



**ANALISIS TOTAL BAKTERI DAN KOLIFORM PADA MEDIA
PERTUMBUHAN *Maggot Black Soldier Flies* DENGAN
FORMULASI MEDIA FESES SAPI POTONG, ENDAPAN
SUSU, DAN SAMPAH ORGANIK DAPUR**

*(Analysis of Total Bacteria and Coliforms In Black Soldier Flies Larvae
Growth Media with Beef Cattle Feces, Milk sludge, and Kitchen Organic
Waste Formulations)*

Hepia Rahmadita¹; Yuli Astuti Hidayati²; Ellin Harlia³

¹ Mahasiswa Fakultas Peternakan, Universitas Padjadjaran, Sumedang 45363, Indonesia

^{2,3} Staff Pengajar Fakultas Peternakan, Universitas Padjadjaran, Sumedang 45363, Indonesia

Email :

¹hepia20001@mail.unpad.ac.id

³ellin.harlia@unpad.ac.id

Abstrak

Limbah endapan susu dan feses sapi potong dapat menyebabkan masalah utama untuk lingkungan apabila tidak diolah dengan baik. Salah satu solusi untuk menangani limbah tersebut yaitu menggunakannya sebagai media pertumbuhan *maggot* BSF. Keberadaan mikroba dalam media pertumbuhan maggot memberikan peran positif maupun peran negatif. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui jumlah bakteri dan koliform pada media pertumbuhan sampah organik dapur dan endapan susu. Metode yang digunakan yaitu eksploratif data yang diperoleh dilakukan analisis statistik menggunakan uji *paired t-test* dengan 4 perlakuan dan 5 ulangan. Perlakuan terdiri atas P0 = sampah organik dapur, P1 = Sampah organik dapur dan feses sapi potong, P2 = sampah organik dapur dan endapan susu, dan P3 = feses sapi potong, sampah organik dapur, dan endapan susu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa formulasi media pertumbuhan *maggot* BSF memberikan pengaruh yang berbeda terhadap perubahan total bakteri dan koliform pada awal dan akhir proses degradasi. Formulasi media pertumbuhan endapan susu dan sampah organik dapur memberikan penurunan total bakteri dan koliform tertinggi.

Kata kunci: Bakteri, Endapan susu, Koliform, *Maggot*, Feses.

Abstract

Milk sludge and beef cattle feces can cause major problems for the environment if not treated properly. One solution for dealing with this waste is to use it as a growth medium for BSF maggots. The presence of microbes in maggot growth media provides both positive and negative roles. This research aims to determine the number of bacteria and coliforms in maggot growth media from beef cattle feces, Milk sludge and kitchen organic waste. The

method used was experimental. The data obtained was analyzed using a paired t-test with 4 treatments and 5 replications. The treatment consisted of P0 = kitchen organic waste, P1 = kitchen organic waste and beef cow feces, P2 = kitchen organic waste and Milk sludge, and P3 = beef cow feces, kitchen organic waste and Milk sludge. The results showed that the BSF maggot growth media formulation had a different effect on changes in total bacteria and coliforms at the beginning and end of the degradation process. The formulation of Milk sludge growth media and kitchen organic waste provided the highest reduction in total bacteria and coliforms.

Keywords: *Bacteri, Coliform, Feces, Maggot, Milk Sludge.*

1 Pendahuluan

Limbah industri peternakan secara *on-farm* maupun *off-farm* meningkat setiap tahunnya. Secara *off-farm*, pemeliharaan sapi potong untuk memenuhi kebutuhan protein hewani menghasilkan limbah cair yaitu urin serta limbah padat yaitu feses. Secara *on-farm*, pengolahan susu menghasilkan limbah yaitu endapan susu yang memiliki karakter rentan ditumbuhi bakteri. Disamping itu, Aktivitas manusia dalam memenuhi kebutuhan akan bahan pangan tidak terlepas dari limbah yang dihasilkan yaitu sampah organik dapur. Limbah organik yang belum melalui proses pengolahan diolah termasuk kedalam senyawa kompleks, dan jika dibuang secara langsung tidak akan bisa diserap oleh lingkungan dan berpotensi mencemari lingkungan.

