ NaOCl memiliki daya antibakteri yang sangat baik, mampu melarutkan jaringan vital, jaringan nekrotik, dan komponen organik dari dentin dan biofilm.⁷ Penelitian menunjukkan bahwa NaOCl 2,5% dapat membunuh bakteri E. faecalis (100%) dalam waktu 10 menit.⁸ 8 Kekurangan dari NaOCl adalah bahan ini memiliki aroma dan rasa yang tidak enak, toksisitas yang tinggi, menyebabkan alergi atau hipersensitivitas, mempunyai tegangan permukaan yang tinggi, dan dapat mengakibatkan kerusakan sel.⁷

Penggunaan tanaman herbal sebagai alternatif dari bahan sintesis di dunia medis semakin dikembangkan. Tanaman herbal memiliki kemampuan untuk mensintesis zat aromatik sebagai mekanisme pertahanan melawan mikroorganisme berupa senyawa metabolit sekunder, seperti terpenoid, fenol, kuinon, flavonoid, tanin, minyak esensial, alkaloid, dan lektin.⁹ Salah satu tanaman yang memiliki aktivitas antibakteri adalah kunyit putih (Curcuma zedoaria). Penelitian

Fernandes dkk. menunjukkan bahwa Curcuma zedoaria bersifat biokompatibel dan aman digunakan sebagai produk oral.¹⁰

Aktivitas antimikroba dari ekstrak kunyit putih telah diteliti dan menunjukkan adanya efek terhadap bakteri Gram positif, Gram negatif, dan fungi dengan diameter zona hambat 7-15 mm.¹¹ Aktivitas antibakteri kunyit putih juga diteliti oleh Shahriar yang menunjukkan bahwa ekstrak Curcuma zedoaria menunjukkan aktivitas yang signifikan terhadap beberapa bakteri Gram negatif yang diuji seperti *Escherichia coli*, *Shigella boydii*, dan *Salmonella typhi* dengan diameter zona hambat yang paling besar pada bakteri *E. coli*, yaitu sebesar 18 mm.¹² Ekstrak Curcuma zedoaria selain memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri Gram negatif juga memiliki aktivitas terhadap bakteri Gram positif. Penelitian Bugno dkk menunjukkan bahwa Curcuma zedoaria dengan konsentrasi 1000 mg/ml, 500 mg/ml, 250 mg/ml, dan 100 mg/ml memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri Gram positif seperti *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus mutans*.¹⁶ Pada penelitian ini, pengukuran aktivitas antibakteri Curcuma zedoaria dilakukan pada bakteri Gram positif lain, yaitu *Enterococcus faecalis*, pada berbagai konsentrasi yang berbeda (75%, 50%, 25%, 10%). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan aktivitas antibakteri antara ekstrak kunyit putih (*Curcuma zedoaria*) dan bahan irigasi NaOCl terhadap bakteri *Enterococcus faecalis*.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium dengan metode eksperimental semu, yang dilaksanakan di Laboratorium Terpadu Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya dan di Balai Besar Laboratorium Kesehatan (BBLK) Palembang. Penelitian ini menggunakan rimpang temu putih yang diekstrak dan kemudian dibagi menjadi 4 kelompok uji yaitu kelompok A, B, C, dan D yang berturut-turut menggunakan ekstrak rimpang kunyit putih dengan konsentrasi 75%, 50%, 25%, dan 10% serta

2 kelompok kontrol yaitu akuades sebagai kelompok kontrol negatif dan Natrium hipoklorit (NaOCl) 2,5% sebagai kelompok kontrol positif.

