

EFEKTIVITAS LARVA (*Maggot*) *Black soldier fly* (BSF) SEBAGAI ANTIBAKTERI DALAM MENGHAMBAT DAN MEMBUNUH *Escherichia coli*

The Effectivity of Larvae (Maggot) Black Soldier Fly (BSF) as Antibacteria in Inhibiting and Killing Escherichia Coli

Iis Kurniati¹, Nina Marliana¹, Yeni Wahyuni¹, Asep Dermawan¹, Yuliansyah S. Mulia¹

¹ Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Bandung

*Email: istikurnia@yahoo.co.id

ABSTRACT

Black Soldier Fly (BSF) or *Hermetia illucens* is a type of non-disease vector. BSF life span is about 7 with female BSF will produce 500-900 eggs then the eggs hatch into larvae or maggots. This study aimed to determine the antibacterial effectiveness, minimum inhibitory concentration (MIC), and minimum killing concentration (MBC) of BSF maggot extract against *Escherichia coli*. The examination used Kirby Bauer diffusion method, while for the determination of MIC and MBC using the total plate number. Variations in the concentration of maggot extract used were 0.12%; 0.24%; 0.36%; 0.48%; 0.60%; 0.72%; 0.84%; 0.96%; 1.08%; and 1.20%, while the concentration of the ethanol was 5%; 7.5%; 10%; 12.5%; 15%; 17.5%; 20%; 22.5%; and 25%; as a control used ciprofloxacin 30 g. The results showed that the ethanol extract of maggot effective as an antibacterial against *Escherichia coli*, with $p= 0.002 < (0.050)$. Meanwhile, the Mann-Whitney analysis showed $p= 0.317 (> 0.050)$, for a concentration of 1.08% and 1.20%. Maggot ethanol extract was effective as an antibacterial against *Escherichia coli*, with $p= 0.000 < (0.050)$. The concentration of minimal inhibitory (MIC) extract of Maggot of BSF which was effective as an antibacterial against *Escherichia coli* was 0.60% with a colony number of 24.27 ± 2.137 CFU/mL. The number of colonies are greatest decrease compared to the number of colonies in other concentration treatments. minimal Bactericidal Concentration (MBC) was present at concentration of 0.96% with a colony count of 0.0 CFU/mL.

Keywords: Maggot, Black Soldier Fly, antibacterial, MIC, MBC, *E. coli*

ABSTRAK

Black Soldier Fly (BSF) atau *Hermetia illucens* merupakan salah satu jenis lalat yang bukan merupakan vektor penyakit. Fase hidup BSF adalah singkat hanya sekitar rata-rata 7 hari dan BSF betina akan menghasilkan 500-900 telur. Telur-telur ini akan menetas dan menjadi sebagai maggot. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan efektivitas antibakteri ekstrak maggot BSF, konsentrasi hambat minimum (KHM), dan konsentrasi bunuh minimum (KBM) ekstrak maggot BSF terhadap pertumbuhan *Escherichia coli*. Pemeriksaan dilakukan menggunakan metode difusi Kirby Bauer, sedangkan untuk penentuan KHM dan KBM menggunakan angka lempeng total. Variasi konsentrasi ekstrak maggot yang digunakan adalah 0,12%; 0,24%; 0,36%; 0,48%; 0,60%; 0,72%; 0,84%; 0,96%; 1,08%; dan 1,20%, sedangkan konsentrasi filtrat etanol adalah 5%; 7,5%; 10%; 12,5%; 15%; 17,5%; 20%; 22,5%; dan 25%; sebagai kontrol digunakan ciprofloxacin 30 µg. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak etanol maggot efektif sebagai antibakteri terhadap pertumbuhan *Escherichia coli* dengan $p= 0,002 < (0,050)$, untuk satu atau lebih kelompok data. Sedangkan analisis uji Mann Whitney menunjukkan $p= 0,317 (>0,050)$, untuk konsentrasi 1,08% dan 1,20%. Ekstrak etanol maggot efektif sebagai

antibakteri terhadap pertumbuhan *Escherichia coli* dengan $p= 0,000 < (0,050)$.. Konsentrasi Hambat Minimun (KHM) ekstrak Maggot BSF yang efektif sebagai antibakteri terhadap *Escherichia coli* adalah 0,60% dengan jumlah koloni $24,27 \pm 2,137$ CFU/mL. Jumlah koloni tersebut merupakan jumlah koloni yang paling sedikit atau paling besar penurunan jumlah koloninya secara signifikan dibandingkan dengan jumlah koloni pada perlakuan konsentrasi lainnya. Konsentrasi Bunuh Minimun (KBM) terdapat pada konsentrasi 0,96% dengan jumlah koloni 0,0 CFU/mL.

Kata Kunci: Maggot, Black Soldier Fly, antibakteri, KHM, KBM, *E. coli*

PENDAHULUAN

Black Soldier Fly (BSF) atau *Hermetia illucens* (latin) adalah satu jenis lalat dari sekian banyak yang tersebar di dunia yang memiliki banyak kelebihan dan manfaat bagi manusia. Fase hidup lalat yang singkat hanya sekitar rata-rata 7 hari. BSF ini tidak makan namun hanya minum. Untuk itu, BSF ini adalah jenis lalat yang bukan merupakan vektor penyakit seperti lalat hijau/ lalat sampah yang hinggap dan makan pada tumpukan sampah lalu masuk ke rumah-rumah dan hinggap pada makanan manusia. Seperti hewan lain pada umumnya, BSF betina yang telah melakukan mating dengan jantannya akan menghasilkan 500 hingga 900 buah telur yang akhirnya akan menetas dan menjadi larva atau dikenal sebagai maggot. Banyak masyarakat meyakini dengan kayanya kandungan nutrien yang terdapat dalam maggot sehingga maggot dijadikan bahan pangan yang menyehatkan bahkan beberapa percaya bahwa mengkonsumsi maggot dapat menjadi obat diare.