Salah satu upaya untuk mengelola dan mendayagunakan limbah feses sapi potong, endapan susu, dan sampah organik dapur yaitu dengan menggunakannya sebagai media pertumbuhan *maggot* BSF. Faktor yang memengaruhi proses degradasi *maggot* BSF adalah ketersediaan nutrisi (C/N 15-30), pH (6,5-7,5), suhu (30-36°C), kadar air (60-90%) (Beesigamukama dkk., 2021). Kandungan nutrisi media yang akan diberikan kepada *maggot* penting untuk memaksimalkan kemampuan *maggot* mereduksi limbah organik (Rahmadhani, dkk. 2022). C/N rasio sapi potong 7,5 dan endapan susu 4,2 sehingga diperlukan sampah organik dapur untuk menyeimbangkan nisbah C/N (Foster, 2006; Hasil Analisa Laboratorium Nutrisi, 2024).

Maggot BSF (*Hermetia illucens*) adalah fase larva dari lalat jenis *Black Soldier Flies* yang bisa digunakan sebagai bahan pakan sumber protein serta residu dari larva BSF dapat digunakan untuk pupuk kompos. Lalat *Black Soldier Flies* memiliki lima siklus selama hidupnya yaitu fase telur, larva, pre pupa, pupa, dan imago (Wynants dkk., 2019). *Maggot* BSF tidak dapat mencerna senyawa kompleks sehingga media pertumbuhan perlu didegradasi dengan bantuan mikroorganisme sebelum diberikan pada *maggot* BSF (Fitriana dkk., 2023). Pada proses degradasi ditambahkan bioaktivator EM4 yang berfungsi sebagai starter untuk meningkatkan mikroorganisme pengurai. Sumber karbohidrat dibutuhkan untuk pertumbuhan mikroorganisme pada bioaktivator EM4. Salah satu sumber karbohidrat yang dapat digunakan molases (Walpajri dkk., 2023).

Maggot BSF menguraikan limbah organik menjadi bentuk yang lebih sederhana tidak lepas dari bantuan bakteri. Namun, tidak semua bakteri yang terkandung pada media pertumbuhan *maggot* adalah bakteri menguntungkan. Pada feses sapi potong dan endapan susu, mengandung bakteri koliform yang menjadi indikator pencemaran yaitu bakteri koliform fekal dan koliform non fekal. Pada fase menuju prepupa, larva BSF akan melepaskan senyawa antibakteri pada biomassa kompos sehingga kompos terhindar dari bakteri patogen (Lalander dkk., 2013). Tujuan penelitian ini untuk menganalisis kualitas mikroba yaitu total bakteri dan koliform pada media pertumbuhan

maggot dengan kombinasi feses sapi potong, endapan susu, dan sampah organik dapur untuk menemukan formulasi media pertumbuhan *maggot* terbaik agar kasgot yang dihasilkan sesuai dengan SNI 14-7030-2004.

2 Bahan dan Metode Penelitian

Materi dan Waktu Penelitian

Materi yang diteliti pada penelitian ini adalah media pertumbuhan *maggot* BSF dengan berbagai formulasi feses sapi potong, endapan susu, dan sampah organik dapur. Penelitian dilakukan pada Desember 2023 – Februari 2024 di Teaching Farm Sapi Potong dan Laboratorium Mikrobiologi dan Penanganan Limbah Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran.

Bahan penelitian

Bahan yang diperlukan pada penelitian ini yaitu feses sapi potong, endapan susu, sampah organik dapur, telur *maggot* BSF, EM4, molases, *Brilliant Green lactose Broth* (BGLB, 1 set zat pewarnaan Gram, NaCl Fisiologis 0,9%, *Eosin Methylene Blue Agar* (EMBA), *Nutrient Agar*. Alat yang dibutuhkan pada penelitian ini yaitu baki, silo, ram nyamuk, jaring, *autoclave*, blue tip, mikrotip, erlenmeyer, tabung reaksi, cawan petri, inkubator, timbangan, laminar, *colony counter*, *vortex*, tabung durham, mikroskop, osse, bunsen, dan *object glass*.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan adalah metode eksploratif dengan empat perlakuan dan lima ulangan, yaitu :

P0 : Sampah organik dapur (100%);

P1 : Sampah organik dapur (50%) dan feses sapi potong (50%);

P2 : Sampah organik dapur (50%) dan endapan susu (50%);

P3 : Sampah organik dapur (33,33%), feses sapi potong (33,33%), dan endapan susu (33,33%)

Data hasil penelitian kemudian dianalisis secara statistik menggunakan *Uji Paired t-test* untuk membandingkan sampel sebelum dan setelah degradasi oleh *maggot* BSF. Seluruh data diolah menggunakan *software* IBM SPSS 25.

