ZIRAA'AH, Volume 49 Nomor 2, Juni 2024 Halaman 249-259 p-ISSN 1412-1468 e-ISSN 2355-3545

TOTAL BAKTERI DAN KOLIFORM PADA MEDIA PERTUMBUHAN *MAGGOT Black Soldier Fly* KOMBINASI FESES SAPI PERAH, ENDAPAN SUSU DAN SAMPAH ORGANIK DAPUR

(Total Bacteria and Coliform in Maggot Growth Media Black Soldier Fly Combination of Dairy Cow Feces, Waste Water Solid and Organic Kitchen Waste)

Fikri Alamsyah[1], Deden Zamzam Badruzzaman[1], Ellin Harlia[1*]
[1]Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran
Jalan Ir. Soekarno km. 21 Jatinangor, Kab. Sumedang 45363 Jawa Barat. Indonesia
[*]Penulis Koresponden: ellin.harlia@unpad.ac.id

Naskah Diterima : 01-04-2024
Naskah Disetujui : 13-05-2024
Naskah Diterbitkan : 11-06-2024

This is an open-access article under the CC-BY 4.0 License. Copyright © 2023 by authors

ABSTRACT

Livestock industry waste and kitchen waste contain high levels of organic matter and are dangerous if not managed properly. To overcome this problem, bioconversion can be carried out using BSF maggot. This research aims to determine whether the growth media after being degraded by BSF maggots still contains bacteria and coliform that meet the requirements for solid organic fertilizer Kepmentan No. 261 Tahun 2019. The research was carried out experimentally with 4 treatments and 5 repetitions. Treatment consists of P0 = 100% organic kitchen waste, P1 = 50% dairy cow feces and 50% organic kitchen waste, P2 = 50% milk sludge and 50% organic kitchen waste, P3 = 33,33% dairy cow feces, milk sludge 33,33% and kitchen organic waste 33,33%. The data was analyzed using a paired t-test. The results for total bacteria and coliform before and after degradation of BSF maggot experienced a significant decrease ($P<0,05$) and fulfilled the requirements for *Escherichia coli* in the coliform group with a total of $<10^2$ MPN/g in the BSF maggot growth media.

Keywords: *Bacteria, Coliform, Waste, Maggot, Media*

ABSTRAK

Limbah industri peternakan dan limbah dapur mengandung bahan organik tinggi dan berbahaya apabila tidak dikelola dengan baik. Untuk mengatasi permasalahan tersebut dapat dilakukan biokonversi menggunakan *maggot* BSF. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah media pertumbuhan sesudah didegradasi oleh *maggot* BSF masih mengandung bakteri dan koliform yang memenuhi syarat pupuk organik padat Kepmentan No. 261 Tahun 2019. Penelitian dilakukan secara eksperimental 4 perlakuan dan 5 ulangan. Perlakuan terdiri atas P0 = sampah organik dapur 100%, P1 = feses sapi perah 50% dan sampah organik dapur 50%, P2 = endapan susu 50% dan sampah organik dapur 50%, P3 = feses sapi perah 33,33%, endapan susu 33,33% dan sampah organik dapur 33,33%. Data selanjutnya dianalisis dengan uji-t berpasangan. Hasil penelitian untuk total bakteri dan koliform sebelum dan sesudah didegradasi *maggot* BSF

ZIRAA'AH, Volume 49 Nomor 2, Juni 2024 Halaman 249-259 p-ISSN 1412-1468 e-ISSN 2355-3545

mengalami penurunan yang nyata (P<0,05) dan memenuhi syarat *Escherichia coli* kelompok koliform dengan total < 10^2 MPN/g dalam media pertumbuhan *maggot* BSF.

Kata Kunci: *Bakteri, Koliform, Limbah, Maggot, Media*

PENDAHULUAN

Limbah industri peternakan yang umum dijumpai diantaranya feses sapi perah dan limbah dari industri susu yaitu endapan susu. Selain itu, limbah lain yang masih menjadi permasalahan karena jumlahnya yang banyak dihasilkan oleh aktivitas manusia yaitu sampah organik dapur. Limbah tersebut masih mengandung bahan organik dan mikroba, sehingga apabila limbah tidak dikelola dengan benar akan menjadi sumber pencemaran terhadap lingkungan udara, air, dan tanah serta menimbulkan masalah terhadap kesehatan. (Paramita, dkk., 2012).

Permasalahan limbah ini dapat diatasi dengan melibatkan peran makhluk hidup seperti *maggot* BSF sebagai agen detritivor dan bakteri sebagai agen dekomposer dan (Setiawan, dkk., 2023). *Maggot* BSF mempunyai kemampuan dalam mengurangi limbah-limbah organik. Saat proses penguraian limbah tersebut, *maggot* BSF dibantu oleh peranan bakteri. Bakteri berperan untuk mempercepat proses degradasi dengan mengubah senyawa kompleks menjadi senyawa yang sederhana sehingga penggunaanya sangat efisien untuk pengolahan limbah (Leow, dkk., 2018). Hal ini sesuai dengan pendapat Hassan dan Sabreena (2022) yaitu, bakteri dapat meningkatkan proses degradasi dan memberikan solusi alternatif untuk pengelolaan sampah.

