

## **Pengaruh Formulasi Pakan Terhadap Kandungan Nutrisi Larva *Black Soldier Fly* (BSF) *Hermetia illucens*.**

### ***Effect of Feed Formulation on Nutrient Content of Black Soldier Fly (BSF) Hermetia illucens Larvae***

**Hartati<sup>1)\*</sup>, Ainun Chamila<sup>1)</sup>, Syamsiah<sup>1)</sup>, Oslan Jumadi<sup>1)</sup>, Nani Kurnia<sup>1)</sup>, Muhammad Junda<sup>1)</sup>, Sahribulan<sup>1)</sup>, Saparuddin<sup>1)</sup>, Yasser Abd. Djawad<sup>2)</sup>, Fajar Harianto<sup>3)</sup>**

<sup>1)</sup> Jurusan Biologi, Universitas Negeri Makassar

<sup>2)</sup> Jurusan Teknik Elektro, Universitas Negeri Makassar

<sup>3)</sup> Dinas Pariwisata Makassar, Makassar

#### **ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi formulasi pakan Black soldier fly (BSF) *Hermetia illucens* yang terdiri dari limbah ikan dan sayuran terhadap kandungan nutrisi larva BSF. Jenis penelitian ini adalah eksperimen dengan menggunakan 4.000 larva BSF yang telah memasuki fase instar dua. Pemeliharaan larva BSF dilakukan selama 15 hari. Pemberian pakan dilakukan sekali dalam 2-3 hari. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 3 perlakuan dan 3 kali ulangan. Perlakuan A yaitu 10% limbah ikan : 90% limbah sayuran, B yaitu 20% limbah ikan : 80% limbah sayuran, C yaitu 30% limbah ikan : 70% limbah sayuran. Parameter yang diamati yaitu Kandungan nutrisi dalam tubuh larva BSF dianalisis menggunakan analisis proksimat. Data hasil analisis proksimat dianalisis menggunakan analysis of variance (ANOVA) dan Uji lanjut Duncan dengan taraf kepercayaan 95%, Hasil penelitian menunjukkan perlakuan C dengan 30% limbah ikan dan 70% limbah sayur memberikan hasil yang terbaik dengan kandungan protein tertinggi dibandingkan perlakuan A dan B. Maka dapat disimpulkan bahwa variasi formulasi pakan berpengaruh signifikan terhadap kandungan nutrisi larva BSF *Hermetia illucens*.

Kata kunci: Formulasi pakan, Nutrisi, *Hermetia illucens*.

#### **ABSTRACT**

*This study aims to determine the effect of variations in the feed formulation Black soldier fly (BSF) Hermetia illucens consisting of fish and vegetable waste on the nutritional content of BSF larvae. This type of study is an experiment using 4,000 BSF*

---

\* *Korespondensi:*

*email:* hartati@unm.ac.id

larvae that have entered the instar phase two. The maintenance of BSF larvae is carried out for 15 days. Feeding is carried out once in 2-3 days. This study used a Randomized Group Design (RAK) with 3 treatments and 3 repeats. Treatment A is 10% fish waste: 90% vegetable waste, B is 20% fish waste: 80% vegetable waste, C is 30% fish waste: 70% vegetable waste. The observed parameters, namely the content of nutrients in the body of BSF larvae was analyzed using proximate analysis. The data from the proximate analysis were analyzed using analysis of variance (ANOVA) and Duncan's advanced test with a confidence level of 95%, the results of the study showed that the behavior of C with 30% of fish waste and 70% of vegetable waste gave the best results with the highest protein content compared to treatments A and B. to the nutritional content of the larvae of BSF *Hermetia illucens*.

Keywords: Feed formulation, Nutrition, *Hermetia illucens*.

## PENDAHULUAN

Sampah merupakan masalah yang mengkhawatirkan karena volume produksi hariannya. Diperlukan pengelolaan sampah yang berkelanjutan untuk mengurunginya. Sampah organik yang utama adalah sampah yang berasal dari makanan yang terbuang baik dari hewani maupun dari nabati, buah, sayuran, limbah pertanian, limbah perkebunan dan limbah ikan. Agar tidak menimbulkan permasalahan maka sampah organik tersebut harus dikelola dengan baik. Berbagai permasalahan yang terjadi jika tidak dikelola dengan baik seperti dapat menjadi sumber penyakit, menghasilkan gas metan, menimbulkan bau tidak sedap, terjadi pencemaran air tanah, pemanasan global (Monita et al., 2017). Pilihan terbaik yang dapat dilakukan adalah meminimalkan penumpukan sampah organik, Saat ini, perlu dipertimbangkan penggunaan mikroorganisme dan serangga untuk mengelola sampah organik. Hal ini karena proses daur ulang juga penting untuk menjaga kelestarian lingkungan.

