

Efek antibakteri ekstrak larva *Chrysomya megacephala* terhadap *Enterococcus faecalis* sebagai alternatif bahan irigasi saluran akar

Rizka Hidayati¹, Ari Asnani², Muhamad Salman Fareza³, Dwi Utami Anjarwati^{4*}

¹Program Studi Magister Biomedis, Fakultas Kedokteran Universitas Jenderal Soedirman, Indonesia

²Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jenderal Soedirman, Indonesia

³Departemen Farmasi, Fakultas Ilmu-Ilmu Kesehatan Universitas Jenderal Soedirman, Indonesia

⁴Departemen Mikrobiologi, Fakultas Kedokteran Universitas Jenderal Soedirman, Indonesia

*Korespondensi: dwi.anjarwati@unsoed.ac.id

Submisi: 27 April 2020; Penerimaan: 17 Agustus 2020; Publikasi online: 31 Agustus 2020

DOI: [10.24198/jkg.v32i2.27094](https://doi.org/10.24198/jkg.v32i2.27094)

ABSTRAK

Pendahuluan: Desinfeksi saluran akar dilakukan dengan mengaplikasikan bahan irigasi saluran akar pada perawatan endodontik. Selama ini, natrium hipoklorit (NaOCl) menjadi protokol bahan irigasi saluran akar karena bersifat antimikroba. Penggunaan NaOCl memiliki kekurangan karena kurang adekuat dalam mengeliminasi bakteri persisten dalam saluran akar gigi, seperti *Enterococcus faecalis*. Upaya pengeliminasi *E. faecalis* yang dapat dilakukan yakni dengan mengkombinasikan NaOCl dengan bahan irigasi lain atau menggunakan bahan alternatif lain. Salah satu bahan alam yang memiliki efek antibakteri adalah ekstrak larva dari lalat hijau (*Chrysomya megacephala*). Produk eksretori dan sekretori larva instar ke-3 *C. megacephala* mengandung protease serin yang memiliki efek antibakteri. Tujuan penelitian untuk menganalisis efek antibakteri ekstrak larva *C. megacephala* dalam menghambat pertumbuhan *E. faecalis*. **Metode:** Jenis penelitian eksperimental laboratorium. Ekstrak larva *C. megacephala* dibuat dengan konsentrasi 0-100%. Efek antibakteri diketahui dengan pengukuran nilai *Minimal Inhibitory Concentration* (MIC) dan *Minimal Bactericidal Concentration* (MBC). Nilai MIC diukur dengan metode pengenceran *microbroth* dalam cawan *microtiter* 96-well. Nilai MBC diukur dari hasil pengukuran MIC yang di-*plating* pada media kultur *Mueller Hinton Agar* (MHA) dengan metode *total counting*. **Hasil:** Nilai MIC diperoleh pada ekstrak larva 50% ($0,5 \times 10^6$ mg/L) ($p > 0,05$) sedangkan nilai MBC tidak ditemukan. **Simpulan:** Ekstrak larva *C. Megacephala* tidak memiliki efek yang dapat menghambat pertumbuhan *Enterococcus faecalis*.

Kata kunci: Antibakteri, natrium hipoklorit, *Chrysomya megacephala*, *Enterococcus faecalis*.

Antibacterial effect of Chrysomya megacephala larva extract on Enterococcus faecalis as a root canal irrigant alternative

ABSTRACT

Introduction: In endodontic treatment, the root canal is disinfected by applying root canal irrigant. Commonly, sodium hypochlorite (NaOCl) is used as the protocol of the root canal irrigant due to its antimicrobial effects. The usage of NaOCl has limitation because it is inadequate in eliminating persistent bacteria in the root canal, such as *Enterococcus faecalis*. The effort to eliminate *E. faecalis* is by combining NaOCl with other irrigant or using an alternative material. One of the natural products with antibacterial effects is the larva extract of greenfly (*Chrysomya megacephala*). The excretory and secretory products of the third instar of the larva contain serine protease that has been known for the antibacterial effects. The purpose of this study was to analyse the antibacterial effect of *Chrysomya megacephala* larva extract in inhibiting the *E. faecalis* bacteria. **Methods:** Experimental laboratory research was conducted towards an extract of *C. megacephala* larva, which was prepared with a concentration of 0-100%. The antibacterial effect was determined by measuring the value of *Minimum Inhibitory Concentration* (MIC) and *Minimum Bactericidal Concentration* (MBC). The MIC values were measured by the *micro broth* dilution method in a 96-well *microtiter* dish. The MBC value was measured from the results of the MIC measurement plated on the *Mueller Hinton Agar* (MHA) culture media using the *total counting* method. **Results:** The MIC values obtained in 50% larva extract was 0.5×10^6 mg / L ($p > 0.05$) while the MBC value was not found. **Conclusion:** *Chrysomya megacephala* larva extract does not have the effect in inhibiting the *Enterococcus faecalis*.