Saat ini, limbah peternakan banyak dimanfaatkan sebagai media pertumbuhan *maggot* BSF, salah satunya adalah feses ayam. Sedangkan, feses sapi perah belum banyak dimanfaatkan sebagai media pertumbuhan *maggot* BSF. Selain itu, limbah industri susu berupa endapan susu juga belum dimanfaatkan dengan benar, karena selama ini endapan susu masih dikelompokkan sebagai limbah Bahan Beracun dan Berbahaya (B3) menurut Peraturan Pemerintah nomor 101 tahun 2014. Penggunaan feses sapi perah dan endapan susu sebagai sumber bahan organik untuk media peternakan belum banyak dieksplorasi, tetapi memiliki potensi sebagai media pertumbuhan *maggot* BSF sebagai upaya mereduksi beban pencemaran lingkungan.

Perkembangan serta pertumbuhan *maggot* BSF yang maksimal akan berhasil pada media atau pakan yang menyimpan substrat kualitas tinggi serta sedianya zat gizi yang diperlukan (Mangunwardoyo dkk., 2011). Feses sapi perah mengandung protein sebesar 13,20%, dan sampah organik dapur memiliki kandungan protein sebesar 13,10% (Lucas, dkk., 1985 dalam Guntoro, dkk., 2016; Purnamasari, dkk., 2021). Protein yang terkandung pada feses sapi perah dan sampah organik dapur cukup rendah sehingga pemberiannya sebagai pakan *maggot* BSF perlu dicampurkan dengan bahan lainnya yang mengandung protein untuk memenuhi kebutuhannya, yaitu endapan susu. Endapan susu memiliki kandungan protein yang tinggi yaitu 34,9% sehingga termasuk pakan sumber protein (Marlina, 2008). Berdasarkan hal tersebut maka endapan susu dapat dijadikan sebagai campuran pakan bagi *maggot* BSF. Dalam pemberiannya, media dilakukan fermentasi terlebih dahulu menggunakan bioaktivator EM-4, untuk meningkatkan bakteri pengurai (Lestari, dkk., 2020).

Faktor internal serta eksternal memiliki pengaruh terhadap perkembangan dan pertumbuhan *maggot* BSF. Faktor internal misalnya jenis kelamin dan genetik, dan faktor eksternal yaitu suhu lingkungan serta pakan. Suhu ideal dalam proses budidaya BSF berada pada rentang 25 - 30ºC

ZIRAA'AH, Volume 49 Nomor 2, Juni 2024 Halaman 249-259 p-ISSN 1412-1468 e-ISSN 2355-3545

(Wakidah dan Riska, 2022). Pada penelitian yang dilakukan oleh Alattar (2012) dalam Islami, dkk. (2022), *maggot* BSF didapati mampu mengubah pH media tumbuhnya sebesar 2.4 – 2.7 pada waktu dua hari, maka *maggot* BSF hidup pada kisaran pH 0,7 – 13,7. Selain itu, kadar air juga berpengaruh dalam proses pertumbuhan dan perkembangan *maggot* BSF. Menurut Ayu, dkk. (2023), kadar air yang yang baik sebagai media pertumbuhan *maggot* BSF berada pada rentang 60 – 90%.

Hasil residu dari proses biokonversi limbah dengan *Maggot* BSF sering disebut *kasgot* (bekas *maggot*). *Kasgot* ini sering digunakan sebagai pupuk organik, karena dipercaya dapat meningkatkan kesuburan tanah atau media tanam. Kasgot yang berasal dari limbah organik diperkirakan masih mengandung bakteri, baik menguntungkan maupun merugikan. Salah satu syarat yang harus dipenuhi dalam pupuk organik padat adalah kelompok bakteri koliform yang salah satunya adalah total *Escherichia coli* Oleh karena itu, diharapkan kasgot yang dihasilkan harus sesuai dengan persyaratan teknis minimal pupuk organik padat pada Kepmentan Nomor 261 Tahun 2019 tentang persyaratan bakteri *Escherichia coli* yaitu < 10^2 MPN/g.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Penelitian telah dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi dan Penanganan Limbah Peternakan Fakultas Peternakan, Universitas Padjadjaran, serta *Teaching Farm* Fakultas Peternakan, Universitas Padjadjaran di Ciparanje, Jatinangor pada bulan Desember 2023 – Februari 2024.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu feses sapi perah, endapan susu, sampah organik dapur, EM-4, ampas tahu, NaCl fisiologis 0,9%, *Eosin Methylene Blue Agar* (EMBA), *Brilliant Green Bile Broth* (BGBB), *Nutrient Agar* (NA), dan seperangkat pewarnaan Gram. Sedangkan alat yang dipergunakan dalam penelitian ini yaitu tong, termometer, oven, wadah, autoklaf, tabung erlenmeyer, tabung durham, spuit, tabung reaksi, mikropipet, *blue tip*, *vortex mixer*, cawan petri, laminar, inkubator, *colony counter*, mikroskop, *object glass*, dan ose jarum.

Prosedur Penelitian

Penelitian terdiri atas beberapa tahapan. Tahap pertama adalah persiapan alat dan bahan, serta proses fermentasi bahan selama 7 hari. Tahap kedua yaitu proses penetasan telur *maggot* BSF selama 4 hari. Tahap ketiga yaitu proses pembesaran *maggot* BSF selama 14 hari. Tahap keempat yaitu pengujian total bakteri dan koliform.