Metode Pemeliharaan *Maggot* BSF

Feses sapi potong, endapan susu, dan sampah organik dapur yang akan digunakan sebagai media pertumbuhan *maggot* BSF masing-masing dilakukan fermentasi menggunakan EM4 selama 7 hari secara anaerob. Bersamaan dengan proses fermentasi, dilakukan penetasan telur *maggot* BSF sebanyak 1 gram menggunakan ampas tahu sebanyak 50 gram. Setelah usia *maggot* BSF mencapai 7 hari, *maggot* BSF diberikan pakan yang telah difermentasi sesuai perlakuan. Frekuensi pemberian pakan dilakukan 1 kali dalam 5 hari. Biomassa *maggot* dan biomassa kompos dipanen setelah usia *maggot* BSF 21 hari. Pengambilan sampel dilakukan sebanyak 2 kali untuk mengetahui total bakteri dan koliform, yaitu pada saat setelah fermentasi dan setelah media menjadi kompos.

Peubah yang Diamati

Peubah yang diamati adalah total bakteri dan koliform yang dihasilkan dari residu *maggot* BSF formulasi limbah feses sapi potong, endapan susu, dan sampah organik dapur.

1) Total bakteri

Metode yang digunakan untuk prosedur analisis total bakteri adalah metode cawan tuang (*pour plate*) dengan pengenceran sampai 10^{-10} (Tortora dkk., 2012). Prosedur diawali dengan menimbang 10 gram sampel kemudian ditambahkan pada 90 ml larutan NaCl Fisiologis dalam erlenmeyer lalu homogenkan. Suspensi 1 ml dari pengenceran 10^{-1} diambil dan dimasukkan dalam 9 ml NaCl fisiologis untuk memperoleh suspensi pengenceran 10^{-2} , prosedur ini dilanjutkan sampai diperoleh pengenceran 10^{-10} . Setelah prosedur pengenceran selesai, Diambil 1 ml dari suspensi pengenceran 10^{-10} kemudian dimasukkan ke dalam cawan petri. Selanjutnya, dituangkan 20 mL media *Nutrient agar* pada cawan petri, dan biarkan hingga mengeras. Cawan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C . Koloni yang tumbuh pada cawan dapat dengan rumus sebagai berikut:

$$\sum \text{mikroba} = \sum \text{Koloni} \times \frac{1}{\text{Tingkat pengenceran}} \text{CFU/gr}$$

2) Koliform

Pengujian koliform terdiri dari 3 tahap yaitu uji penduga, uji penguat, dan uji pelengkap (Yousef dan Carlstrom, 2003).

a) Uji penduga

Uji penduga dilakukan menggunakan metode *Most Probable Number* (MPN) untuk mengetahui jumlah koliform secara kuantitatif. Prosedur diawali dengan menyiapkan 9 buah tabung reaksi berisi 10 ml media *Brilliant Green Lactose Brooth* (BGLB). Masukkan 0,1 ml, 1 ml, dan 10 ml suspensi sampel ke dalam masing - masing 3 tabung reaksi berisi BGLB steril yang telah diberi tabung durham terbalik. Selanjutnya, tabung diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C . Tabung positif ditandai dengan adanya gas yang terbentuk pada tabung durham. Jumlah tabung positif ditulis dan disesuaikan dengan tabel MPN.

b) Uji Penguat

Uji penguat dilakukan untuk memastikan keberadaan koliform pada sampel dengan cara mengambil 1 ose dari tabung positif dan digoreskan pada cawan berisi media *Eosin Methylene Blue Agar* (EMBA). Selanjutnya, inkubasi media selama 24 jam pada suhu 37°C . Pengamatan kualitatif apabila berwarna hijau metalik menunjukkan fekal dan apabila berwarna merah muda atau pink menunjukkan non fekal.

c) Uji Pelengkap

Uji pelengkap dilakukan dengan pewarnaan Gram untuk mengidentifikasi bakteri koliform secara mikroskopis guna mengetahui warna dan bentuk bakteri.