Pembuatan Ekstrak Rimpang Kunyit Putih

Sebanyak 500 gram rimpang temu putih dicuci dengan air mengalir dan diiris tipis-tipis (± 3 mm), kemudian dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 50°C semalaman sampai rimpang kering yang ditandai dengan mudah dipatahkan atau hancur. Rimpang kering kemudian dihaluskan dengan menggunakan blender sampai berbentuk serbuk, lalu diekstrak dengan cara maserasi dengan menggunakan pelarut etanol 96% sebanyak 1000 ml sampai seluruh bagian terendam selama 3 x 24 jam. Penyaringan dengan corong saring dilakukan untuk mendapatkan ekstrak dalam bentuk cair, kemudian diuapkan sampai bebas dari pelarut etanol menggunakan rotary evaporator pada suhu 40°C selama 3 jam hingga diperoleh ekstrak kental dengan konsentrasi 100%.¹³ Konsentrasi yang diinginkan dapat dicapai dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

% ekstrak kunyit putih =

$$\frac{\text{Volume filtrat ekstrak kunyit putih (ml)} \times 100\%}{\text{Volume larutan (ml)}}$$

Keterangan: Volume larutan = volume ekstrak kunyit putih + volume air (ml)

Konsentrasi 75%, 50%, 25% dan 10% dibuat dengan mengambil 2 ml ekstrak kental rimpang kunyit putih konsentrasi 100% dan kemudian diencerkan dengan menambahkan aquades untuk mencapai volume akhir yang sesuai dengan metode pengenceran. Penambahan pelarut tween 80 (1-15% dari larutan) dibutuhkan selama pengenceran untuk mencegah terjadi gumpalan ekstrak.

Persiapan Kultur Bakteri *Enterococcus Faecalis*

Sediaan bakteri *Enterococcus faecalis* diambil dengan ose steril, lalu dimasukkan

ke dalam media Brain Heart Infusion Broth (BHI-B) yang kemudian diinkubasi di dalam inkubator pada suhu 37°C selama 24 jam. Kultur bakteri yang sudah tumbuh pada media BHI-B disamakan kekeruhannya dengan standar 0,5 Mc Farland ($1,5 \times 10^8$ CFU/ml) dengan cara disuspensikan ke dalam tabung yang berisi 2ml larutan NaCl 0,9%.¹³

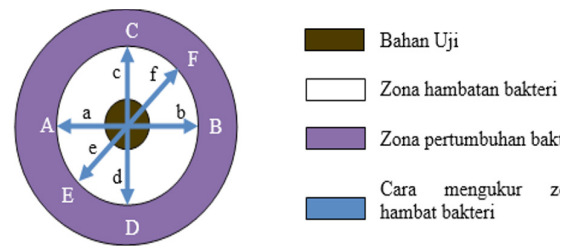
Perlakuan Sampel

Bagian bawah cawan petri dibagi menjadi 6 bagian dengan menggunakan spidol sebelum bakteri ditanam pada media Muller Hinton Agar (MHA). Bagian-bagian ini ditandai dengan huruf A-D (ekstrak rimpang kunyit putih dengan konsentrasi 75%, 50%, 25% dan 10%), K(-) untuk kontrol negatif, dan K(+) untuk kontrol positif. Enam cawan petri digunakan untuk pengulangan, dan masing-masing cawan diberi tanda nomor urut 1 sampai 6 pada bagian tengahnya. Bakteri *Enterococcus faecalis* yang telah disuspensikan diambil dengan syringe 1cc sebanyak 0,5 ml, kemudian dituangkan ke dalam cawan petri yang berisi media MHA steril dan dioleskan secara merata. Lubang sumuran dibuat pada media MHA menggunakan cork borer dengan kedalaman 2 mm dan diameter 6 mm (setebal media biakan) sebanyak 6 lubang sesuai dengan jumlah kelompok perlakuan. Lubang-lubang ini masing-masing diisi dengan larutan ekstrak rimpang kunyit putih konsentrasi 75%, 50%, 25%, dan 10%, NaOCl 2,5% dan aquades sebagai sebanyak 5 µl dengan menggunakan mikropipet. Cawan petri kemudian dibiarkan dalam suasana anaerob dan diinkubasi dengan suhu 37°C selama 24 jam.¹⁴