Keywords: Antibacterial, sodium hypochlorite, *Chrysomya megacephala*, *Enterococcus faecalis*.

PENDAHULUAN

Penyakit gigi pada masyarakat umumnya disebabkan infeksi jaringan pulpa. Perawatan saluran akar gigi (perawatan endodontik) merupakan pilihan perawatan yang dapat dilakukan untuk merawat infeksi jaringan pulpa. Kegagalan perawatan saluran akar dapat menimbulkan masalah seperti rasa nyeri berulang yang sering terjadi akibat kegagalan irigasi saluran akar sehingga meninggalkan bakteri-bakteri persisten dalam saluran akar, seperti *Enterococcus faecalis*.¹

Penggunaan bahan irigasi saluran akar seperti natrium hipoklorit (NaOCl) dapat membantu menghambat pertumbuhan bakteri dalam saluran akar. NaOCl bersifat kurang adekuat dalam menghilangkan bakteri persisten dan bersifat toksik², sehingga penggunaannya sering dikombinasikan dengan bahan lain seperti *Chlorhexidine* (CHX)³ dan *Ethylene Diamine Tetraacetic Acid* (EDTA).⁴ Upaya lain yang dapat dilakukan untuk menghambat pertumbuhan bakteri dalam saluran akar adalah menggunakan bahan irigasi alternatif yang dapat diperoleh dari alam. Bahan alam seperti perasan jeruk nipis dengan konsentrasi 100% efektif menghambat pertumbuhan *E. faecalis*.⁵ Bahan lain yakni ekstrak *Allium sativum*⁶ dan propolis³ juga diketahui berpotensi sebagai alternatif bahan irigasi saluran akar.

Ekstrak larva merupakan bahan herbal yang belum pernah diteliti sebagai alternatif bahan irigasi saluran akar. Pada penelitian ini, digunakan larva lalat *Chrysomya megacephala* dengan kandungan enzim proteolitik berupa protease serin (tripsin dan *chymotrypsin*) yang diketahui memiliki efek antibakteri terhadap beberapa bakteri, seperti *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*.⁷ Hasil fraksinasi dan purifikasi peptida bioaktif dalam produk eksretori dan sekretori larva *C. megacephala* menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *Bacillus subtilis*.⁸ Efek antibakteri yang terdapat pada ekstrak larva *C. megacephala* terhadap *E. faecalis* belum pernah dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji efek ekstrak larva *C. megacephala* terhadap pertumbuhan *E. faecalis*.

METODE

Jenis penelitian eksperimental laboratorium yang dilakukan dengan mencari nilai MIC dan

MBC dari ekstrak larva *C. megacephala* terhadap pertumbuhan planktonik *E. faecalis*. Penelitian berlangsung selama 6 bulan, dimulai dengan tahapan pembiakan larva lalat, pembuatan ekstrak larva, kultur bakteri, uji MIC dan MBC, serta dilanjutkan dengan tahapan pengolahan data secara statistik. Penelitian ini menggunakan strain bakteri *E. faecalis* ATCC 29212 dan bahan uji yang terdiri atas ekstrak larva *C. megacephala* dengan konsentrasi 0, 0,78, 1,56, 3,125, 6,25, 12,5, 25, 50, dan 100%, natrium hipoklorit 3%, serta pelarut *Phosphate Buffered Saline* (PBS). Masing-masing bahan uji dimasukkan ke dalam sumuran pada cawan 96-well dengan 3 kali ulangan. Bakteri *E. faecalis* diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga. Tahap peremajaan bakteri, pembiakan dan pembuatan larva, serta uji MIC dan MBC dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Jenderal Soedirman.