3 Hasil dan Pembahasan

Total Bakteri

Rataan total bakteri pada media pertumbuhan *maggot* BSF campuran sampah organik dapur, endapan susu, dan feses sapi potong sebelum degradasi dan setelah degradasi oleh *maggot* disajikan pada Tabel 1

Tabel 1. Pengaruh Perlakuan terhadap Total Bakteri

Perlakuan	Total Bakteri		Sig ≤ 0,05 (2-tailed)
	Sebelum degradasi (...x 10 ¹⁰ CFU/g)	Setelah degradasi (...x 10 ⁸ CFU/g)	
P0	80 ± 17,79	35,2 ± 9,9	0,000*
P1	58,4 ± 28,19	37,6 ± 12,2	0,000*
P2	132,6 ± 53,21	53,8 ± 13,8	0,000*
P3	102,8 ± 46,64	57,2 ± 20,2	0,000*

Keterangan:

P₀ = Sampah Organik Dapur (100%);

P₁ = Sampah Organik Dapur (50%) dan Feses Sapi Potong (50%);

P₂ = Sampah Organik Dapur (50%) dan Endapan Susu (50%);

P₃ = Sampah Organik Dapur (33,34%), Feses Sapi Potong (33,34%), dan Endapan susu (33,34%);

* = terdapat perbedaan yang nyata antara sampel sebelum dan setelah degradasi *maggot* BSF (P<0,05)

Tabel 1, menunjukkan bahwa total bakteri pada pada seluruh perlakuan terdapat perbedaan yang signifikan (P<0,05). Hal ini mengindikasikan bahwa setiap perlakuan berpengaruh menurunkan total bakteri pada media pertumbuhan *maggot* BSF. Penurunan total bakteri ini terjadi karena perubahan lingkungan fisik dan kimia yang memengaruhi kehidupan mikroorganisme pada media pertumbuhan *maggot* BSF. Sejalan dengan penelitian Nur dkk., (2016) bakteri pada proses degradasi dapat berkurang karena adanya fase perlambatan perkembangan akibat kurangnya nutrisi yang tersedia pada substrat. Selain itu, menurut Pradiksa dkk., (2022) terjadi adanya proses degradasi unsur hara oleh bakteri dan *maggot* BSF yang mengakibatkan jumlah bakteri menurun. Penurunan ini menunjukkan bahwa kompos telah memasuki fase kematangan (Siagian dkk., 2021).

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

Perlakuan	Kadar Air		Suhu		pH	
	Awal	Akhir	Awal	Akhir	Awal	Akhir
P0	76 ± 2,81	41,1 ± 8,39	26,25 ± 0,5	31 ± 0,82	3,92 ± 0,06	8,41 ± 0,20
P1	77,1 ± 0,68	50,4 ± 7,73	26,5 ± 0,58	31,25 ± 1,5	4,6 ± 0,20	7,43 ± 0,38
P2	82,3 ± 1,15	66,2 ± 2,18	26,75 ± 0,50	31,75 ± 1,26	4,9 ± 0,08	7,44 ± 0,14
P3	80,7 ± 1,15	64,3 ± 6,04	26,5 ± 0,58	36,75 ± 2,22	4,8 ± 0,16	7,25 ± 0,48

Sumber : Hasil Analisa Laboratorium Mikrobiologi dan Penanganan Limbah Peternakan (2024)

Selain kandungan nutrisi, jumlah bakteri juga dipengaruhi pH, suhu, dan kadar air. pH pada kasgot berdasarkan yaitu kisaran 8,41 dan 7,25 (Tabel 2). Menurut Suwatanti dkk., (2017) pada pH tersebut, tidak terdapat aktivitas bakteri pembentuk asam organik dan disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme yang rendah. Suhu pada proses degradasi *maggot* yaitu 27°C – 36°C.