Perhitungan total bakteri dilaksanakan dengan pengujian *Total Plate Count* (TPC) dengan teknik *pour plate* untuk mengetahui total bakteri yang ada dalam sampel dengan menggunakan media *Nutrient Agar* (NA). Selanjutnya, pengujian koliform dilakukan dengan secara kuantitatif dan kualitatif menggunakan uji MPN atau *Most Probable Number* berdasarkan Jenie dan Fardiaz (1989). Uji MPN terdiri atas 3 tahap yaitu uji penduga (kuantitatif), uji penguat (kualitatif), serta uji pelengkap (kualitatif). Tujuan dari uji MPN ini yaitu untuk mengetahui total koliform serta jenis kelompok bakteri koliform yang ada pada sampel media sebelum dan sesudah didegradasi oleh *maggot* BSF. Sesudah diperoleh data total bakteri dan koliform, dilakukan analisis uji-t berpasangan antara sampel media sebelum dan sesudah didegradasi oleh *maggot* BSF.

Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan metode eksperimental. Peubah yang diamati yaitu total bakteri dan koliform pada media pertumbuhan *maggot* BSF. Pengambilan data dilakukan pada media pertumbuhan *maggot* BSF kondisi sebelum dan sesudah didegradasi oleh *maggot* BSF. Beberapa

ZIRAA'AH, Volume 49 Nomor 2, Juni 2024 Halaman 249-259 p-ISSN 1412-1468 e-ISSN 2355-3545

perlakuan pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:
P0 : Media *Maggot* BSF dengan sampah organik dapur 100%.
P1 : Media *Maggot* BSF dengan kombinasi feses sapi perah 50% dan sampah organik dapur 50%.
P2 : Media *Maggot* BSF dengan kombinasi endapan susu 50% dan sampah organik dapur 50%.
P3 : Media *Maggot* BSF dengan kombinasi feses sapi perah 33,33%, endapan susu 33,33% dan sampah organik dapur 33,33%.

Data selanjutnya dilakukan analisis menggunakan uji-t berpasangan. Pengujian ini bermaksud untuk mengetahui perbedaan antara sampel sebelum dan sesudah didegradasi oleh *maggot* BSF.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Total Bakteri

Bahan yang digunakan sebagai media pertumbuhan *maggot* BSF masih mengandung bakteri (Marlina, dkk, 2008; Bai, dkk., 2012). Adapun rataan total bakteri yang terkandung pada media yang terdiri atas campuran feses sapi perah, endapan susu dan sampah organik dapur beserta hasil uji t berpasangan setiap perlakuan pada kondisi sebelum dan sesudah didegradasi oleh *Maggot* BSF disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji T Perlakuan Parameter Total Bakteri

Perlakuan	Total Bakteri		Sig ≤ 0,05 (2-tailed)
	Sebelum Degradasi	Sesudah Degradasi	
	(... × 10^{10} CFU/g)		
P0	136,20 ± 39,82	0,35 ± 0,04	0,000*
P1	37,60 ± 14,43	0,36 ± 0,06	0,000*
P2	82,00 ± 24,63	1,82 ± 1,11	0,001*
P3	227,20 ± 99,12	0,46 ± 0,13	0,000*

Keterangan : P0 : Sampah Organik Dapur 100%.
P1 : Feses Sapi Perah 50% dan Sampah Organik Dapur 50%.
P2 : Endapan Susu 50% dan Sampah Organik Dapur 50%.
P3 : Feses Sapi Perah 33,33%, Endapan Susu 33,33% dan Sampah Organik Dapur 33,33%.
*terdapat perbedaan yang nyata antara sampel media sebelum dan sesudah didegradasi oleh *maggot* BSF (<0,05)

Berdasarkan hasil analisis uji-t berpasangan antara sampel media sebelum dan sesudah didegradasi oleh *maggot* BSF pada Tabel 1., terlihat bahwa perlakuan media pertumbuhan *maggot* BSF berpengaruh nyata menurunkan total bakteri (<0,05). Penurunan total bakteri ini disebabkan oleh persaingan makanan antara bakteri dengan *maggot* BSF. *Maggot* BSF mampu berkembang dan tumbuh pada media yang kandungan nutrisinya sesuai dengan kebutuhan hidupnya (Wahyuni, dkk., 2020 dalam Faradila, dkk., 2023). Semakin hari, ukuran *maggot* BSF semakin besar, sehingga kebutuhan nutrisinya juga semakin meningkat. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Masengi, dkk. (2020) yaitu, energi cadangan dari dalam sel yang habis dan nutrisi yang ada dalam media yang juga habis menyebabkan terjadinya penurunan pertumbuhan bakteri serta kematian bakteri. Protein yang terkandung dalam *maggot* BSF berasal dari protein yang terdapat pada ketiga campuran media pertumbuhannya.