Pembiakan larva *Chrysomya megacephala*

Pembiakan larva *C. megacephala* dilakukan dengan mengumpan lalat menggunakan ikan mentah (sampah ikan) hingga lalat bertelur. Telur lalat dipindahkan ke ikan yang baru (ikan segar). Telur-telur itu kemudian dibiarkan tumbuh menjadi larva. Larva instar ke-2 atau instar ke-3 awal dipindahkan ke wadah dan dicuci menggunakan etanol dan air *sterile deionized* tiga kali.⁹

Pembuatan ekstrak larva *Chrysomya megacephala*

Pembuatan ekstrak larva diperoleh dengan cara memindahkan setiap 1 gram larva ke 1 mL pelarut¹⁰ *Phosphate Buffered Saline* (PBS) dan dibiarkan selama 1 jam pada suhu kamar (25°C) di dalam ruang gelap.¹¹ Penyimpanan ekstrak larva dilanjutkan dalam suhu kamar (bukan ruang gelap) hingga 24 jam. Inkubasi ekstrak larva pada suhu 37°C selama 48 jam. Selanjutnya larva dan cairan dipisahkan, selanjutnya cairan tersebut disentrifus pada suhu 25°C dengan kecepatan 10.000 rpm selama 15 menit. Supernatan yang didapat dari proses sentrifus kemudian dikumpulkan dan disterilisasi dengan 0,2 µm syringe filter.⁹

Pembiakkan *Enterococcus faecalis*

Pembiakkan *E. faecalis* dilakukan pada media *Mueller Hinton Agar* (MHA) dalam kondisi

anaerob.¹² Sebanyak 12 gram MHA dilarutkan dalam 240 mL akuades kemudian dituangkan ke dalam petri (20 ml/petri) lalu media disterilkan dalam autoklaf selama 15 menit dengan tekanan 2 atm dan suhu 121°C. Kemudian media dimasukkan ke dalam inkubator selama 24 jam untuk melihat ada atau tidaknya kontaminasi bakteri.

Pengukuran nilai *minimal inhibitory concentration* (MIC) pada *enterococcus faecalis*

Konsentrasi MIC diukur dengan metode pengenceran *microbroth*. Koloni *E. faecalis* yang diperoleh dari pembiakan koloni pada media *Mueller Hinton Agar* (MHA) diambil dengan ose steril lalu dipindahkan ke dalam larutan NaCl 0,9% hingga konsentrasi 10⁸CFU/ml (CFU: *Colony Forming Unit*) atau setara dengan 0,5 *Mc Farland Standard*. Bakteri diencerkan dengan TSB hingga konsentrasi 10⁶CFU/mL. Masing-masing sumuran dari cawan *microtiter 96-well* diisi dengan 100 µL ekstrak larva pada konsentrasi yang berbeda (0%, 0,78%, 1,56%, 3, 12,5%, 6,25%, 12,5%, 25%, 50%, 100%), diinokulasi dengan 100 µL suspensi bakteri. Ekstrak larva 100% diperoleh dari hasil inkubasi larva segar yang telah ditambah pelarut PBS dengan perbandingan 1 gram larva untuk setiap 1 ml PBS. Ekstrak larva 100% (10⁶mg/L) diperoleh dengan menyiapkan 200 µL ekstrak larva murni. Ekstrak larva 50% (0,5x10⁶mg/L) diperoleh dengan mengambil 100 µL ekstrak larva 100% yang ditambahkan dengan 100µL PBS. Metode pengenceran ini dilanjutkan pada pengenceran konsentrasi ekstrak larva selanjutnya yakni dengan mengambil 100µL ekstrak larva pada konsentrasi di atasnya dengan menambahkan 100µL PBS. Setelah 24 jam inkubasi pada 37°C, sumur diperiksa secara visual untuk melihat ada atau tidaknya pertumbuhan bakteri. Sumuran dengan konsentrasi terkecil yang menunjukkan warna yang jernih ditetapkan sebagai nilai MIC.⁹

Pengukuran nilai *minimal bactericidal concentration* (MBC) pada *E. faecalis*

Pengukuran konsentrasi MBC didasarkan dari hasil pengukuran nilai MIC. Nilai MBC ditentukan dengan plating 10µL masing-masing dari sumuran yang berisi ekstrak larva dengan konsentrasi MIC dan konsentrasi di atas MIC ke piring agar MHA. Nilai MBC adalah konsentrasi ekstrak larva yang dapat menghambat 99,9%