Bakteri yang tumbuh pada fase tersebut adalah bakteri mesofilik yang dalam proses penguraiannya sinergis dengan degradasi *maggot* BSF. Kadar air pada kasgot mengalami penurunan menjadi kisaran 41,1% – 64,3%, Penurunan kadar air ini diakibatkan oleh proses penguapan serta proses degradasi oleh *maggot* BSF. Menurut Ratna dkk., (2017) mikroorganismen membutuhkan kadar air yang optimal untuk tumbuh dan berkembang. Kadar air yang rendah menyebabkan aktivitas mikroba mengalami penurunan (Ratna dkk., 2017).

Total Koliform

Berdasarkan hasil pengamatan dan perhitungan selama penelitian diperoleh data rata-rata total jumlah koliform pada media pertumbuhan *maggot* BSF. Total koliform kasgot sudah memenuhi syarat SNI 14-7030-2004 tentang spesifikasi kompos dari sampah organik domestik yang mana tercantum pada kandungan *Escherichia coli* pada kompos maksimal 1000 MPN/gr. Berdasarkan Tabel 3, terdapat perbedaan rata-rata jumlah coliform antara sampel sebelum dan setelah degradasi oleh *maggot* BSF. Untuk mengetahui besarnya pengaruh perlakuan, dilakukan uji *paired t-test*.

Tabel 3. Pengaruh Perlakuan Terhadap Total Koliform

Perlakuan	Total Koliform		Sig ≤ 0,05 (2-tailed)
	Sebelum degradasi (MPN/g)	Setelah degradasi (MPN/g)	
P0	0,10 ± 0,06	0,06 ± 0,03	0,177
P1	2,60 ± 1,26	1,98 ± 0,45	0,313
P2	0,24 ± 0,11	0,04 ± 0,02	0,047*
P3	0,53 ± 0,30	0,12 ± 0,12	0,127

Hasil analisis data pada Tabel 3. menunjukkan bahwa pada P2 terdapat penurunan koliform antara media pertumbuhan sebelum degradasi dan setelah menjadi kasgot ($P < 0,05$). Penurunan bakteri koliform ini dipengaruhi oleh kondisi lingkungan dan substrat tempat bakteri tumbuh. P2 (Sampah organik dapur dan endapan susu) memiliki suhu awal 26,75°C dan suhu akhir 31,75 °C. Menurut Liu dkk., (2008) *Escherichia coli* berkurang efektif pada media pertumbuhan *maggot* BSF yang disimpan pada suhu 27°C dan 31°C. pH memiliki peran penting dalam pertumbuhan dan perkembangbiakan patogen. pH media pertumbuhan *maggot* BSF pada P2 (sampah organik dapur dan endapan susu) mengalami peningkatan dari 4,9 menjadi 7,44. Erickson dkk., (2004) menyatakan bahwa BSF mengurangi populasi *S. enterica* dan *E. coli* dalam kotoran ayam, dengan meningkatkan pH menjadi 8,8–9,2. Hal ini diduga terjadi akibat meningkatnya kadar amonia, yang secara fisiologis diproduksi oleh metabolisme larva. Substrat tempat bakteri dan *maggot* BSF tumbuh yaitu sampah organik dapur dan endapan susu memiliki kadar protein yang tinggi. Lopes dkk., (2020) menyatakan bahwa larva yang diberikan pakan mengandung protein memiliki aktivitas antimikroba lebih tinggi terhadap bakteri genus *Enterobacteriaceae* dibanding larva yang diberi pakan tinggi lignin. Hal ini terjadi karena perbedaan sekresi peptide antimikroba pada tubuh *maggot* BSF.