Aplikasi larva BSF dapat menurunkan jumlah sampah organik mencapai 70%, dibandingkan dengan tanpa aplikasi BSF (Muhayyat et al., 2016). Dalam mengkonversi materi organik yang memiliki potensi ekonomi yang baik dapat memanfaatkan larva BSF ini sebagai salah satu solusi (Diener dkk, 2011), karena memiliki kemampuan dalam mendegradasi sampah organik yang berasal dari tumbuhan dan hewan. Berbagai sampah organik yang dapat didegradasi oleh BSF antara lain daging segar/membusuk, buah, sampah restoran, feses hewan, sampah restoran (Alvarez, 2012). Larva BSF ini sangat aman bagi kesehatan manusia, karena dapat menurunkan jumlah lalat rumah dan mereduksi kontaminasi limbah dari bakteri patogen misalnya *Escherichia coli* (Newton dkk, 2005).

Beberapa produk hasil biokonversi sampah organik oleh larva BSF antara lain: pakan ikan hias dari larva BSF insar awal, campuran pakan ikan, campuran pakan ternak dan campuran unggas dengan menggunakan prepupa BSF. Sedangkan sisa media berupa bekas maggot (Kasgot) atau sisa dari hasil biokonversi larva BSF sebagai pupuk/kompos yang dapat digunakan untuk media tanah dalam budidaya sayuran (Ambarningrum dkk, 2019).

Larva BSF memiliki kandungan protein yang tinggi dibandingkan dengan jenis insekta lainnya yaitu berkisar 40-50%, sedangkan kadar lemak yaitu 29-32% (Bosch dkk, 2014).

Larva BSF dapat dibuat tepung untuk menggantikan tepung ikan sampai seratus persen sebagai campuran pakan ayam pedaging tanpa menimbulkan pengaruh negative pada pencernaan ayam. Komposisi dari tepung BSF tersebut yaitu protein (64,59-75,32%) bahan kering (57,96-60,42%), dan energi (62,03-64,77%), walaupun hasil yang terbaik diperoleh dari penggantian tepung ikan hingga 25% atau 11,25% dalam pakan. Sebagai sumber bahan baku pakan, produk berbasis insekta juga harus aman dari kontaminan kimia (Rambet dkk, 2016).

Berdasarkan uraian di atas, dimana larva BSF memiliki peran penting dalam biokonversi sampah organik dan menjadi sumber protein alternatif bagi hewan ternak seperti ayam dan ikan, sehingga perlu dilakukan penelitian ini untuk mendapatkan larva dengan kualitas tinggi. Dalam penelitian ini, berbagai pakan campuran limbah organik (ikan dan sayuran) dari pasar tradisional dengan jumlah perbandingan tertentu diberikan kepada larva BSF untuk mengetahui formulasi pakan yang tepat dan optimal terhadap kandungan nutrisi dan biomassa tubuh larva BSF.

## **METODE**

### **Alat dan Bahan**

Penelitian ini menggunakan alat antara lain oven, erlenmeyer 250 mL, gelas beaker, corong buchner, *hotplate*, spatula, *crusible tongs*, tabung kjeldhal 259 mL, pipet ukur, botol semprot, *soxtherm*, destilator, desikator, tanur, rak tabung besar, *burret automatic clear*, *stirrer*, pompa vakum, blender, lemari asam, kjeldatherm, cawan porselin, tanur, cawan vochdost, neraca analitik, saringan, gelas plastik, mesin penggiling, magobox, sendok plastik, piring plastik kecil, pinset, skop plastik kecil, kuas plastik, timbangan, rak box, penggaris, spidol, kap-kap plastik kecil, box plastik sedang, saringan mie, panci besar, mistar, krustan, teko anti panas, dan kompor.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah larva BSF, limbah sayuran, limbah ikan, pakan ayam, *hand gloves*, *tissue*, alat tulis, kertas pH, kertas lem, lem lalat, kapas bebas lemak, plastik sampel, kertas saring 41, kertas timbang, label, *rubber stopper*, aluminium foil, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, *kjedahl tablet*, mix indikator, *boric acid* 4%, NaOH, *petroleum benzene*, etanol 96%, ekstrak AP 31, *aquadest*, dan HCl 0,1 N.