Ekstrak maggot BSF telah diteliti mempunyai sifat antibakteri terhadap *Salmonella typhi* dan *Escherichia coli* yang diuji menggunakan difusi cakram dengan fraksi terbaik adalah fraksi n-heksana, pada konsentrasi 2.500 ppm (0,25%) dengan zona hambat $8,37 \text{ mm} \pm 0,32$ (*E. coli*) dan $9,00 \text{ mm} \pm 0,00$ (*S. typhi*).¹

E. coli merupakan bakteri Gram negatif berbentuk batang pendek yang memiliki panjang sekitar 2 μm , diameter 0,7 μm , lebar 0,4 – 0,7 μm dan bersifat anaerob fakultatif. *E. coli* membentuk koloni yang bundar, cembung, dan halus dengan tepi yang

nyata.^{1,2} *E. coli* adalah anggota flora normal usus. *E. coli* berperan penting dalam sintesis vitamin K, konversi pigmen-pigmen empedu, asam-asam empedu dan penyerapan zat-zat makanan. *E. coli* termasuk ke dalam bakteri heterotrofik yang memperoleh makanan berupa zat organik dari lingkungannya, karena tidak dapat menyusun sendiri zat organik yang dibutuhkannya.^{3,4} *E. coli* menjadi patogen jika jumlah bakteri ini dalam saluran pencernaan meningkat atau berada di luar usus. *E. coli* juga dapat menghasilkan enterotoksin yang menyebabkan beberapa kasus diare. *E. coli* berasosiasi dengan enteropatogenik menghasilkan enterotoksin pada sel epitel.²

Penanganan medis penderita infeksi *E. coli* umumnya diobati dengan antibiotik. Faktanya, hal ini mempersulit penyembuhan apabila antibiotik komersil yang diberikan sudah tidak efektif, maupun memberikan efek samping berbahaya bagi penderita tertentu.⁵ *E. coli* juga pernah dilaporkan memiliki kemampuan resisten terhadap chloramphenicol, ampicillin, amoxicillin, dan tetracyclin.⁶ Artikel lainnya menyebutkan bahwa 66,7% dari 54 isolat *E. coli* yang diisolasi dari penderita diare dilaporkan telah resisten terhadap ampicillin, co-trimoxazole, cefazolin, cefuroxime, cefotaxime, dan $\geq 50\%$ diantaranya resisten terhadap ciprofloxacin.⁷

Salah satu alternatif pengobatan selain menggunakan antibiotik kimiawi, solusinya adalah dengan memberikan obat antibakteri baru yang masih sensitif dalam menghambat maupun membunuh bakteri tersebut khususnya memiliki nilai tambah seperti ramah lingkungan, murah, dan mudah untuk

diperoleh, misalnya dengan memanfaatkan bahan-bahan yang melimpah yang terdapat di alam seperti ekstrak maggot.

Berdasarkan latar belakang tersebut penelitian tentang efektivitas Maggot BSF sebagai antibakteri dalam menghambat dan membunuh *Escherichia coli* perlu dilakukan sebagai alternatif pengobatan berbahan alami. Kebaharuan dari penelitian ini menggunakan jenis lain dari bahan pengekstrak dengan variasi konsentrasi ekstrak yang diujikan.

METODE

Persiapan Serbuk Maggot *Black soldier fly* (BSF)

Maggot *Black soldier fly* (BSF) telah di determinasi oleh PT Dermaga Sains Limapuluh di Institut Pertanian Bogor. Maggot BSF kering diblender dan disaring untuk memperoleh ukuran diameter partikel maggot yang sama, sehingga akan memudahkan penimbangan. Penetapan Kadar Air Maggot dilakukan berdasarkan metode,⁸ dengan cara partikel maggot disimpan dalam cawan petri steril dan kering yang telah diketahui berat cawannya. Partikel maggot dalam cawan tersebut ditimbang dengan mengurangi berat cawan, yang disebut sebagai berat sampel basah. Cawan yang berisi partikel maggot tersebut lalu disimpan dalam oven dengan suhu 105°C selama 2 jam, kemudian didinginkan dalam eksikator selama 10 menit sebelum ditimbang lagi. Tahapan tersebut diulangi hingga diperoleh berat konstan (berat kering). Rumus perhitungan kadar air adalah $\{(\text{berat sampel basah} - \text{berat kering}) : \text{berat sampel basah}\} \times 100\%$.

Uji proksimat serbuk maggot BSF dilakukan untuk menetapkan kadar karbohidrat, protein dan lemak yang terkandung di dalamnya. Penetapan kadar karbohidrat dilakukan menggunakan metode Loof Schoorl. Penetapan kadar protein dilakukan menggunakan metode Kjeldahl. Penetapan kadar lemak dilakukan dengan metode HCl.⁹

Pembuatan Ekstrak Maggot *Black soldier fly* (BSF)

Ekstraksi maggot dengan pelarut yang digunakan n-Heksan, Etanol 96%, dan Dietileter. Tahapan ekstraksi diawali dengan sampel serbuk maggot kering dimasukkan sebanyak 1000 g ke dalam gelas kimia 2L yang bersih dan kering, lalu digenangi dengan pelarut n-heksan redest (grade teinis yang didestilasi kembali) hingga terendam (1:4). Campuran ini diaduk hingga pelarut dapat merendam semua bagian simplisia. Campuran ini didiamkan selama overnight, lalu disaring menggunakan kertas saring yang diberi Na₂SO₄ anhidrat untuk mengikat air. Residu maggot dimaserasi kembali dengan n-heksan redest, didiamkan overnight, disaring, filtrat/maserat digabungkan dengan maserat pertama. Hal ini diulangi kembali hingga diperoleh maserat yang tidak terlalu pekat. Maserat yang diperoleh dimasukkan ke dalam labu dasar bulat, didestilasi menggunakan rotary evaporator pada suhu $\pm 40^\circ\text{C}$ sampai diperoleh ekstrak kental, kemudian diliofilisasi. Seluruh rangkaian tahap ekstraksi ini dilakukan untuk pelarut lainnya (etanol 96% dan dietileter), sehingga diperoleh ekstrak kering (liofilisat) n-heksan, etanol, dan dietileter.