Pada P0, P1 dan P3 tidak terdapat perbedaan nyata antara media pertumbuhan sebelum degradasi dan setelah menjadi kasgot ($P > 0,05$). Hal ini diakibatkan bakteri koliform pada media pertumbuhan *maggot* BSF sudah menurun sebelum degradasi *maggot* akibat proses fermentasi secara anaerob dengan penambahan starter EM4 yang memberikan kondisi tidak optimal untuk pertumbuhan bakteri koliform. pH pada media pertumbuhan *maggot* BSF yang berkisar 3,9 – 4,8 (Tabel 2). pH asam diakibatkan tingginya aktivitas bakteri pembentuk asam laktat yang menguraikan bahan menjadi asam. Menurut Susilawati dkk., (2015) bakteri asam laktat mereduksi bakteri koliform dengan merusak dinding sel bakteri yang menyebabkan lisis, sehingga

terjadi kebocoran nutrisi di dalam sel. Lebih lanjut Harahap dkk., (2019) melaporkan bahwa bakteri asam laktat menghasilkan zat antibakteri seperti hidrogen peroksida (H₂O₂), karbon dioksida (CO₂), diasetil dan bakteriosin.

Uji Penguat Koliform

Media pertumbuhan *maggot* BSF yang telah dilakukan uji penduga secara kuantitatif dilanjutkan dengan uji penguat pada media *Eosin Methylene Blue Agar* (EMBA) untuk mengidentifikasi bakteri fekal dan non fekal. Hasil penelitian pada Tabel 4. Menunjukkan bahwa bakteri koliform pada media pertumbuhan sebelum proses degradasi oleh *maggot* BSF teridentifikasi sebagai kelompok bakteri koliform non fekal. Tidak teridentifikasi adanya bakteri koliform *fecal* dikarenakan penurunan pH saat proses fermentasi. Menurut Wahyuni dkk., (2017) bakteri *Eschericia coli* pada kondisi semakin asam akan berkurang sebanyak 40% dan pada kondisi basa mengalami penurunan sebanyak 30% untuk setiap kenaikan pH.

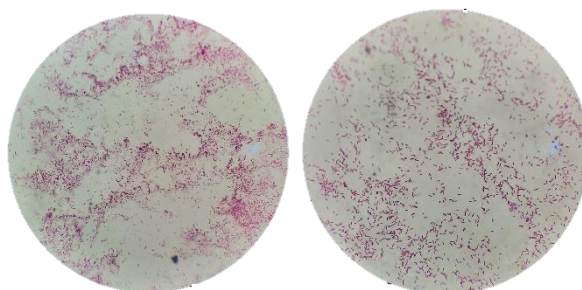
Tabel 4. Data Hasil Pengamatan Bakteri Koliform Fecal dan Non Fecal

Ulangan	Perlakuan							
	Sebelum Degradasi <i>Maggot</i> BSF				Setelah Degradasi <i>Maggot</i> BSF			
	P0	P1	P2	P3	P0	P1	P2	P3
1	NF	NF	-	NF	NF	NF	-	NF
2	NF	NF	NF	NF	NF	NF	-	NF
3	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

Tabel 4. menunjukkan bahwa kasgot pada semua perlakuan tidak terdapat golongan bakteri koliform fekal. Hal ini dikarenakan *maggot* BSF dapat mereduksi bakteri patogen terutama *Eschericia coli*. Marusich dkk., (2020) menyatakan *Larva H. illucens* memiliki kandungan asam laurat yang tinggi serta dikenal sebagai agen antimikroba alami dan bekerja dengan mengganggu membran sel, sehingga efektif untuk mengendalikan berbagai patogen pada kasgot. Lopes dkk., (2020) menyatakan bahwa inaktivasi pada kasgot terus berlangsung bahkan tanpa adanya *maggot* BSF.

Uji Pelengkap Koliform



Gambar 1. Hasil Pewarnaan Bakteri Gram Negatif

Uji pelengkap dilakukan dengan pewarnaan untuk mengetahui bentuk, warna, dan Gram dari bakteri pada isolat EMBA pada sampel sebelum dan setelah degradasi *maggot* BSF. Hasil pewarnaan Gram menunjukkan bentuk basil dan ditandai dengan warna koloni merah. Paray

dkk., (2023) menyatakan bahwa warna merah diakibatkan karena dinding sel bakteri Gram negatif memiliki kandungan lipid yang tinggi dan lapisan peptidoglikan yang tipis sehingga mudah rusak saat dicuci dengan alkohol. Hal ini menyebabkan bakteri tidak dapat mempertahankan cairan pewarna kristal violet dan saat diwarnai air fuchsin akan berwarna merah. Bakteri koliform yang diidentifikasi pada kompos diantaranya yaitu *Klebsiella sp.*, *Citrobacter sp.*, *Escherichia coli* dan *Enterobacter aerogenes* (Yuliansari dkk., 2020).