ZIRAA'AH, Volume 49 Nomor 2, Juni 2024 Halaman 249-259 p-ISSN 1412-1468 e-ISSN 2355-3545

Tabel 2. Rataan Suhu, pH, dan Kadar Air pada Media Pertumbuhan *Maggot* BSF

Perlakuan	Parameter					
	Suhu (ºC)		pH		Kadar Air (%)	
	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
P0	28 ± 1,00	32 ± 0,96	3,63 ± 0,01	7,50 ± 0,07	74,30 ± 4,23	44,03 ± 7,74
P1	29 ± 0,58	32 ± 1,29	4,10 ± 0,13	7,33 ± 0,14	77,28 ± 0,43	45,28 ± 7,73
P2	30 ± 0,58	31 ± 0,50	4,19 ± 0,10	7,10 ± 0,54	80,70 ± 3,52	62,03 ± 8,27
P3	29 ± 0,50	32 ± 1,26	4,45 ± 0,11	6,91 ± 0,25	79,68 ± 1,84	56,00 ± 6,63

Faktor lain yang berpengaruh pada pertumbuhan bakteri adalah pH dan suhu (Fifendy, 2017). Tabel 2. menunjukkan rataan suhu media pertumbuhan *maggot* BSF pada sebelum dan sesudah proses degradasi oleh *maggot* BSF pada kisaran yang mendukung pertumbuhan *maggot* BSF. Suhu media mengalami peningkatan yaitu yang awalnya berkisar pada 28ºC – 30ºC menjadi 31ºC – 32ºC. Sesuai dengan pendapat Nugrahani, dkk. (2018) yang menyebutkan bahwa, tingginya serat kasar yang ada pada bahan akan dihidrolisis oleh mikroorganisme untuk menciptakan karbon (C) sebagai sumber energi. Hal tersebut akan meningkatkan suhu serta keluarnya panas pada media. Selain itu, pH pada media juga dilakukan pengukuran dan diperoleh data pH sebelum dan sesudah degradasi mengalami peningkatan yaitu yang awalnya 3.6 – 4.5 menjadi 6,91 – 7,50. Nilai pH tersebut normal dan masih tergolong pH yang dikehendaki dalam pertumbuhan bakteri. Proses terbentuknya NH_3 dari bahan media yang mengandung nitrogen mampu menaikkan pH. Menurut Dewilda dan Listya (2017), naiknya pH disebabkan oleh proses pengomposan akan diperoleh gas nitrogen serta amonia.

Media pertumbuhan *maggot* BSF pada kondisi sesudah didegradasi *maggot* BSF mengalami penurunan kadar air dari media sebelum didegradasi. Penurunan ini disebabkan karena terjadi penguapan serta proses degradasi selama proses pembesaran *maggot* BSF. Total bakteri pada media sebelum didegradasi memiliki jumlah yang cukup tinggi. Hal ini dikarenakan kadar air yang tinggi mampu menjaga kelembapan serta untuk metabolisme bakteri itu sendiri (Yusmaniar, dkk., 2017). Kadar air yang rendah pada media sesudah didegradasi oleh *maggot* BSF dapat menurunkan total bakteri, hal ini dikarenakan rendahnya kadar air pada media menyebabkan aktivitas bakteri terhambat.

Uji Penduga MPN

Bahan yang digunakan sebagai media pertumbuhan *maggot* BSF mengandung koliform. Berdasarkan hasil penelitian pendahuluan, diperoleh total koliform pada feses sapi perah sebesar 11 MPN/g, endapan susu 0,93 MPN/g dan sampah organik dapur 11 MPN/g.

Tabel 3. Hasil Uji T Perlakuan Terhadap Total Koliform

Perlakuan	Total Koliform		Sig ≤ 0,05 (2-tailed)
	Sebelum Degradasi	Sesudah Degradasi	
	(.... MPN/g)		
P0	0,05 ± 0,02	0,05 ± 0,02	0,985
P1	0,05 ± 0,02	0,05 ± 0,02	0,917
P2	0,07 ± 0,01	0,05 ± 0,02	0,005*
P3	0,22 ± 0,07	0,21 ± 0,07	0,374

Keterangan: *terdapat perbedaan yang nyata antara sampel media sebelum dan sesudah didegradasi oleh *maggot* BSF (<0,05)

ZIRAA'AH, Volume 49 Nomor 2, Juni 2024 Halaman 249-259 p-ISSN 1412-1468 e-ISSN 2355-3545

Total koliform pada media pertumbuhan *Maggot* BSF sebelum dan sesudah didegradasi oleh *Maggot* BSF disajikan pada Tabel 3. Pada Tabel 3. memperlihatkan hasil analisis uji t berpasangan bahwa, P0, P1, dan P3 tidak terjadi penurunan total koliform yang nyata (>0,05), sedangkan pada P2 terjadi penurunan total koliform yang nyata (<0,05). Penurunan tersebut terjadi disebabkan oleh kandungan protein pakan yang diberikan dan adanya zat antimikroba yang terkandung pada *maggot* BSF. *Antimicrobial Peptide* (AMP) ini adalah sistem pertahanan tubuh *maggot* BSF yang kandungannya tinggi akan asam laurat, serta satu jenis asam lemak jenuh yang berguna sebagai antimikroba alami. Putra, dkk. (2022) menyebutkan, *maggot* BSF mempunyai *Antimicrobial Peptide* serta senyawa lainnya yang mampu menghambat mikroorganisme patogen. Antimkiroba yang terkandung mampu membunuh bakteri Gram negatif merugikan seperti *Escherichia coli* yang umumnya ditemukan pada saluran pencernaan hewan, dan mampu menekan timbulan limbah organik yang memiliki potensi untuk mencemari lingkungan.