Ekstrak (Liofilisat) n-Heksan, Etanol, Dietileter yang diujikan dalam penelitian ini adalah 0,12%; 0,24%; 0,36%; 0,48%; 0,60%; 0,72%; 0,84%; 0,96%; 1,08%; dan 1,20%. Tahapan pembuatan variasi ekstraknya adalah ditimbang $\pm 1,0$ g masing-masing ekstrak (liofilisat) n-heksan, etanol, dan dietileter kering, dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL, dilarutkan dengan masing-masing pelarutnya, kemudian diencerkan sampai tanda batas volume, dan dihomogenkan (konsentrasi larutan = 1%). Disiapkan 3 buah labu ukur bersih dan steril, serta diberi label. Ke dalam masing-masing labu ukur 1 – 3, dimasukkan 2,5 mL; 5,0 mL, dan 7,5 mL larutan ekstrak n-heksan 1%, diencerkan dengan DMSO sampai tanda batas volume, dan dihomogenkan.

Ekstrak (filtrat) etanol yang diujikan dalam penelitian ini yaitu variasi konsentrasi 5%, 7,5%, 10%, 12,5%, 15%, 17,5%, 20%, 22,5% dan 25%. Tahapannya, sebanyak 25 g serbuk maggot kering dicampurkan dengan 20 mL etanol 96%, diencerkan kembali dengan etanol 96% sampai batas labu ukur 100 mL. Larutan tersebut disimpan di tempat gelap selama 4 x 24 jam, sambil sesekali digoyang (konsentrasi ekstrak 25%). Campuran dalam labu ukur 100 mL, disaring, filtrat digunakan untuk membuat larutan ekstrak encer (5%, 7,5%, 10%, 12,5%, 15%, 17,5%, 20%, 22,5%). Disiapkan 9 buah tabung reaksi bersih dan steril, serta diberi label 1-9 untuk konsentrasi secara berurutan 5%, 7,5%, 10%, 12,5%, 15%, 17,5%, 20%, 22,5% dan 25%. Setelah itu, sebanyak 2 mL, 3 mL, 4 mL, 5 mL, 6 mL, 7 mL, 8 mL, dan 9 mL dan 8 mL, 7 mL, 6 mL, 5 mL, 4 mL, 3 mL, 2 mL, dan 1 mL akuades steril, dihomogenkan ke dalam masing-masing tabung nomor 1-9.

Persiapan bakteri uji

Bakteri uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah *E. coli* yang merupakan koleksi kultur Laboratorium Bakteriologi Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Bandung. *E. coli* diverifikasi dengan penanaman pada media MacConkey Agar (Oxoid, Basingstoke, UK), pewarnaan Gram, pengujian biokimia (Indol, Methyl Red, Voges Proskauer, Citrate (IMViC).¹⁰ Stok bakteri disimpan pada media Luria Bertani (LB) (Difco, Becton Dickinson and Company, USA).

Uji Efektivitas Ekstrak Maggot BSF terhadap *Escherichia coli*

Efektivitas ekstrak liofilisat maupun ekstrak filtrat maggot BSF terhadap pertumbuhan *E. coli* dilakukan dengan metode difusi Kirby Bauer sedangkan untuk menentukan konsentrasi hambat minimum (KHM) dan konsentrasi bunuh minimum (KBM) hanya diujikan pada ekstrak liofilisat ethanol dengan metode Total Plate Count menggunakan teknik pour plate.

Metode Kirby Bauer dilakukan dengan cara menyiapkan media Mueller Hinton Agar yang telah digoreskan secara merata seluruh permukaan medianya dengan cotton swab yang mengandung suspensi *E. coli* ($\pm 1,5 \times 10^8$ CFU/ mL atau setara dengan kekeruhan larutan 0,5 McFarland). Masing-masing disk yang telah mengandung ekstrak uji diletakkan di atas media MHA tersebut, lalu diinkubasi sekitar 24 jam pada suhu 37°C untuk dilakukan pengukuran zona hambatnya menggunakan jangka sorong (mm).

Metode TPC dilakukan menggunakan suspensi *E. coli* ($\pm 1,5 \times 10^8$ CFU/ mL atau setara dengan kekeruhan larutan 0,5 McFarland). Pada tahap ini dilakukan perhitungan TPC suspensi *E. coli* 0,1 mL pada media MHA dengan teknik pour plate digunakan data kontrol. Perhitungan TPC terhadap suspensi *E. coli* 0,1 mL dan ekstrak 0,1 mL pada media MHA dengan teknik pour plate digunakan sebagai data perlakuan. Setiap cawan diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam.

HASIL

Karakteristik Serbuk Maggot BSF

Berikut adalah hasil penetapan kadar air dan hasil uji proksimat terhadap serbuk maggot BSF kering (Tabel 1).