Penelitian yang dilakukan oleh Li dkk., (2023) menemukan bahwa pada saluran pencernaan *maggot* BSF terdapat bakteri genus *Citrobacter* dan *Klebsiella*. Bakteri anggota genus *Citrobacter* mempunyai bentuk batang dengan diameter antara 2- 6 μm , termasuk bakteri Gram negatif yang bersifat motil, anaerob fakultatif dan tumbuh optimum pada suhu 37°C. Bakteri anggota genus *Klebsiella* mempunyai bentuk batang dengan diameter antara 0,3-1,0 μm , termasuk bakteri Gram negatif yang bersifat non motil, anaerob fakultatif dan tumbuh pada suhu optimal 37°C.

4 Kesimpulan

Terdapat perbedaan total bakteri dan koliform pada media pertumbuhan *maggot* BSF sebelum degradasi dan setelah menjadi kasgot. Formulasi media pertumbuhan kombinasi sampah organik dapur dan endapan susu memberikan penurunan total bakteri dan koliform tertinggi. Bakteri yang teridentifikasi menunjukkan kelompok bakteri non fekal.

5 Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kepada ALG Universitas Padjadjaran yang telah memberikan hibah riset sehingga penelitian dapat terlaksana dengan baik.

6 Daftar Pustaka

- Badan Standardisasi Nasional. (2004). Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik. SNI 19-7030-2004. Jakarta.
- Beesigamukama, D., Mochoge, B., Korir, N. K., K.M. Fiaboe, K., Nakimbugwe, D., Khamis, F. M., Subramanian, S., Wangu, M. M., Dubois, T., Ekesi, S., & Tanga, C. M. (2021). Low-cost Technology for Recycling Agro-industrial Waste Into Nutrient-Rich Organic Fertilizer Using Black Soldier Fly. *Waste Management*, 119, 183–194.
- Erickson, M. C., Islam, M., Sheppard, C., Liao, J., & Doyle, M. P. (2004). Reduction of *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella enterica* serovar enteritidis in Chicken Manure by Larvae of the Black Soldier Fly. *Journal of Food Protection*, 67(4), 685–690.
- Fitriana, A. R., Akbar, A. F., & Bagastyo, A. Y. (2023). The Effect of Fermentation Process on Increasing Biodegradable Organic Waste Reduction with Black Soldier Fly (BSF) Larva Bioconversion Method. *Sustinere: Journal of Environment and Sustainability*, 7(1), 81–90.
- Foster, P. (2006). *The production of vermicompost from dairy sludge and its value as a plant growth medium*.
- Harahap, A. E., Febriyanti, R., & Halidasiah, K. (2019). Kualitas Mikrobiologis Silase dengan Berbagai Kombinasi Kulit Buah Serta Jerami Jagung (*Zea mays* L.) dan Level Tepung

Jagung yang Berbeda. *Jurnal Peternakan*, 16(1), 25–33.