Pengukuran Zona Hambat

Pengukuran diameter zona hambat dilakukan dengan cara membalikkan cawan petri sehingga terlihat zona bening di sekitar sumuran. Zona bening ini merupakan petunjuk kepekaan bakteri terhadap bahan antibakteri yang digunakan sebagai bahan uji dan dinyatakan dengan luas zona hambat. Pengamatan dilakukan dengan mengukur diameter vertikal, horizontal, dan diagonal pada zona bening (clear zone) di sekitar

sumuran menggunakan jangka sorong dengan ketelitian 0.01 mm sebanyak 3 kali untuk menghindari kesalahan pengukuran. Pengukuran dinyatakan dalam satuan milimeter (mm). Hasil pengukuran adalah rata-rata dari ketiga pengukuran tersebut. Diagram pengukuran zona hambat bakteri dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Pengukuran Zona Hambat⁵⁰

a b
e
d

Gambar 1. Diagram Pengukuran Zona Hambat⁵⁰

Keterangan:

Pengukuran 1 (mm) = (Jarak titik A-B) – (Jarak titik a-b)

Pengukuran 2 (mm) = (Jarak titik C-D) – (Jarak titik c-d)

Pengukuran 3 (mm) = (Jarak titik E-F) – (Jarak titik e-f)

Pengukuran diameter zona hambat (mm) dilakukan dengan rumus:

$$\frac{\text{Pengukuran 1} + \text{2} + \text{3}}{3}$$

Kategori diameter zona hambat dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kategori Diameter Zona Hambat¹⁵

Diameter	Kekuatan daya hambat
<5 mm	Lemah
6 – 10 mm	Sedang
11 – 20 mm	Kuat
> 21 mm	Sangat Kuat

Data yang diperoleh dalam penelitian ini merupakan hasil diameter zona hambat yang berupa angka atau data numerik, yang selanjutnya akan diolah dan dianalisa secara statistik.

HASIL

Pada penelitian ini diketahui daya antibakteri ekstrak rimpang kunyit putih yang ditentukan dengan cara mengukur diameter zona hambat yang terbentuk di sekitar sumuran menggunakan jangka sorong. Hasil pengukuran rerata diameter zona hambat ekstrak rimpang kunyit putih dan kelompok kontrol dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rerata diameter zona hambat kelompok ekstrak rimpang temu putih dan kelompok kontrol

Kelompok Perlakuan	Rerata \pm SD
Ekstrak kunyit putih 10%	0,000 \pm 0,000
Ekstrak kunyit putih 25%	0,000 \pm 0,000
Ekstrak kunyit putih 50%	0,000 \pm 0,000
Ekstrak kunyit putih 75%	5,0483 \pm 0,00753
NaOCl 2,5%	15,0233 \pm 0,00516
Aquades	0,000 \pm 0,000

Tabel 2 menunjukkan nilai rerata diameter zona hambat terbesar adalah 15,0233 mm pada kelompok kontrol positif NaOCl 2,5% dan nilai rerata diameter zona hambat terkecil adalah 0 mm pada kelompok ekstrak kunyit putih 10%, 25%, 50% dan kelompok kontrol negatif aquades. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak rimpang kunyit putih pada konsentrasi 10%, 25%, dan 50% belum mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Enterococcus faecalis*, sedangkan ekstrak dengan konsentrasi 75% mampu menghambat pertumbuhan bakteri *E. faecalis* dengan rerata zona hambat sebesar 5,0483 mm.

Hasil uji normalitas dan homogenitas yang dilakukan pada data tersebut menunjukkan bahwa data tidak terdistribusi normal dan tidak homogen ($p < 0,05$). Analisis data dilakukan dengan menggunakan uji non-parametrik Kruskal Wallis untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan yang bermakna pada rerata diameter zona hambat antar seluruh kelompok. Hasilnya menunjukkan bahwa terdapat perbedaan rerata diameter zona hambat yang signifikan antar kelompok ($p < 0,05$). Selanjutnya Uji Mann-Whitney dilakukan untuk melihat perbedaan yang bermakna pada nilai rerata diameter zona hambat antar masing-masing kelompok.