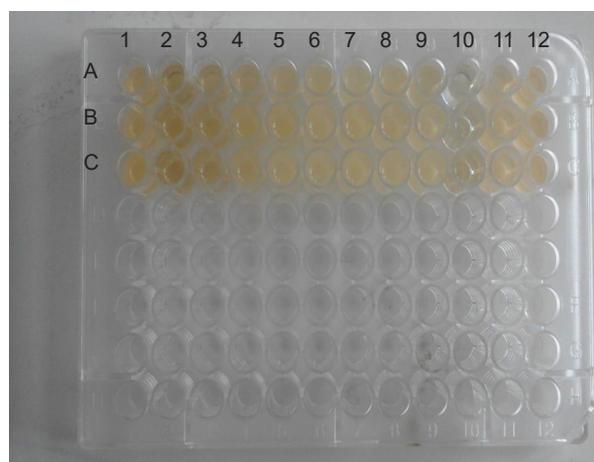
pertumbuhan bakteri setelah inkubasi pada 37°C selama 24 jam. Koloni bakteri yang tumbuh pada cawan petri dihitung secara visual dengan metode *total counting*.⁹

Analisa Statistik

Data hasil penelitian ini dianalisis dengan menggunakan *software Statistical Package for the Social Sciences statistic* (SPSS) versi 22. Data hasil perhitungan koloni diuji dengan menggunakan uji statistik *one way ANOVA welch* untuk melihat ada atau tidaknya perbedaan efek antibakteri pada semua kelompok variabel yang dilanjutkan dengan uji *Post hoc Games-Howell* untuk melihat ada atau tidaknya perbedaan efek antibakteri antara kelompok bahan uji yang dibandingkan dengan kelompok kontrol.

HASIL

Sumur berisi ekstrak larva *Chrysomya megacephala* 0-25% terlihat sumuran berwarna keruh. Hal ini menunjukkan adanya pertumbuhan bakteri *Enterococcus faecalis*. Larutan terlihat lebih jernih pada ekstrak larva *Chrysomya megacephala* 50 dan 100% serta pada media kontrol (natrium hipoklorit 3%). Dari hasil pemeriksaan ini, disimpulkan bahwa nilai MIC terhadap *E. faecalis* diperoleh pada konsentrasi larva 50% (500µg/mL).



Gambar 1. Hasil pemeriksaan nilai MIC ekstrak larva *Chrysomya megacephala* terhadap pertumbuhan planktonik bakteri *Enterococcus faecalis* (1: kontrol bakteri (ekstrak larva 0%); 2: ekstrak larva 100%; 3: ekstrak larva 50%; 4: ekstrak larva 25%; 5: ekstrak larva 12,5%; 6: ekstrak larva 6,25%; 7: ekstrak larva 3,125%; 8: ekstrak larva 1,56%; 9: ekstrak larva 0,78%; 10: NaOCl 3%; 11: Phosphate Buffered Saline (PBS); 12: Tryptic Soy Broth (TSB); A: ulangan ke-1; B: ulangan ke-2; C: ulangan ke-3).

Tabel 1. Hasil perhitungan koloni bakteri pada pemberian ekstrak larva *Chrysomya megacephala* konsentrasi 0%-100% yang dibandingkan dengan pemberian natrium hipoklorit 3% dan pelarut Phosphate Buffered Saline (PBS)

No	Perlakuan	Replikasi (CFU/ml)*			Rerata jumlah koloni (CFU/ml)
		1	2	3	
1.	Ekstak larva 0% (<i>Enterococcus faecalis</i> dalam media <i>Tryptic Soy Broth</i>)	1,34.10 ⁶	1,21.10 ⁶	1,68.10 ⁶	1,41.10 ⁶
2.	Ekstrak larva 0,78%	TBUD	TBUD	TBUD	-
3.	Ekstrak larva 1,56%	TBUD	TBUD	TBUD	-
4.	Ekstrak larva 3,125%	TBUD	TBUD	TBUD	-
5.	Ekstrak larva 6,25%	TBUD	TBUD	TBUD	-
6.	Ekstrak larva 12,5%	TBUD	TBUD	TBUD	-
7.	Ekstrak larva 25%	TBUD	TBUD	TBUD	-
8.	Ekstrak larva 50%	0,73.10 ⁶	0,60.10 ⁶	0,62.10 ⁶	0,65.10 ⁶
9.	Ekstrak larva 100%	0,60.10 ⁶	0,55.10 ⁶	0,53.10 ⁶	0,56.10 ⁶
10.	Pemberian natrium hipoklorit 3% pada <i>Enterococcus faecalis</i>)	0,48.10 ⁶	0,30.10 ⁶	0,49.10 ⁶	0,42.10 ⁶
11.	<i>Enterococcus faecalis</i> dalam pelarut <i>Phosphate Buffered Saline</i>)	0,72.10 ⁶	0,74.10 ⁶	0,73.10 ⁶	0,73.10 ⁶