Diketahui bahwa pada P2 campuran media yang digunakan adalah endapan susu dan sampah organik dapur. Kedua bahan tersebut memiiki kandungan protein yang tinggi yaitu pada endapan susu sebesar 34,9% dan pada sampah organik dapur sebesar 13,1% (Marlina, 2008; Purnamasari, dkk., 2021). Pakan yang mengandung tinggi protein sangat disukai oleh *maggot* BSF. Lopes, dkk. (2020) menyebutkan bahwa *maggot* BSF yang diberikan pakan mengandung protein memiliki antimikroba lebih tinggi terhadap bakteri koliform dibanding *maggot* BSF yang diberikan pakan tinggi lignin. Hal tersebut disebabkan karena adanya perbedaan sekresi *Antimicrobial Peptide* pada tubuh *maggot* BSF.

Selain itu, faktor lain yang mempengaruhi keberadaan bakteri koliform adalah suhu dan pH. Sejalan dengan pendapat Nurdiana, dkk. (2019) bahwa suhu dan pH berkaitan dengan kelimpahan koliform di perairan laut. Data pH pada media sebelum didegradasi oleh *maggot* BSF berada pada rentang 3.63 – 4.45, sedangkan pada media sesudah didegradasi oleh *maggot* BSF berada pada rentang 6,91 – 7,50. Rentang pH tersebut dapat dikatakan meningkat dari pH pada sampel sebelum didegradasi oleh *maggot* BSF. Kenaikan pH dapat disebabkan oleh produksi amonia selama proses pengomposan. Amonia diduga mampu meningkatkan pH karena bersifat basa. Hermawansyah, dkk. (2021) menyatakan bahwa kadar pH yang tinggi atau cenderung basa dapat menimbulkan gas amonia. Zat antimikroba yang terkandung pada *maggot* BSF dapat bekerja pada pH yang tinggi dan cenderung menuju basa.

Naillah, dkk. (2021) menyebutkan, bakteri koliform tumbuh optimal pada pH tertentu yaitu pH 7 begitu juga pada suhu dimana bakteri koliform tumbuh optimal pada suhu 37ºC. Berdasarkan hal tersebut, pertumbuhan koliform pada sampel media sebelum didegradasi oleh *maggot* BSF cenderung rendah. Neger (2002) dalam Wahyuni (2017) yang menyatakan bahwa tingkat kelangsungan hidup *fecal* coli, satu dari banyaknya jenis bakteri koliform, dalam kondisi pH asam mampu menurun sebanyak 40% serta dalam kondisi basa tingkat kelangsungan hidup menurun 30% setiap kenaikan pH.

Suhu yang diperoleh pada media sebelum didegradasi oleh *maggot* BSF berada pada kisaran 28ºC – 30ºC, sedangkan pada media sesudah didegradasi oleh *maggot* BSF berada pada rentang 31ºC – 32ºC. Anisafitri, dkk. (2020) menyebutkan bahwa, suhu yang dikehendaki dalam pertumbuhan bakteri koliform yaitu berada pada kisaran 8ºC – 46ºC, namun suhu yang paling baik bagi *Escherichia coli* yaitu 37ºC. Karena suhu yang diperoleh saat penelitian tidak berada pada suhu optimal, menyebabkan koliform yang ada pada sampel media sebelum dan sesudah didegradasi oleh *maggot* BSF cenderung rendah. Rendahnya total koliform

ZIRAA'AH, Volume 49 Nomor 2, Juni 2024 Halaman 249-259 p-ISSN 1412-1468 e-ISSN 2355-3545

yang terkandung, menandakan media tersebut baik digunakan sebagai media pertumbuhan *maggot* BSF.

Diketahui total koliform cenderung rendah, namun suhu pada media sesudah didegradasi oleh *maggot* BSF mengalami kenaikan dari suhu pada sampel sebelum didegradasi oleh *maggot* BSF. Meskipun meningkat, suhu yang diperoleh pada media pertumbuhan belum mencapai suhu optimum. Hal ini dikarenakan jumlah media yang sedikit ditebarkan pada wadah baki yang cukup luas mengakibatkan ketinggian media terlalu rendah. Pernyataan tersebut didukung oleh Widyastuti dan Sardin (2021), yaitu temperatur yang berubah-ubah serta tidak mampu mencapai fase termofilik disebabkan oleh rendahnya tumpukan media, maka dari itu panas pada media lebih cepat hilang, akibatnya suhu yang tinggi tidak tercapai.

Ditinjau dari rataan setiap perlakuan, semua sampel media pertumbuhan *maggot* BSF, total koliform memenuhi persyaratan teknis minimal pupuk organik padat tentang persyaratan bakteri *Escherichia coli* dalam Kepmentan No. 261 Tahun 2019 yaitu kandungan bakteri *Escherichia coli* < 1×10^2 MPN/g.