Hasil uji Mann-Whitney dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Perbedaan nilai rerata diameter zona hambat antar kelompok

Kelompok	Ekstrak Kunyit Putih 10%	Ekstrak Kunyit Putih 25%	Ekstrak Kunyit Putih 50%	Ekstrak Kunyit Putih 75%	NaOCl 2,5%	Aquades
Ekstrak Kunyit Putih 10%	-	1,000	1,000	0,002*	0,002*	1,000
Ekstrak Kunyit Putih 25%		-	1,000	0,002*	0,002*	1,000
Ekstrak Kunyit Putih 50%			-	0,002*	0,002	1,000
Ekstrak Kunyit Putih 75%				-	0,003*	0,002*
NaOCl 2,5%					-	0,002*
Aquades						-

*Menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$)

Tabel 3 menunjukkan bahwa rerata nilai diameter zona hambat antar kelompok ekstrak rimpang kunyit putih konsentrasi 75% dan NaOCl 2,5% dengan ekstrak rimpang kunyit putih konsentrasi 50%, 25%, 10%, dan aquades memiliki perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$). Dengan demikian H_0 ditolak, dimana kelompok NaOCl 2,5% lebih efektif untuk menghambat pertumbuhan bakteri *Enterococcus faecalis*. Kelompok yang tidak berbeda secara signifikan terdapat pada kelompok ekstrak kunyit putih konsentrasi 50%, 25%, dan 10% dengan kelompok aquades (kontrol negatif) yang menunjukkan bahwa pada konsentrasi tersebut belum mampu menghambat pertumbuhan bakteri *E. faecalis*.

PEMBAHASAN

Kunyit putih (*Curcuma zedoaria*) termasuk ke dalam famili zingiberacea yang dapat tumbuh di daerah tropis. Kunyit putih mengandung berbagai senyawa kimia, seperti minyak atsiri, flavonoid, dan fenol. Rimpang kunyit putih mengandung 1% sampai 2,5% minyak atsiri yang dapat berfungsi sebagai antibakteri.^{16, 17} Hasil

dari penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak rimpang kunyit putih memiliki daya antibakteri yang dapat membentuk zona hambat terhadap *E. faecalis* di sekitar sumuran hanya pada konsentrasi 75%.

Rerata diameter zona hambat yang terbentuk pada kelompok ekstrak kunyit putih konsentrasi 75% lebih rendah dibandingkan dengan kelompok kontrol positif yang menggunakan NaOCl 2,5% (Tabel 2). Perbedaan daya antibakteri ini mungkin dikarenakan NaOCl 2,5% mengandung klorin yang merupakan oksidan kuat yang memiliki sifat antibakteri dengan kemampuan untuk menghambat enzim bakteri dan mengganggu metabolisme sel.¹⁸ Sementara itu, perbedaan rerata diameter zona hambat yang terbentuk pada kelompok ekstrak kunyit putih konsentrasi 75% dengan konsentrasi 50%, 25%, dan 10% dapat disebabkan oleh berbagai faktor di antaranya kandungan senyawa antibakteri, konsentrasi ekstrak, dan jenis bakteri yang dihambat.¹⁹

Ekstrak rimpang kunyit putih mengandung beberapa senyawa metabolit sekunder: terpenoid, alkaloid, saponin, minyak atsiri, flavonoid, dan polifenol yang telah terbukti memiliki aktivitas antibakteri.¹⁶ Aktivitas antibakteri senyawa terpenoid, alkaloid, dan flavonoid berhubungan dengan mekanisme untuk mengganggu struktur membran dan dinding bakteri yang dapat menyebabkan sel lisis.⁹ Senyawa saponin dapat berikatan dengan lipopolisakarida yang menyebabkan dengan lipopolisakarida yang menyebabkan permeabilitas dinding sel meningkat sehingga membran bakteri terganggu. Kandungan senyawa metabolit sekunder pada setiap tumbuhan dapat berbeda-beda tergantung dari beberapa faktor seperti, jenis tanah dan daerah. Penelitian Ullah dkk. yang menggunakan kunyit putih dari Bangladesh memiliki hasil uji memiliki kandungan alkaloid, Flavonoid saponin, dan tanin.²⁰ Hasil tersebut tidak sejalan dengan penelitian Putri dkk. yang melakukan pengujian fitokimia kunyit putih yang berasal dari Indonesia, yang menunjukan bahwa ekstra kunyit putih tidak

mengandung alkaloid.²¹ Jumlah kandungan senyawa aktif juga dipengaruhi oleh konsentrasi ekstrak. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak, maka semakin tinggi kandungan bahan aktif yang berfungsi sebagai antibakteri sehingga kemampuan dalam menghambat pertumbuhan bakteri semakin besar.