Keterangan: TBUD = Tidak Bisa Untuk Dihitung, * = dikali faktor pengencer dan volume uji, CFU/ml = Colony Forming Unit per milliliter

Tabel 2. Hasil uji one way ANOVA Welch

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Signifikansi
Antar kelompok	17661,067	4	4415,267	28,808	0,000
Dalam kelompok	153,667	10	153,267		
Total	19193,733	14			

Tabel 3. Hasil uji Post hoc Games-Howell

Kelompok perlakuan	Pembandingan kelompok perlakuan	Signifikansi
<i>Enterococcus faecalis</i> dalam media <i>Tryptic Soy Broth</i> (TSB)	Ekstrak <i>Maggot</i> 50%	0,082
	Ekstrak <i>Maggot</i> 100%	0,074
	NaOCl 3% dengan <i>Enterococcus faecalis</i>	0,036
	PBS dengan <i>Enterococcus faecalis</i>	0,118
Ekstrak <i>Maggot</i> 50%	<i>Enterococcus faecalis</i> dalam media TSB	0,082
	Ekstrak <i>Maggot</i> 100%	0,436
	NaOCl 3% dengan <i>Enterococcus faecalis</i>	0,172
	PBS dengan <i>Enterococcus faecalis</i>	0,483
Ekstrak <i>Maggot</i> 100%	<i>Enterococcus faecalis</i> dalam media TSB	0,074
	Ekstrak <i>Maggot</i> 50%	0,436
	NaOCl 3% dengan <i>Enterococcus faecalis</i>	0,423
	PBS dengan <i>Enterococcus faecalis</i>	0,034
NaOCl 3% dengan <i>Enterococcus faecalis</i>	<i>Enterococcus faecalis</i> dalam media TSB	0,036
	Ekstrak <i>Maggot</i> 50%	0,172
	Ekstrak <i>Maggot</i> 100%	0,423
	PBS dengan <i>Enterococcus faecalis</i>	0,112
PBS dengan <i>Enterococcus faecalis</i>	<i>Enterococcus faecalis</i> dalam media TSB	0,118
	Ekstrak <i>Maggot</i> 50%	0,483
	Ekstrak <i>Maggot</i> 100%	0,034
	NaOCl 3% dengan <i>Enterococcus faecalis</i>	0,112

Pemeriksaan nilai MBC dilakukan dengan teknik *spread plate* pada media MHA. Larutan yang diambil dimulai dari konsentrasi MIC yakni

pada perlakuan dengan ekstrak larva 0% (sebagai kontrol bakteri), ekstrak larva 50%, ekstrak larva 100%, serta pada pemberian natrium hipoklorit

3% dan PBS sebagai pembanding. Dari hasil perhitungan koloni, nilai MBC tidak ditemukan pada ekstrak larva 0-100%. Tabel 1 menunjukkan hasil perhitungan koloni bakteri pada pemberian ekstrak larva *Chrysomya megacephala* 0-100% yang dibandingkan dengan kontrol positif (bakteri *E. faecalis*), natrium hipoklorit 3% dan PBS. Tabel 2 menunjukkan efek pemberian bahan uji terhadap penghambatan pertumbuhan *Enterococcus faecalis*. Tabel 3 menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan dari pemberian ekstrak maggot *Chrysomya megacephala* terhadap penghambatan pertumbuhan *Enterococcus faecalis*.

Hasil uji statistik *one way ANOVA welch* yang dilanjutkan dengan uji *Post hoc Games-Howell* diperoleh hasil bahwa pemberian ekstrak larva *Chrysomya megacephala* tidak memberikan efek yang signifikan dalam menghambat pertumbuhan planktonik *E. faecalis* ($p > 0,05$).