- Lalander, C., Diener, S., Magri, M. E., Zurbrügg, C., Lindström, A., & Vinnerås, B. (2013). Faecal Sludge Management With the Larvae of the Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) - From a Hygiene Aspect. *Science of the Total Environment*, 458–460, 312–318.
- Li, X., Mei, C., Luo, X., Wulamu, D., & Zhan, S. (2023). Dynamics of the intestinal bacterial community in black soldier fly larval guts and its influence on insect growth and development. *Insect Science*, 30, 947–963. <https://doi.org/10.1111/1744-7917.13095>
- Liu, Q., Tomberlin, J. K., Brady, J. A., Sanford, M. R., & Yu, Z. (2008). Black Soldier Fly (Diptera: Stratiomyidae) Larvae Reduce *Escherichia coli* in Dairy Manure. *Environmental Entomology*, 37(6), 1525–1530. <https://doi.org/10.1603/0046-225X-37.6.1525>
- 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.
- Marusich, E., Mohamed, H., Afanasev, Y., & Leonov, S. (2020). Fatty Acids From *Hermetia illucens* Larvae Fat Inhibit the Proliferation and Growth of Actual Phytopathogens. *Microorganisms*, 8(9), 1–21. <https://doi.org/10.3390/microorganisms8091423>
- Nur, T., Noor, A. R., & Elma, M. (2016). Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Sampah Organik Rumah Tangga dengan Penambahan Bioaktivator EM4. *Konversi*, 5(2), 5–12.
- Paray, A. A., Singh, M., & Amin Mir, M. (2023). Gram Staining: A Brief Review. *International Journal of Research and Review*, 10(9), 336–341. <https://doi.org/10.52403/ijrr.20230934>
- Pradiksa, O. I., & Setyati, W. A. (2022). Pengaruh Bioaktivator EM4 Terhadap Proses Degradasi Pupuk Organik Cair serasah *Cymodocea serrulata*. *Journal of Marine Research*, 11(2), 136–144.
- Rahmadhani, F. D., Setiani, V., & Astuti, U. P. (2022). Pengomposan Limbah Ikan dan Susu Reject menggunakan Larva Black Soldier Fly. *Confrence Proceeding on Waste Treatment Technology*, 2623, 126–130.
- Ratna, D. A. P., Samudro, G., & Sumiyati, S. (2017). Pengaruh Kadar Air Terhadap Proses Pengomposan Sampah Organik Dengan Metode Takakura. *Jurnal Teknik Mesin*, 6(2), 63–68. <https://doi.org/10.22441/jtm.v6i2.1192>
- Siagian, S. W., Yuriandala, Y., & Maziya, F. B. (2021). Analisis Suhu, pH, dan Kuantitas Kompos Hasil Pengomposan Reaktor Aerob Termodifikasi dari Sampah Sisa Makanan dan Sampah Buah. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 13(2), 166–176.
- Susilawati, Y., & Nisa, D. A. M. (2015). Efektivitas Pemberian Minuman Fermentasi Berbahan Dasar Nira Siwalan (*Borassus flabellifer* Linn) Dengan Susu Sapi Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli* Patogen. *Jurnal Sains*, 5(10), 48–54.
- Suwatanti, E., & Widiyaningrum, P. (2017). Pemanfaatan MOL Limbah Sayur pada Proses Pembuatan Kompos. *Jurnal MIPA*, 40(1), 1–6. <http://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/JM>
- Tortora, G. J., Funke, B. R., Bair, W. B., & Weber, D. (2012). *Microbiology: An Introduction with Mastering Microbiology*. Pearson Educations.
- Wahyuni, E. A. (2017). Karakteristik pH dan pengaruhnya terhadap bakteri Coliform di perairan Selat Madura Kabupaten Pamekasan. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir, Dan Perikanan*, 6(3), 214–220. <https://doi.org/10.13170/depik.6.3.5875>

- Walpajri, F., Febria, F. A., & Tjong, D. H. (2023). Comparison of the Potential of Local Microorganisms Several Bio Activators as Biological Agents for The Production of Organic Fertilizers. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 17(3), 508–513. <https://doi.org/10.30574/wjarr.2023.17.3.0419>
- Wynants, E., Froominckx, L., Crauwels, S., Verreth, C., De Smet, J., Sandrock, C., Wohlfahrt, J., Van Schelt, J., Depraetere, S., Lievens, B., Van Miert, S., Claes, J., & Van Campenhout, L. (2019). Assessing the Microbiota of Black Soldier Fly Larvae (*Hermetia illucens*) Reared on Organic Waste Streams on Four Different Locations at Laboratory and Large Scale. *Microbial Ecology*, 77(4), 913–930. <https://doi.org/10.1007/s00248-018-1286-x>
- Yousef, A. E., & Carlstrom, C. (2003). *Food Microbiology: A Laboratory Manual*.
- Yuliansari, D., & Fatmalia, E. (2020). Uji Lanjutan Isolasi dan Identifikasi Bakteri pada Bioaktivator dari Limbah Bonggol Pisang (MOL) dalam Proses Pengomposan Sampah Organik Rumah Tangga. *Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi*, 8(2), 276.