Faktor lain yang mempengaruhi aktivitas antibakteri adalah sistem pertahanan tubuh yang dimiliki bakteri untuk dapat bertahan hidup. Bakteri *E. faecalis* dapat bertahan hidup pada lingkungan yang sangat ekstrim termasuk suasana basa yang kuat (pH 9,6) atau pH yang rendah (pH 2,9 – 4,2), bertahan dari bahan medikamen yang digunakan dalam perawatan endodontik, tumbuh pada rentang suhu 10°C sampai 45°C dan bertahan pada suhu 60°C selama 30 menit.^{22, 23} Bakteri *E. faecalis* juga mampu membentuk biofilm yang membantunya untuk bertahan dari kerusakan dengan memungkinkan bakteri menjadi 1000 kali lebih resisten terhadap fagositosis, antibodi, dan antibakteri daripada organisme yang tidak memproduksi biofilm.²²

Ketahanan bakteri *E. faecalis* terhadap bahan irigasi natrium hipoklorit masih belum pasti. Penelitian ini menunjukkan bahwa NaOCl 2,5% memiliki daya antibakteri yang kuat terhadap bakteri *E. faecalis*. Penelitian ini bertentangan dengan penelitian Mittal dkk. yang menunjukkan bahwa bahan irigasi natrium hipoklorit (NaOCl) dengan konsentrasi 5% memiliki kemampuan yang rendah untuk mengeliminasi bakteri *E. faecalis*.²⁴

Aktivitas antibakteri ekstrak kunyit putih konsentrasi 75% berdasarkan hasil penelitian ini termasuk ke dalam kategori daya hambat lemah, sedangkan NaOCl 2,5% termasuk ke dalam kategori daya hambat kuat. Selain membuktikan adanya perbedaan yang signifikan antara aktivitas antibakteri ekstrak Curcuma zedoaria dan bahan irigasi NaOCl 2,5% terhadap *Enterococcus faecalis*. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa aktivitas antibakteri bahan irigasi NaOCl 2,5% lebih efektif daripada ekstrak Curcuma zedoaria terhadap *Enterococcus faecalis*,

dimana ekstrak kunyit putih konsentrasi 75% belum mampu menggantikan NaOCl 2,5% sebagai bahan irigasi.

Terdapat keterbatasan dalam penelitian ini, yaitu proses penguapan etanol 96% pada pembuatan ekstrak rimpang kunyit putih yang dapat mempengaruhi kandungan senyawa metabolit sekunder di dalam rimpang kunyit putih. Penelitian lebih lanjut dapat dilakukan untuk melihat kemampuan lain dari ekstrak kunyit putih selain daya antibakteri sesuai syarat ideal dari suatu bahan irigasi, seperti kemampuannya dalam melarutkan jaringan nekrotik dan smear layer.

SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak rimpang kunyit putih (*Curcuma zedoaria*) memiliki efek antibakteri terhadap bakteri *Enterococcus faecalis* pada konsentrasi 75%. Selain itu, aktivitas antibakteri natrium hipoklorit (NaOCl) 2,5% lebih efektif dibandingkan ekstrak kunyit putih 75% terhadap bakteri *Enterococcus faecalis*.