PEMBAHASAN

C. megacephala merupakan jenis lalat yang terdapat hampir di seluruh dunia dan dapat ditemukan di sekitar pemukiman manusia.¹³ Studi biomikroba dan molekuler menunjukkan bahwa larva instar ke-3 *C. megacephala* memiliki efek antibakteri baik terhadap bakteri Gram positif maupun Gram negatif.⁷ Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak larva *C. megacephala* memiliki efek antibakteri terhadap bakteri *E. faecalis* dengan nilai MIC diperoleh pada ekstrak larva dengan konsentrasi 50% ($0,5 \times 10^6$ mg/L). Sedangkan nilai MBC tidak ditemukan pada konsentrasi larva 0-100% karena dari semua sampel tidak ada hasil yang menunjukkan adanya eliminasi bakteri hingga 99,9%.⁹ Nilai MBC tidak ditemukan pada penelitian ini kemungkinan didasarkan dari teori bahwa rasio antara MBC: MIC > 4.¹⁴ Berdasarkan teori tersebut kemungkinan konsentrasi minimum MBC empat kali konsentrasi MIC, yakni 200% (2×10^6 mg/L).

Sumur pada kontrol bakteri, pemberian ekstrak larva pada konsentrasi MIC (50%) dapat menurunkan populasi bakteri hingga 46%, pada ekstrak larva konsentrasi 100% persentase populasi bakteri yang tertinggal sebesar 39,7%, dan pada pemberian NaOCl 3% persentase populasi yang tertinggal sebesar 29,8%. Efek yang dihasilkan ekstrak larva 100% hampir mendekati efek yang dihasilkan oleh NaOCl 3%. Akan tetapi,

secara statistik penghambatan pertumbuhan bakteri yang dihasilkan dari pemberian ekstrak larva *C. megacephala* menunjukkan efek yang tidak signifikan ($p > 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa efek yang dihasilkan oleh ekstrak larva 50% tidak jauh berbeda dengan efek antibakteri yang dihasilkan dari ekstrak larva 100%, dan pemberian NaOCl 3%. Efek antibakteri ekstrak larva *C. megacephala* disebabkan karena adanya kandungan protease di dalamnya.⁷ *E. faecalis* merupakan bakteri Gram positif yang dinding selnya didominasi oleh peptidoglikan.² Protease merupakan enzim yang dapat memecah senyawa protein, seperti peptidoglikan. Enzim ini mendegradasi struktur protein pada peptidoglikan dinding sel bakteri sehingga bakteri kehilangan salah satu struktur yang menyusun dinding selnya dan menyebabkan sel bakteri menjadi lisis.¹⁵

Penelitian ekstrak larva ini dibuat dengan perbandingan 1 gr/mL pelarut PBS. Satu gram larva lalat hijau terdiri atas 20 ekor larva.⁹ Penelitian Chaiwong *et al.*¹⁶ pada tahun 2016 menunjukkan efek antibakteri yang signifikan dari pemberian ekstrak larva *C. megacephala* terhadap *Escherichia coli*. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa jumlah larva yang digunakan yakni 100 ekor larva untuk setiap 200 μ L pelarut (500 ekor larva per mL pelarut).¹⁶ Oleh karena adanya keterbatasan dalam proses peremajaan larva lalat, penelitian ini menggunakan jumlah larva yang lebih sedikit dibandingkan dengan penelitian Chaiwong *et al.*¹⁶ Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak larva *C. megacephala* tidak memberikan efek yang signifikan dalam menghambat pertumbuhan *E. faecalis* kemungkinan disebabkan oleh kurangnya jumlah larva yang diekstrak dibandingkan jumlah pelarut. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menambah jumlah larva yang diekstrak sehingga konsentrasi ekstrak yang dihasilkan menjadi lebih pekat. Nilai MIC dan MBC yang diperoleh dari penelitian ini dapat dijadikan dasar penelitian selanjutnya untuk melakukan studi lebih lanjut terkait dengan efek antibakteri yang dihasilkan ekstrak larva *Chrysomya megacephala*.

SIMPULAN

Ekstrak larva *Chrysomya megacephala* tidak memiliki efek yang dapat menghambat pertumbuhan *Enterococcus faecalis*.