### **Prosedur Kerja**

#### **1. Rearing Larva *Hermetia Illucens***

Telur lalat BSF yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Waste Change Sidoarjo kemudian ditetaskan di atas saringan, di bawah saringan terdapat magobox yang berisi pakan larva BSF. Larva menetas setelah dua hari peletakkan telur (fase instar 1), larva tersebut akan jatuh ke atas permukaan pakan pada magobox. Larva BSF diberi pakan ayam sebanyak dua hari sekali selama 6 hari. Komposisi pakan larva BSF yakni sebanyak 300 gram pakan ayam dilarutkan dengan air sebanyak 600 mL. Pemberian

pakan ayam berguna untuk sumber nutrisi pertama bagi larva BSF sebelum diberikan pakan berupa limbah organik.

## **2. Pembuatan Formulasi Pakan Larva *Hermetia illucens***

Formulasi pakan pertama dengan konsentrasi ikan 10% dan sayuran 90% dilakukan dengan menimbang limbah ikan sebanyak 1,8 kg dan limbah sayuran sebanyak 7,2 kg. Formulasi pakan kedua dengan konsentrasi ikan 20% dan sayuran 80% dilakukan dengan menimbang limbah ikan sebanyak 3,6 kg dan limbah sayuran sebanyak 5,4 kg. Formulasi pakan ketiga dengan konsentrasi ikan 30% dan sayuran 70% dilakukan dengan menimbang limbah ikan sebanyak 5,4 kg dan limbah sayuran sebanyak 3,6 kg. Setelah itu, limbah ikan dan limbah sayuran dimasukkan ke dalam mesin pencacah kemudian dicacah. Limbah yang dicacah memiliki diameter cacahan 10 mm. Limbah yang telah dicacah dimasukkan ke dalam 9 magobox pemeliharaan, masing-masing magobox berisikan 3 kg dengan ketebalan 5-8 cm.

## **3. Pemeliharaan Larva *Hermetia illucens***

Tahap pertama dalam pemeliharaan larva BSF yaitu penambahan pakan pakan ke dalam magobox adalah mengambil dan mengumpulkan kasgot yang telah terurai agar kasgot tidak menumpuk dan tidak mengganggu proses pemeliharaan serta perkembangan larva BSF. Pemberian pakan dilakukan sekali dalam 2-3 hari sesuai dengan formulasi pakan masing-masing konsentrasi. Tahap kedua yaitu pencegahan kontaminasi. Kontaminasi yang dicegah adalah lalat rumah yaitu dengan cara menggunakan lem lalat dan kertas lem lalat. Lem lalat dioleskan secukupnya pada kertas lalu disimpan di kerangka hatching container. Hama lalat rumah dapat mengganggu proses pemeliharaan karena lalat rumah dapat bertelur di magobox.

## **4. Proses Pembuatan Tepung Larva *Hermetia illucens***

Larva yang telah berumur 15 hari dipisahkan dari setiap box pemeliharaan dan ditimbang sebanyak 500 gram. Jumlah larva ini didasarkan pada buku Proses Pengolahan Sampah Oleh *Black Soldier Fly* yang diterbitkan oleh eawag. Larva dicuci bersih menggunakan air mengalir. Larva yang telah bersih kemudian direbus selama 5 menit untuk mematikan maggot. Kemudian, larva kembali ditimbang menggunakan neraca analitik lalu dibungkus menggunakan aluminium foil dan diberi penanda (label) sesuai dengan konsentrasi perlakuan. Larva dioven selama 120 jam dengan suhu 70°C untuk menghasilkan larva kering dengan kadar air yang rendah. Larva kemudian dihaluskan menggunakan blender untuk memperoleh tepung larva. Tepung larva dimasukkan ke dalam plastik sampel dan diberi label sesuai konsentrasi perlakuan.

## **5. Analisis Kandungan Nutrisi Larva *Hermetia illucens***

Analisis proksimat dilakukan di UPT PMPP (Pengujian Mutu Produk Peternakan) Makassar, Sulawesi Selatan. Fungsi analisis proksimat untuk mengetahui kandungan nutrisi yang terdapat di dalam tubuh larva BSF. Analisis proksimat meliputi lima pengujian yaitu kadar air, kadar abu, protein kasar, lemak kasar, dan serat kasar.