DAFTAR PUSTAKA

1. Singh, G..Step by Step Root Canal Treatment. New Delhi: Jaypee Brothers Medical Publisher; 2006. p 3.
2. Chong BS. Harty's: Endodontics in Clinical Practice. 6th Ed.. United States: Elsevier Limited; 2010. p 4, 30.
3. Srinivasan R, Ramyu R. Treatment Outcomes in Endodontics. Journal of Operative Dentistry and Endodontics. 2016; 1(1): 13-17.
4. Ingle JJ, Leif KB, Craig B. Ingle's Endodontics 6. Hamilton: BC Decker; 2008. p 257.
5. Fouad AF. Endodontic Microbiology. USA Wiley-Blackwell; 2009. p 31, p 96.
6. Patel S, Justin JB. The Principles of Endodontics. 2nd Ed.. United Kingdom: Oxford University Press; 2013. p 137.
7. Garg N, Amit G. Textbook of Endodontics. 2nd Ed. New Delhi: Jaypee Brothers Medical Publisher; 2010. p 46 , 210-18.
8. Sujatmiko B, Endang R. Perawatan Saluran Akar Multi Kunjungan Protaper Rotary Files Single Cone pada Nekrosis Pulpsa disertai Abses Dentoalveolar Akut (Terhadap Gigi Molar Pertama Kiri Mandibula). Maj Ked Gi. 2011. 18(1); 44-7.
9. Cowan MM. Plant Products as Antimicrobial Agent. Clinical Microbiology Review. 1999. 12(4); 564-582.
10. Fernandes JPDS, Anna CVM, Marcia MM, Maria AN. Cytotoxicity evaluation of *Curcuma zedoaria* (Christm.) Roscoe fluid extract used in oral hygiene products. Acta odontologica Scandinavica. 2012.
11. Kamanashis D, Mohammad AR. Analgesic and Antimicrobial Activities of *Curcuma zedoaria*. Int J Pharm Pharm Sci. 2012; 4(5): 322-328.
12. Shahriar M. Antimicrobial Activity of The Rhizomes of *Curcuma Zedoaria*. Journal of Bangladesh Academy of Sciences. 2010. 34(2); 201-203.
13. Ashfahani ED, Ngurah IW, Sukmaningsih AASA. Motilitas dan Viabilitas Spermatozoa Mencit (*Mus musculus L.*) Setelah Pemberian Ekstrak Temu Putih *Curcuma zedoaria* (Berg.) Roscoe.). Jurnal Biologi. 2010. 14(2); 20-23 .
14. Foliatini. Buku Pintar Kimia SMA untuk kelas 1,2, dan 3. Jakarta: Wahyu media, 2009. p 86.
15. Daniel M. Medical Plants Chemistry and Properties. USA: Science Publishers; 2006. p 76.
16. Muflikha SP. White Turmeric (*Curcumazedoaria*): ITS Chemical Substance and The Pharmacological Benefits. J Majority. 2014; 3(7).
17. Rita WS. Isolasi, Identifikasi, dan Uji Aktivitas Antibakteri Senyawa Golongan Triterpenoid pada Rimpang Temu Putih (*Curcuma zedoaria* (Berg.) Roscoe). Jurnal Kimia. 2010. 4(1); 20-6.
18. Nio S. The Effectiveness of Heated Sodium Hypochlorite against *Enterococcus faecalis* in Dentinal Tubules. 2017; 1-94.
19. Fatmala R. Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Etanol Kulit Manggis (*Garcinia mangostana* Linn) terhadap Daya Hambat Pertumbuhan

- Bakteri *Lactobacillus acidophilus* (Kajian In Vitro).2015; 1-10.
20. Ullah HMA, Sayera Z, Fatematuj J, Lucky A, Syed MT, Emranul HM, Rajib B. Evaluation of antinociceptive, in-vivo & in-vitro anti-inflammatory activity of ethanolic extract of *Curcumazedoaria rhizome*. *BMC Complementary and Alternative Medicine*. 2014. 14(346); 1-12.
 21. Putri R. Mursiti S, Sumarni W. Aktivitas Antibakteri Kombinasi Temu Putih dan Temulawak terhadap *Streptococcus mutans*. *Jurnal MIPA*. 2017: 40(1); 437.
 22. Stuart CH, Scott AS, Thomas JB, Christopher BO. *Enterococcus faecalis*: Its Role in Root Canal Treatment Failure and Current Concepts in Retreatment. *JOE*. 2006: 32(2); 93-8.
 23. Mubarak Z, Cut S. The acid tolerance response and pH adaptation of *Enterococcus faecalis* in extract of lime *Citrus aurantiifolia* from Aceh Indonesia. *F1000Research*. 2018: 7(287); 1-13.
 24. Mittal R, Meenu GS, Ashima G, Sumit G, Vandana G. Comparative evaluation of the Antimicrobial Efficacy of MTAD, Oxytetracycline, Sodium Hypochlorite, and Chlorhexidine against *Enterococcus faecalis*: An Ex-vivo Study. *Saudi Endodontic Journal*. 2012: 2(2); 70-74.