DAFTAR PUSTAKA

1. Mulyawati E. Peran bahan desinfeksi pada perawatan saluran akar. *Majalah Kedokteran Gigi* 2011;18(2):205-9. DOI: [10.22146/majkedgiind.15427](https://doi.org/10.22146/majkedgiind.15427)
2. Aswal D, Beatrice L. Efek antibakteri ekstrak buah mahkota dewa terhadap *Enterococcus faecalis* sebagai medikamen saluran akar. *Dentika J* 2010;15(1):32-6.
3. Garg P, Tyagi SP, Sinha DJ, Singh UP, Malik V, Maccune ER. Comparison of antimicrobial efficacy of propolis, *Morinda citrifolia*, *Azadirachta indica*, triphala, green tea polyphenols and 5,25% sodium hypochlorite against *Enterococcus faecalis* biofilm. *Saudi Endod J* 2014;4(3):122-7. DOI: [10.4103/1658-5984.138141](https://doi.org/10.4103/1658-5984.138141)
4. Nascimento CA, Tanomaru-Filho T, Faria-Junior NB, Faria G, Guerreiro-Tanomaru JM. Antimicrobial activity of root canal irrigants associated with cetrinide against biofilm and planktonic *Enterococcus faecalis*. *J Contemp Dent Pract* 2014;15(5):603-7. DOI: [10.5005/jp-journals-10024-1586](https://doi.org/10.5005/jp-journals-10024-1586)
5. Ramadhinta TM, Nahzi MYI, Budiarti LY. Uji efektivitas antibakteri air perasan jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) sebagai bahan irigasi saluran akar alami terhadap pertumbuhan *Enterococcus faecalis* in vitro. *Dentino J Ked Gig* 2016;1(2):124-8. DOI: [10.20527/dentino.v1i2.555.g469](https://doi.org/10.20527/dentino.v1i2.555.g469)
6. Birring OJ, Vilorio IL, Nunez P. Anti-microbial efficacy of *Allium sativum* extract against *Enterococcus faecalis* biofilm and its penetration into the root dentin: an in vitro study. *Indian J Dent Res* 2015;26(5):477-2. DOI: [10.4103/0970-9290.172041](https://doi.org/10.4103/0970-9290.172041)
7. El-Ebiarie AS, Taha N. Molecular characterization of serine proteases from both first and third larval instars of *Chrysomya megacephala*. *Life Sci J* 2012;9(3):2086-93.
8. Mohamed NT. Fractionation and purification of bioactive peptides in excretory/ secretory products of third instar larvae of *Chrysomya megacephala* (Calliphoridae: Diptera). *Internat J Appl Pure Scie Agricul* 2015;01:129-36.
9. Anjarwati DU, Nuryastuti T, Riwanto I, Wahyono H. Effects of *Chloroprocta* sp. larva filtrates on extracellular matrix reduction and embedded *Staphylococcus epidermidis* viability. *Malay J Microbiol* 2017;13(3):235-43. DOI: [10.21161/mjm.85416](https://doi.org/10.21161/mjm.85416)
10. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Farmakope Indonesia. Edisi V. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI. 2014. p. 38.
11. Arora S, Lim CS, Baptista C. Antibacterial activity of *Lucilia cuprina* larva extracts and its extraction techniques. *Internat J Integrat Biol* 2010;9(1):43-8.
12. Howarto SM, Wowor PM, Mintjelungan CN. Uji efektivitas antibakteri minyak atsiri sereh dapur sebagai bahan medikamen saluran akar terhadap bakteri *Enterococcus faecalis*. *J e-Gigi* 2015;3(2):432-8. DOI: [10.35790/eg.3.2.2015.9835](https://doi.org/10.35790/eg.3.2.2015.9835)
13. Putri YP. Taksonomi lalat di pasar induk Jakabaring kota Palembang. *Sainmatika: J Ilm Matemat Ilm Penget Alam* 2018;15(2):105-11. DOI: [10.31851/sainmatika.v15i2.2299](https://doi.org/10.31851/sainmatika.v15i2.2299)
14. Pankey GA, Sabath LD. Clinical Relevance of Bacteriostatic versus Bactericidal Mechanisms of Action in the Treatment of Gram-Positive Bacterial Infections. *Clinical Infectious Diseases* 2004;38:864-70. DOI: [10.1086/381972](https://doi.org/10.1086/381972)
15. Chen Y, Norde W, Mei HC, Busscher HJ. Bacterial Cell Surface Deformation under External Loading. *Am Soc Microbiol* 2012;3(6):1-7. DOI: [10.1128/mBio.00378-12](https://doi.org/10.1128/mBio.00378-12)
16. Chaiwong T, Srivoramas T, Sebsumran P, Panya M, Wanram S, Panomket P. *J Med Assoc Thai* 2016;99(Suppl.1):S7-11.