Tabel 1. Karakteristik Serbuk Maggot BSF

Jenis Uji	Bobot sampel kering (g)	Rata-rata kandungan (%)
Kadar air	1,98	9,96
Kadar karbohidrat	10,09	24,61
Kadar protein	0,51	6,00
Kadar lemak	5,05	19,48

Verifikasi Karakteristik *Escherichia coli*

Bakteri uji dalam penelitian ini dilakukan reidentifikasi dengan hasil seperti tabel berikut (Tabel 2.).

Tabel 2. Hasil uji reidentifikasi *E. coli*

Pengamatan	Hasil	Interpretasi
Makroskopis pada media	Koloni bulat, cembung, pink, sifatnya laktosa	
MCA	fermenter	
Indol	Positif	
Methyl Red	Positif	Tersangka
Voges	Negatif	<i>Escherichia coli</i>
Proskauer		
Sitrat	Negatif	
Mikroskopis	Gram Negatif, berbentuk batang	
Gram Staining		

Keterangan: R = Resisten

Tabel 5. Zona Hambat Ekstrak (Liofilisat) Etanol Terhadap *E. coli*

Konsentrasi Ekstrak n-Etanol (%)	Zona Hambat (mm) pada ulangan				Rata-Rata
	1	2	3		
0,12	R	R	R	R	
0,24	R	R	R	R	
0,36	R	R	R	R	
0,48	R	R	R	R	
0,60	R	R	R	R	
0,72	R	R	R	R	
0,84	R	R	R	R	
0,96	R	R	R	R	
1,08	R	R	R	R	
1,20	R	R	R	R	

Keterangan: R = Resisten

Aktivitas Antibakteri Ekstrak Maggot BSF Terhadap *Escherichia coli*

Hasil pengamatan zona hambat pertumbuhan *E. coli* oleh ekstrak (liofilisat) n-heksan, dietileter, dan etanol maggot, disajikan secara berurutan pada (Tabel 3; Tabel 4; dan Tabel 5) berikut ini.

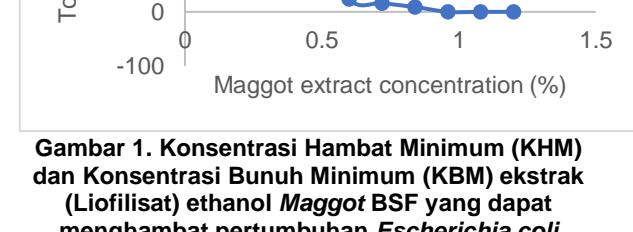
Tabel 3. Zona Hambat Ekstrak (Liofilisat) n-Heksan Terhadap *E. coli*

Konsentrasi Ekstrak n-Heksan (%)	Zona Hambat (mm) pada ulangan			Rata-Rata
	1	2	3	
0,12	R	R	R	R
0,24	R	R	R	R
0,36	R	R	R	R
0,48	R	R	R	R
0,60	R	R	R	R
0,72	R	R	R	R
0,84	R	R	R	R
0,96	R	R	R	R
1,08	R	R	R	R
1,20	R	R	R	R

Keterangan: R = Resisten

Tabel 4. Zona Hambat Ekstrak (Liofilisat) Dietileter Terhadap *E. coli*

Konsentrasi Ekstrak dietileter (%)	Zona Hambat (mm) pada ulangan			Rata-Rata
	1	2	3	
0,12	R	R	R	R
0,24	R	R	R	R
0,36	R	R	R	R
0,48	R	R	R	R
0,60	R	R	R	R
0,72	R	R	R	R
0,84	R	R	R	R
0,96	R	R	R	R
1,08	R	R	R	R
1,20	R	R	R	R



Gambar 1. Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) ekstrak (Liofilisat) ethanol Maggot BSF yang dapat menghambat pertumbuhan *Escherichia coli*

Hasil pengamatan zona hambat pertumbuhan *E. coli* oleh ekstrak (filtrat) etanol 96% maggot, disajikan pada Tabel 6 berikut ini.

Tabel 6. Zona Hambat Ekstrak (Filtrat) Etanol 96% Terhadap *E. coli*

Konsentrasi Ekstrak Maggot (%)	Diameter Zona Hambat Ekstrak Maggot (mm) pada ulangan						Rata-Rata
	1	2	3	4	5	6	
5	R	R	R	R	R	R	10,0
7,5	10,1	9,8	10,1	9,9	10,2	9,9	
10	11,9	12,1	11,8	12,2	12,1	11,9	12,0
12,5	14,1	13,8	14,3	13,7	13,9	14,2	14,0
15	16,8	16,9	17,1	16,9	17,2	17,1	17,0
17,5	19,3	19,0	18,9	19,1	18,7	19,0	19,0
20	15,0	15,1	14,6	14,2	15,6	15,5	15,0
22,5	23,5	22,7	23,1	22,8	23,0	22,9	23,0
25	25,7	24,3	25,0	24,6	24,8	25,6	25,0

Ciprofloxacin 30 μ g	25,8	26,0	26,6	25,5	25,7	26,4	26,0
Etanol 96%	0	0	0	0	0	0	0
Aquadest	0	0	0	0	0	0	0

Keterangan: R = Resisten

PEMBAHASAN

Uji determinasi Maggot BSF, yang dilakukan di Institut Pertanian Bogor, dan dilaksanakan oleh PT Dermaga Sains Limapuluh, menunjukkan bahwa sampel uji adalah larva dari spesies *Hermetia illucens* (Ordo Diptera, Famili Stratiomyidae) yang juga dikenal dengan nama umum black soldier fly (BSF)