Uji Penguat MPN

Uji penguat dilakukan untuk menguatkan adanya koliform dengan digunakannya media EMBA. Media EMBA atau *Eosin Methylene Blue Agar* yakni media agar untuk menumbuhkan bakteri Gram negatif (Krisnamurti, 2017). Kandungan media EMBA yaitu terdapat eosin yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri Gram positif dan mampu menumbuhkan bakteri Gram negatif. Selain itu, EMBA menjadi media diferensial menumbuhkan *Escherichia coli* (Ginting dkk., 2018). Koloni *Escherichia coli* pada EMBA akan diperlihatkan dengan warna hijau metalik dan tidak ditemukan saat penelitian. Adapun hasil pengamatan uji penguat pada sampel media sebelum dan sesudah didegradasi oleh *maggot* BSF ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Penguat Sampel Media Sebelum dan Sesudah Didegradasi Oleh *Maggot* BSF

Ulangan	Perlakuan							
	Sebelum Didegradasi Oleh *Maggot*				Sesudah Didegradasi Oleh *Maggot*			
	P0	P1	P2	P3	P0	P1	P2	P3
1	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
2	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
3	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
4	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
5	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF

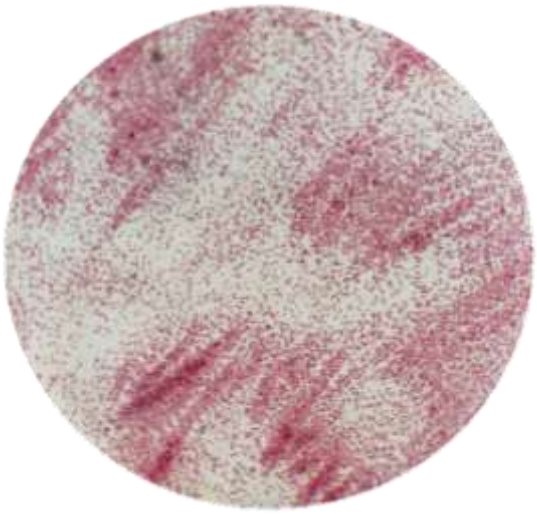
Keterangan : NF = Non *Fecal*

Berdasarkan hasil uji pelengkap pada sampel media sebelum didegradasi oleh *maggot* BSF yang terdapat pada Tabel 4, menunjukkan bahwa secara keseluruhan isolat menghasilkan warna merah muda dan dikategorikan sebagai bakteri koliform non *fecal*. Juwita, dkk. (2014) menyebutkan bahwa bakteri Gram negatif cenderung lamban dalam melakukan fermentasi laktosa sehingga akan berwarna merah muda, coklat, serta bakteri yang tidak dapat melakukan fermentasi laktosa akan berwarna merah pudar. Pada bakteri yang proses fermentasi laktosanya lambat akan menghasilkan asam yang sedikit sehingga koloni menunjukkan warna merah muda atau coklat. Selain itu, Widinugroho dan Mahanani (2022) juga menyatakan bahwa koloni yang menghasilkan warna merah muda pada EMBA termasuk bakteri koliform non *fecal*, contohnya yaitu bakteri *Enterobacter aerogenes* dan *Citrobacter*.

ZIRAA'AH, Volume 49 Nomor 2, Juni 2024 Halaman 249-259 p-ISSN 1412-1468 e-ISSN 2355-3545

Uji Pelengkap MPN

Adapun hasil pengamatan uji pelengkap pada media sebelum dan sesudah didegradasi oleh *maggot* BSF ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Bakteri Gram Negatif, Basil, Warna Merah

Teknik pewarnaan Gram pada bakteri berfungsi untuk melihat sifat Gram bakteri serta mengetahui morfologi bentuk pada sel pada bakteri (Aristyawan, dkk. 2017). Koloni bakteri Gram negatif bercirikan warna merah, serta koloni bakteri Gram positif bercirikan warna ungu. Warna yang diperoleh tersebut disebabkan karena struktur dinding pada bakteri yang berbeda serta kandungan asam teikoat antara bakteri Gram positif maupun negatif yang berbeda.

Hasil pewarnaan bakteri (Gambar 1.) memperlihatkan bahwa warna bakteri pada semua sampel adalah berwarna merah sehingga bakteri yang terkandung pada sampel tergolong pada kelompok bakteri Gram negatif. Bentuk sel bakteri yang nampak pada hasil pengamatan yaitu berbentuk batang atau basil. Kedua karakteristik tersebut mengindikasikan bahwa bakteri tersebut termasuk kelompok bakteri koliform. Hal tersebut sesuai dengan Madigan, dkk. (2019) yang menyebutkan bahwa kelompok bakteri koliform memiliki karakteristik yaitu Gram negatif serta memiliki bentuk batang. Selain itu, menurut Marzuki, dkk. (2014) juga menyebutkan, bakteri Gram negatif ialah bakteri yang tidak mampu menguatkan *kristal violet* atau zat warna ungu, melainkan hanya mampu menguatkan warna merah atau *safranin*/*fuchsin* dalam proses pewarnaan Gram bakteri. Hal tersebut disebabkan karena bakteri Gram negatif mengandung protein yang tinggi serta lipid.