Penentuan kadar air dalam simplisia maggot, ditetapkan dengan metode termogravimetri, dimana simplisia maggot dipanaskan pada temperatur 105°C selama 2 – 3 jam, didinginkan, dan ditimbang sampai bobot konstan, dan diperoleh kadar air sebesar 9,96%. Kadar air yang diperoleh dari simplisia telah sesuai dengan syarat mutu, yaitu \leq 10,00%; kadar air simplisia sebaiknya lebih kecil dari 10%; bila kadar air lebih besar dari 10%, maka akan menyebabkan terjadinya proses enzimatik dan kerusakan oleh mikroba, sehingga akan menurunkan stabilitas simplisia.^{11,12,13} Jika simplisia disimpan dalam waktu lama, maka enzim perusak kandungan kimia (misal: hidrolase, oksidase, dan polimerase) akan merubah kandungan kimia yang terdapat dalam maggot BSF menjadi produk lain yang mungkin tidak lagi memiliki efek farmakologi seperti senyawa asalnya.¹¹

Kadar karbohidrat dalam simplisia maggot ditetapkan dengan metode Loof Schoorl, dimana karbohidrat dihidrolisis menjadi monosakarida, selanjutnya dioksidasi oleh Cu²⁺ berlebih menjadi endapan CuO yang berwarna merah bata, kemudian kelebihan Cu²⁺ dititrasi secara iodometri.⁸ Banyaknya endapan CuO sebanding dengan kadar karbohidrat yang terdapat dalam maggot.

Kadar protein kasar dalam simplisia maggot ditetapkan dengan metode Kjeldahl,¹⁴ dimana protein didestruksi dengan asam sulfat pekat menghasilkan persenyawaan ammonium hidrosulfat, kemudian nitrogen dibebaskan pada saat

destilasi, dan destilat dititrasi dengan HCl, banyaknya HCl sebanding dengan nitrogen dalam maggot; sedangkan kadar lemak kasar ditetapkan dengan metode ekstraksi cara basah,⁹ dimana simplisia maggot diDestruksi dengan HCl selama 1 jam, disaring dalam keadaan panas, residu lemak dalam kertas saring dikeringkan selama 2 jam, kemudian residu lemak diekstraksi dengan n-heksan selama \pm 4 jam (30 kali sirkulasi).

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, diperoleh kadar karbohidrat sebesar 24,61%. Hasil penelitian lainnya menunjukkan bahwa kadar karbohidrat pada maggot ukuran kecil (10 – 15 mm, dengan umur 5 – 6 hari) sebesar 18,8% dan pada maggot ukuran besar (20 – 25 mm, dengan umur 20 – 30 hari) sebesar 46,14%.¹⁵ Rata-rata kadar karbohidrat dalam maggot pada 4 perlakuan adalah $<$ 0,05%, rendahnya kandungan karbohidrat dikarenakan maggot merupakan sumber nutrisi hewani yang kandungan karbohidratnya rendah. Kandungan karbohidrat dalam larva instar VI maggot sebesar 0,18%.^{16,17}

Pada penelitian ini, diperoleh kadar protein kasar sebesar 6%, dan kadar lemak kasar sebesar 19,48%. Protein kasar sebesar 47,56% dan lemak kasar sebesar 19,80%. Rata-rata kadar protein kasar dalam maggot pada 4 perlakuan berkisar antara 25,22 – 41,22%, sedangkan kadar lemak kasar berkisar antara 0,82 – 1,02%. Hasil penelitian Fahmi dkk (2009) menunjukkan bahwa kadar protein kasar pada maggot ukuran kecil (10 – 15 mm, dengan umur 5 – 6 hari) sebesar 60,2% dan pada maggot ukuran besar (20 – 25 mm, dengan umur 20 – 30 hari) sebesar 32,3%, sedangkan kadar lemak kasar pada maggot ukuran kecil (10 – 15 mm, dengan umur 5 – 6 hari) sebesar 13,3% dan pada maggot ukuran besar (20 – 25 mm, dengan umur 20 – 30 hari) sebesar 9,45%. Perbedaan kandungan nutrisi dalam maggot, antara lain dapat disebabkan oleh metode analisis yang berbeda.^{15,18}

Kandungan nutrisi larva BSF (maggot) tergantung pada umur larva, yaitu: pada

umur 5 hari diperoleh kadar lemak kasar sebesar 13,37%, yang meningkat seiring dengan bertambahnya umur larva, yaitu 27,50% pada umur 25 hari; sedangkan kadar protein kasar memiliki kadar sebesar 61,42% pada hari ke-5, kemudian menurun pada hari ke-10, 15, 20, dan pada ke 25 diperoleh kadar sebesar 45,87%.^{18,19} kandungan nutrisi pada larva BSF (maggot) tergantung dari komposisi pakan yang diberikan pada saat pertumbuhan maggot, yang akan mempengaruhi laju kelulushidupan dari pertumbuhan larva BSF, walaupun efek yang dihasilkan tidak selalu linear (Amandanisa & Suryadarma 2020; Rachmawati dkk 2010). Protein dan karbohidrat memainkan peran lebih penting pada pertumbuhan larva bila dibandingkan dengan lemak, karena protein dan karbohidrat merupakan faktor pembatas dari pertumbuhan larva BSF.¹⁹ Kandungan protein maggot tergantung dari ukuran tubuh maggot, yaitu kecil: 10 – 15 mm (umur 5 – 6 hari) dan besar: 20 – 25 mm (20 – 30 hari). Bobot badan yang dimiliki maggot, menggambarkan jumlah nitrogen yang berhasil diserap oleh tubuh larva, dan banyaknya energi yang disimpan digunakan untuk proses metamorfosis pada pembentukan organ dan jaringan dalam.^{15,20}

Ekstrak (liofilisat) maggot dibuat dengan cara maserasi sejumlah simplisia maggot dengan etanol 96%, sampai diperoleh maserat agak jernih, kemudian maserat diliofilisasi sampai dihasilkan ekstrak kering (liofilisat). Pemilihan metode ekstraksi cara maserasi dilakukan untuk menghindari terjadinya kerusakan metabolit sekunder yang bersifat termolabil, dan hanya melibatkan polaritas pelarut untuk menarik metabolit sekunder. Pemilihan pelarut etanol 96%, karena etanol merupakan pelarut non polar yang paling polar, sehingga masih dapat membentuk jembatan hidrogen dengan molekul air yang terdapat dalam media MHA; dengan demikian, etanol tidak memiliki aktivitas antimikroba.^{21,22}

Uji aktivitas antibakteri dilakukan dengan metode cakram terhadap *E. coli*, dengan hasil sebagai berikut: liofilisat etanol

dengan konsentrasi 0,36% menghasilkan zona hambat sebesar 8 mm, zona hambat semakin besar seiring dengan naiknya konsentrasi liofilisat etanol maggot seperti pada konsentrasi 1,20% dengan zona hambat sebesar 17 mm, dan secara statistik menggunakan uji Kruskal Wallis menunjukkan bahwa terdapat satu atau lebih kelompok data yang berbeda signifikan di antara variasi konsentrasi ekstrak (liofilisat) etanol maggot, dengan nilai asymp. Sig. 0,002 (kurang dari 0,050/derajat kepercayaan 95%), namun hasil uji Mann Whitney menunjukkan nilai signifikansi 0,317 ($> 0,050\%$), sehingga secara statistik tidak ada perbedaan yang signifikan antara penggunaan ekstrak (liofilisat) etanol maggot pada konsentrasi 1,08% dengan 1,20% terhadap zona hambat pertumbuhan *E. coli*. Sedangkan hasil uji aktivitas antibakteri dari ekstrak (filtrat) etanol 96% maggot, sebagai berikut: pada konsentrasi 7,5% menghasilkan zona hambat 10,0 mm, zona hambat juga semakin besar seiring dengan naiknya konsentrasi filtrat etanol maggot, seperti pada konsentrasi 25% dengan zona hambat sebesar 25 mm, yang secara statistik menggunakan uji ANOVA menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan pada rata-rata zona hambat untuk setiap variasi konsentrasi ekstrak (filtrat) etanol maggot, dengan nilai signifikan $0,000 < \alpha (0,050)$. Ekstrak methanol maggot pada konsentrasi 320 mg/mL (32%) dapat menghambat pertumbuhan *E. coli* dengan zona hambat sebesar 6.00 ± 1.00 mm sedangkan terhadap *Salmonella* sp. sebesar 6.33 ± 2.08 mm.²⁴ Ekstrak metanol maggot dengan konsentrasi 325 mg/mL (32,5%) dapat menghambat pertumbuhan *Salmonella typhimurium*, *E. coli* dan *Pseudomonas aeruginosa* berturut-turut sebesar $11,77 \pm 0,03$ mm, $11,15 \pm 0,05$ mm, dan $11,15 \pm 0,23$ mm.²⁵ Perbedaan sensitivitas ekstrak, dapat disebabkan oleh perbedaan interaksi, baik oleh ribosom maupun komponen lain dari membran sel bakteri dengan senyawa aktif yang terdapat dalam maggot, Perbedaan hasil penelitian

juga disebabkan oleh temperatur dan lama pengeringan maggot, pelarut yang digunakan, dan ekstrak yang dihasilkan.²³

Pada penelitian ini, maggot dikering anginkan selama \pm 3 minggu sampai diperoleh kadar air sebesar 9,96% untuk menghindari terjadinya penguapan dari metabolit sekunder yang berperan sebagai antibakteri dan tidak tahan panas; maggot kering diblender, disaring untuk mendapatkan diameter partikel yang merata, dimaserasi dengan etanol 96%, dan maserat diliofilisasi. Sedangkan Harlystiariini *et al.* (2019) mengeringkan larva segar dalam oven pada suhu 65°C selama 24 jam, ekstraksi maggot dilakukan dengan metanol, kemudian ekstrak diuapkan pada tekanan rendah menggunakan rotavapor pada suhu 40°C. Pengeringan larva segar dapat juga dalam oven pada suhu 60°C selama 24 – 48 jam; setelah kering, maggot BSF digiling menggunakan blender hingga halus. Ekstraksi yang digunakan adalah maserasi dengan pelarut metanol yang dilakukan pada suhu kamar selama 24 jam, kemudian maserat diuapkan dengan penguap putar bertekanan rendah pada suhu 40°C untuk mendapatkan ekstrak pekat.^{23,24}

Pengujian angka lempeng total, dilakukan untuk menentukan KHM dan KBM ekstrak (liofilisat) etanol maggot terhadap pertumbuhan *E. coli*, hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah koloni *E. coli* pada media MHA menurun seiring dengan naiknya konsentrasi liofilisat, dan mulai pada konsentrasi 0,96% tidak terdapat pertumbuhan koloni *E. coli*, hal ini dibuktikan dengan hasil uji ANOVA yang mengatakan bahwa terdapat pengaruh konsentrasi ekstrak (liofilisat) etanol maggot terhadap jumlah koloni *E. coli* pada media MHA dengan nilai signifikansi sebesar 0,000 lebih besar dari α (0,050). Nilai KHM terdapat pada konsentrasi ekstrak 0,60% dengan jumlah koloni $24,27 \pm 2,137$ CFU/mL, dan nilai KBM terdapat pada konsentrasi 0,96% dengan jumlah koloni 0,0 CFU/mL.