KESIMPULAN

Total bakteri yang diperoleh pada sampel media sebelum dan sesudah didegradasi oleh *maggot* BSF terjadi penurunan yang nyata pada semua perlakuan, sedangkan total koliform yang diperoleh pada sampel media sebelum dan sesudah didegradasi oleh *maggot* BSF terjadi penurunan yang nyata hanya pada P2. Total koliform pada semua perlakuan sesudah didegradasi oleh *maggot* BSF memenuhi syarat pupuk organik padat menurut Kepmentan No. 261 Tahun 2019 tentang persyaratan bakteri *Escherichia coli* yaitu < 10^2 MPN/g. Hasil penelitian pada uji penguat dan uji pelengkap MPN diketahui bahwa bakteri koliform yang terkandung pada sampel media menunjukkan kelompok bakteri *non-fecal*.

ZIRAA'AH, Volume 49 Nomor 2, Juni 2024 Halaman 249-259 p-ISSN 1412-1468 e-ISSN 2355-3545

SARAN

Penelitian mengenai pemanfaatan limbah menjadi pupuk dengan proses biokonversi *maggot* BSF harus dilakukan dan diaplikasikan lebih lanjut di lapangan agar dapat meminimalisir penumpukan limbah dan pencemaran lingkungan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih banyak kepada *Academic Leadership Grant* (ALG) Universitas Padjadjaran yang telah menghibahkan dana untuk topik penelitian ini hingga terlaksana serta selesai dengan baik dan tepat waktu.

DAFTAR PUSTAKA

Anisafitri, J., Khairuddin, & Dewa, A. C. R. 2020. Analisis Total Bakteri *Coliform* Sebagai Indikator Pencemaran Air Pada Sungai Unus Lombok. *Pijar MIPA*, 15(3), 266-272.

Aristyawan, A. D., Noor, E. S., & Suciati. 2017. Potensi Antibakteri dari Ekstrak Etanol Spons Agelas cavernosa. *Farmasi dan Ilmu Kefarmasian Indonesia*. 4(1), 39-43.

Ayu, G., Amini, H., & Rohayat, A. 2023. Pengaruh Media Berbasis Limbah Organik terhadap Pertumbuhan *Maggot* (Hermetia illucens). *Life Science*, 5(4), 25-31.

Bai, S., Kumar, M. R., Kumar, D. J. M., Balashanmugam, P., Kumaran, M. D. B., & Kalaichelvan, P. T. 2012. Cellulase Production by *Bacillus subtilis* isolated from Cow Dung. *Archieve of Applied Science Research*, 4(1), 269-279.

Dewilda & Listya. 2017. Pengaruh Komposisi Bahan Baku Kompos (Sampah Organik Pasar, Ampas Tahu, dan Rumen Sapi) terhadap Kualitas dan Kuantitas Kompos. *Teknik Lingkungan*, 14(1), 52-61.

Faradila, S., Syamsuddin., Nurfadillah, M., Ainun, J., & Sri, W. 2023. Media Tumbuh yang Berbeda Terhadap Tingkat Produksi dan Kandungan Nutrisi *Maggot Black Soldier Fly*. *Buletin Veteriner Udayana*. 15(3), 490-497.

Fifendy, M. 2017. *Mikrobiologi*. Kencana. Jakarta.

Ginting, T. S. M., Helmi, Z. T., Darmawi, Dewi, M., Hennivanda, Erina, & Daud, R. 2018. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Gram Negatif Pada Ambing Kambing Peranakan Etawa (Pe). *Ilmiah Mahasiswa Veteriner*, 2(3), 351–360.

Guntoro, S., Anak A., N. B. S. D., & I W., S. 2016. Kombinasi Penggunaan Tepung Feses Sapi Dalam Ransum dan Pemberian Probiotik Pada Ayan Buras Petelur. *Biologi*, 20(2), 47-52.

Hassan, S., & Sabreena. 2022. Microbes as Requisite Additives for Organic Waste Management: A Brief Review. *Current World Environment*, 17(1), 32-40.

Hermawansyah, D., Kasam, F. M., Iresha & A. Rahmat. 2021. Analisis Parameter Fisik Kompos Menggunakan Metode Vermikompos Pada Bahan Baku Daun Kering. *Open Science and Technology*, 1(1), 29-36.

Islami I. D., & Naniek R. 2022. Pemanfaatan Larva *Black Soldier Fly* (BSF) dalam Pengolahan Air Lindi (*Leachate*). *Sains dan Teknologi*, 1(5), 614-622.

ZIRAA'AH, Volume 49 Nomor 2, Juni 2024 Halaman 249-259 p-ISSN 1412-1468 e-ISSN 2355-3545

Jenie, B. S. L. dan Fardiaz, S. 1989. Uji Sanitasi dalam Industri Pangan. IPB, Bogor.

Juwita, U., Haryani, Y., & Jose, C. 2014. Jumlah Bakteri *Coliform* Dan Deteksi *Escherichia coli* Pada Daging Ayam Di Pekanbaru. *Jom Fmipa*, 1(2), 48-55.

Krisnamurti, G. C. 2017. Perhitungan Jumlah Sel Bakteri dengan Metode MPN (Most Probable Number). *Prosiding Seminar Nasional SIMBIOSIS II*.

Leow, C. W., Yee, F. V., Lee, S. C., Ida, I. M., Jiri, J. K. & Chew, T. L. 2018. A Review on Application of Microorganisms for Organic Waste Management. *Chemical Engineering Transactions*, 63, 85 – 89.