Berdasarkan penelitian ini, aktivitas antibakteri ekstrak larva BSF bergantung

pada sifat biologis maggot yang memiliki berbagai jenis AMP (Antimicrobial peptides), dan senyawa lain yang memiliki sifat penghambatan terhadap berbagai jenis mikroorganisme patogen (bakteri, jamur, dan virus); salah satu gugus AMP pada serangga yang telah dikarakterisasi adalah defensin (defensin-like peptide = DLP) yang terdiri dari 34-43 asam amino. Urutan asam amino dan karakteristik struktural dari AMP serangga, digunakan untuk mendefinisikan empat kategori besar: (a) peptida struktural α -heliks (misalnya: moricin dan ceropin), (b) peptida kaya glisin (misalnya: gloverin dan attacin), (c) peptida kaya prolin-arginin (misalnya: apidaecin, metchnikowin, dan drosocin), dan (d) peptida kaya sistein (misalnya: drosomycin dan defensin).^{23,24} Defensin memiliki keterikatan yang tinggi pada cardiolipin, jenis utama fosfolipid pada bakteri. Interaksi antara defensin dan fosfolipid ini dapat menginduksi mikroheterogenitas pada membran lipid, yang kemungkinan terkait dengan pembentukan saluran yang bertanggung jawab atas aktivitas biologis defensin.²³

AMP merupakan sistem imun bawaan maggot BSF, yang diketahui memiliki kandungan asam laurat yang tinggi, dan merupakan salah satu jenis asam lemak jenuh (medium chain fatty acid/MCFA) yang berfungsi sebagai antimikroba alami. Target utama MCFA adalah kerusakan membran sel, sehingga akan mempercepat masuknya senyawa antimikroba ke dalam sitoplasma yang dapat mempercepat kematian bakteri.^{24,25} Sebagian besar AMP mengandung struktur kationik yang mengikat lipopolisakarida anionik (LPS), asam teichoic, dan asam lipoteichoic. AMP akhirnya menghancurkan integritas selubung dengan membentuk saluran ion atau pori-pori transmembran untuk memicu kebocoran isi sel yang membunuh sel.²⁶ Selain itu, diketahui bahwa ion hidrogen adalah agen pembunuh bakteri yang kuat pada sitoplasma, tetapi ion ini tidak dapat masuk ke dalam sel melalui membran, karena perbedaan polaritas; oleh karena itu,

kerusakan membran sel akibat MCFA dapat mempercepat pengambilan ion hidrogen dari cairan ekstraseluler ke dalam sel.²⁴

KESIMPULAN

1. Ekstrak (liofilisat) etanol larva (*Maggot Black soldier fly* (BSF) efektif sebagai antibakteri terhadap pertumbuhan *Escherichia coli*, dengan nilai signifikan $0,002 < \alpha (0,050)$, yang menunjukkan bahwa terdapat satu atau lebih kelompok data yang berbeda signifikan di antara variasi konsentrasi ekstrak (liofilisat) etanol maggot, namun hasil uji Mann Whitney menunjukkan nilai signifikansi $0,317 (> 0,050\%)$, sehingga secara statistik tidak ada perbedaan yang signifikan antara penggunaan ekstrak (liofilisat) etanol maggot pada konsentrasi 1,08% dengan 1,20% terhadap zona hambat pertumbuhan *E. coli*.
2. Ekstrak (filtrat) etanol larva (*Maggot Black soldier fly* (BSF) efektif sebagai antibakteri terhadap pertumbuhan *Escherichia coli*, dengan nilai signifikan $0,000 < \alpha (0,050)$, yang menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan pada rata-rata zona hambat untuk setiap variasi konsentrasi ekstrak (filtrat) etanol maggot.
3. Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) ekstrak (liofilisat) maggot *Black soldier fly* (BSF) yang efektif sebagai antibakteri terhadap *Escherichia coli* adalah 0,60% dengan jumlah koloni $24,27 \pm 2,137$ CFU/mL, dan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) terdapat pada konsentrasi 0,96% dengan jumlah koloni 0,0 CFU/mL.

DAFTAR RUJUKAN

1. Muchammad, Z. Hasim, Andrianto, D. *Uji Khasiat Ekstrak Black Soldier Fly (Hermatia illucens) sebagai Antibakteri pada Penyakit Tifus*.2020. Jurusan Biokimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
2. Jawetz, E. Melnick, J.L. Adelberg, E.A.. *Mikrobiologi Kedokteran*, Edisi 22 (alih bahasa: Bagian Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Airlangga), Salemba Medika, 2005. Jakarta.
3. Syarifah Miftahul El Jannah1), Imas Latifah2), Novia Arieza. Uji Bakteriologis Pada Es Batu Produksi Rumah Tangga Di Sekitar Kelurahan Gandaria Selatan .Jurnal Ilmiah Kesehatan, 2018, Vol 10 (2); Jakarta.
4. Mustika, O.C. Pinatih, K.J.P. Suardana, I.W. Uji Kepekaan *Escherichia coli* O157:H7 Feses Sapi di Kecamatan Kuta Selatan Badung Bali Terhadap Antibiotik, *Indonesia Medicus Veterinus*, Agustus 2015, 4(4): 342 – 350.
5. Magiorakos, A.-P., Srinivasan, A., Carey, R.B.,Carmeli, Y., Falagas, M.E., Giske, C.G.,dkk., Multidrug-Resistant,Extensively Drug-Resistant and Pandrug-Resistant Bacteria: An International Expert Proposal for Interim Standard Definitions for Acquired Resistance. *Clinical Microbiology and Infection*. 2012, 18: 268–281
6. Sumampouw OJ. 2018. Uji Sensitivitas Antibiotik Terhadap Bakteri *Escherichia Coli* Penyebab Diare Balita Di Kota Manado. *Journal of Current Pharmaceutical Sciences* 2(1): 104-110.
7. Y. Zhou, X. Zhu, H. Hou, Y. Lu, J. Yu, L. Mao, L. Mao, Z. Sun.Characteristics of diarrheagenic *Escherichia coli* among children under 5 years of age with acute diarrhea: a hospital based study. *BMC Infect Dis.*, 18 (1) (2018), pp. 1-10, [Https://doi.org/10.1186/s12879-017-2936-1](https://doi.org/10.1186/s12879-017-2936-1). Diakses 15 Januari 2022
8. Sudarmadji, S. Haryono, B. Suhardi. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. 2003 .Liberty, Yogyakarta.
9. Pargiyanti. Optimasi Waktu Ekstraksi Lemak dengan Metode Soxhlet Menggunakan Perangkat Alat Mikro Soxhlet, *Indonesian Journal of Laboratory*. 2019, 1(2): 29 – 35.
10. Zahera, Manaal et al.,Isolation, Identification and Characterization of *Escherichia Coli* from Urine Samples and their Antibiotic Sensitivity Pattern. *European Journal of Experimental Biology*, 2011, 1 (2):118-124 ISSN: 2248 –9215
11. Manoi, F. Pengaruh Cara Pengeringan terhadap Mutu Simplisia Sambiloto. *Buletin Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik*.2006, 17(1): 1 – 5.
12. Utami, Y. P. Umar, A. H. Syahruni, R. Kadullah, I. Standardisasi Simplisia dan Ekstrak Etanol Daun Leilem (*Clerodendrum minahassae* Teism. & Binn.). *Journal of Pharmaceutical and Medicinal Sciences*.2017, 2(1): 32 – 39.

13. Manarisip, G. E. Fatimawali, Rotinsulu, H. Standarisasi Ekstrak Daun Sirih Hijau (*Piper betle* L.) dan Uji Antibakteri Terhadap Bakteri *Pseudomonas aeruginosa*. *Pharmacon*.2020, 9(4): 533 – 541.
14. Maryani, Tri. Penetapan Kadar Protein dalam Tauco dengan Metode Kjeldahl, *Jurnal Analis Farmasi*, Oktober 2018, 3(4): 266 – 272.
15. Fahmi, M. R. Optimalisasi proses biokonversi dengan menggunakan mini-Maggot Hermetia illucens untuk memenuhi kebutuhan pakan ikan. Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon.2015, Volume 1, Nomor 1. Hal 139-144. [Https://doi.org/10.13057/psnmbi/m010124](https://doi.org/10.13057/psnmbi/m010124). Diakses 20 Nopember 2021
16. Azir, A., H. Harris, dan R. N. K. Haris.. Produksi dan Kandungan Nutrisi Maggot (*Chrysomya megacephala*) menggunakan komposisi media kultur berbeda. 12(1):34–40. 2017.
17. Cahyani, P.M. Maretha, D.E. Asnilawati. Uji Kandungan Protein, Karbohidrat dan Lemak Pada Larva Maggot (*Hermetia illucens*) Yang Di Produksi Di Kalidoni Kota Palembang dan Sumbangsihnya Pada Materi Insecta Di Kelas X SMA/MA. *Bioilm* Edisi Desember 2020, 6 (2): 120 – 128.
18. Rachmawati, Buchori, D. Hidayat, P. Hem, S. dan Fahmi, M.R. Perkembangan dan Kandungan Nutrisi Larva Hermetia illucens (Linnaeus) (Diptera: Stratiomyidae) pada Bungkil Kelapa Sawit, *Jurnal Entomologi Indonesia*, April 2010, 7(1): 28 – 41.
19. Amandanisa, A. Suryadarma, P. Kajian Nutrisi dan Budi Daya Maggot (*Hermentia illuciens* L.) Sebagai Alternatif Pakan Ikan di RT 02 Desa Purwasari, Kecamatan Dramaga, Kabupaten Bogor. *Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat*, Juli 2020, 2(5): 796 – 804.
20. Fauzi R.U.A, Eka Resty Novieta Sari. 2018. Analisis Usaha Budi daya Maggot sebagai Alternatif Pakan Lele. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*.2018,Vol 7,No.1. <https://doi.org/10.21776/ub.industria.2018.007.01.5>. Diakses 10 Nopember 2021
21. Kurniawati, A. Pengaruh Jenis Pelarut Pada Proses Ekstraksi Bunga Mawar dengan Metode Maserasi Sebagai Aroma Parfum. *Journal of Creativity Student*.2019, 2(2): 74 – 83
22. Utami, N.F. Nurdyanty, S.M. Sutanto, Suhendar, U.Pengaruh Berbagai Metode Ekstraksi Pada Penentuan Kadar Flavonoid Ekstrak Etanol Daun Iler (*Plectranthus scutellarioides*). *Fitofarmaka Jurnal Ilmiah Farmasi*.2020,10(1): 76 – 83.
<Https://doi.org/10.33751/jf.v10i1.2069>. Diakses 24 Januari 2022
23. Harlystiarini, Rita Mutia, I Wayan Teguh Wibawan, and Dewi Apri Astuti. In Vitro Antibacterial Activity of Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) Larva Extracts against Gram-Negative Bacteria. *Buletin Peternakan*.2019, 43 (2): 125 – 129. <Https://doi.org/10.21059/buletinpeternak.v43i2.42833>. Diakses 10 Januari 2022
24. Auza, F.A. Purwanti, S. Syamsu, J.A. and Natsir, A. Antibacterial activities of black soldier flies (*Hermetia illucens.l*) extract towards the growth of *Salmonella typhimurium*, *E.coli* and *Pseudomonas aeruginosa*. The 2nd International Conference of Animal Science and Technology; IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.2020, 492: – 7. <Https://doi.org/10.1088/1755-1315/492/1/012024>. Diakses 18 Januari 2022