Lestari, D., & Suyasa, I. N. G. 2020. Perbedaan Kualitas Kompos Sampah Organik Menggunakan *Effective Microorg*anism 4 (Em4) Dan Larva *Black Soldier Fly* Di Desa Buduk Tahun 2020. *Kesehatan Lingkungan (JKL)*, 10(2), 132-140.

Lopes, I. G, Lalander, C., Vidotti, R. M., & Vinnerås, B. 2020. Reduction of Bacteria in Relation to Feeding Regimes When Treating Aquaculture Waste in Fly Larvae Composting. *Frontiers in Microbiology*, 11,1-10

Madigan, M. T., K.S. Bender, D.H. Buckley, D.A. Stahl, & W.M. Sattley. 2019. Brock biology of microorganisms. New York.

Mangunwardoyo W., Aulia, & S. Hem. 2011. Penggunaan Bungkil Inti Kelapa Sawit Hasil Biokonversi Sebagai Substrat Pertumbuhan Larva *Hermetia illucens L* (*maggot*). *Biota*, 16 : 166-172.

Marlina, E.T., Balia., & Yuli A.H. 2008. Reduksi Bakteri Total dan *Enterobacteriaceae* pada Campuran Endapan susu dan Onggok Terfermentasi oleh *Aspergillus niger*. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner.

Marzuki I., A. Noor, N. L. Nafie, & M. N. Djide. 2014. Isolasi dan Identifikasi Bakteri *Shimbion Spons* Penghasil Enzim Amilase Asal Pantai Melawai Balikpapan. *dr Aloei Saboe*, 1(2), 11-18.

Masengi, K. I. E. G., Jainer, P. S., & Trina, E. T. 2020. Penyalutan Bakteri Asam Laktat Hasil dari Fermentasi Kulit Buah Nanas (*Ananas comosus*) dengan Pewarna Bunga Telang (*Clitoria ternatea*). *Bios Logos*, 10(2), 86-92.

Naillah, A., Lia, Y. B., & Farida, H. 2021. *Literature Review*: Analisis Kualitas Air Sungai dengan Tinjauan Parameter pH, Suhu, BOD, COD, DO Terhadap Coliform. *Homeostasis*. 4(2), 487-494.

Nurdiana, F., Pande, G.S.J., & Endang, W.S. 2019. Kelimpahan Bakteri *Coliform* Pada Musim Kemarau di Perairan Laut Celukanbawang, Provinsi Bali. *Current Trends in Aquatic Science*, 2(1), 101-107.

Nugrahani, I. L., Farida, F., & Syahrio, T. 2018. Pengaruh Berbagai Media Terhadap Suhu Media dan Produksi *Maggot*. *Riset dan Inovasi Peternakan*. 2(1), 32-37.

Paramita, P., Maya, S., & N.D. Kuswytasari. 2012. Biodegradasi Limbah Organik Pasar dengan Menggunakan Mikroorganisme Alami Tangki Septik. *Sains dan Seni ITS*. 1, 23-26.

ZIRAA'AH, Volume 49 Nomor 2, Juni 2024 Halaman 249-259 p-ISSN 1412-1468 e-ISSN 2355-3545

Purnamasari, D. K., Bq Julia, M. A., Syamsuhaidi, Sumiati, & Erwan. 2021. Potensi Sampah Organik Sebagai Media Tumbuh *Maggot* Lalat *Black Soldier* (*Hermetia illucens*). *Ilmu dan Teknologi Peternakan Indonesia*, 7(2), 95-106.

Putra, A.T.M., Alfiandi, S., Ratna, N.F., & Neilil A. 2022. Pemanfaatan Senyawa *Antimicrobial Maggot* (*Hermetia illucens*) Sebagai Agen Bakteriolitik Gram Negatif. *Prosiding Seminar Teknologi dan Agribisnis Peternakan IX*.

Setiawan, F., Harlia, E. & Hidayati, Y. A. 2023. Peran Maggot Sebagai Detritivor Dalam Pengolahan Limbah Ternak Unggas. *Teknologi Hasil Peternakan*, 4(2) : 213-221.

Wahyuni, E. A. 2017. Karakteristik pH dan Pengaruhnya Terhadap Bakteri *Coliform* di Perairan Selat Madura Kabupaten Pamekasan. *Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan*, 6(3), 214-220.

Wakidah, & Riska Nur. 2022. Sistem Pengontrolan Suhu pada Proses Budidaya *Black Soldier Fly* (BSF) Sebagai Alternatif Pengurangan Sampah Organik. *Qua Teknika*, 12(1), 17–24.

Widinugroho, D. A., & Mahanani, T. A. 2022. Pengaruh Fermentasi Nira Swalayan (*Borassus flabellifer*) terhadap Coliform dan *Escherichia coli* pada Selada (*Lactuca sativa*). *LenteraBio*, 11(1), 174-182.

Widyastuti, S., & Sardin. 2021. Pengolahan Sampah Organik Pasar dengan Menggunakan Media Larva *Black Soldier Fly* (BSF). *Teknik UNIPA*, 19(1), 1-13.

Yusmaniar, Wardiyah, & Nida, K. 2017. Bahan Ajar Farmasi: Mikrobiologi Dan Parasitologi. Jakarta.