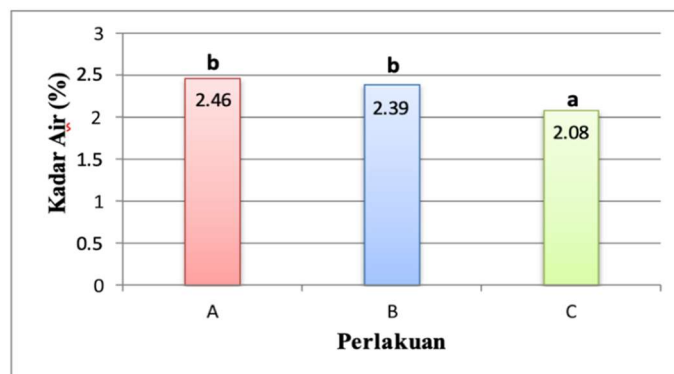
## 6. Analisis Data

Data hasil analisis kandungan nutrisi kadar air, abu, protein kasar, Lemak kasar dan serat kasar dilakukan analisis statistik menggunakan Software SPSS25 dan uji lanjut menggunakan Duncan pada taraf kepercayaan 95% ( $P < 0,05$ ).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan nutrisi larva *Hermetia illucens* telah dianalisis proksimat dengan lima pengujian yaitu kadar air, kadar abu, protein kasar, lemak kasar dan serat kasar. Hasil analisis ANOVA (*Analysis of Varians*) menunjukkan kelima analisis menunjukkan bahwa formulasi pakan memberi pengaruh signifikan terhadap kandungan nutrisi larva *Hermetia illucens*. Analisis uji proksimat untuk mengetahui kandungan nutrisi (kadar air, kadar abu, protein kasar, lemak kasar dan serat kasar dari larva *Hermetia illucens*. Hasil analisis ini dapat dilihat pada Gambar 1, Gambar 2, Gambar 3, Gambar 4, dan Gambar 5.

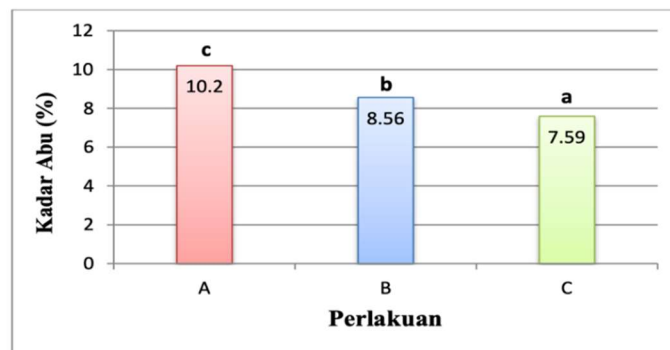
Hasil analisis kadar air pada Gambar 1 menunjukkan bahwa terdapat pengaruh formulasi pakan terhadap kadar air larva *Hermetia illucens*. Perlakuan A dan B berbeda nyata terhadap perlakuan C. Kadar air yang terdapat pada larva *Hermetia illucens* pada perlakuan A dan B masih tergolong rendah dibandingkan pada penelitian sebelumnya oleh Nada (2021) yang memiliki kadar air 73,06%-78,90%. Perbedaan kadar air yang diperoleh dari larva *Hermetia illucens* dipengaruhi oleh komposisi formula pakan larva yang digunakan saat biokonversi.



Gambar 1. Formulasi pakan terhadap persentase kadar air larva *Hermetia illucens*

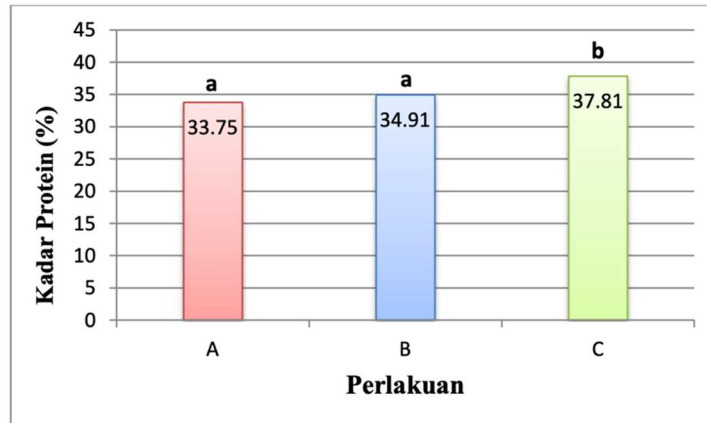
Data hasil analisis pada Gambar 2 menunjukkan bahwa formula pakan memberi pengaruh signifikan terhadap kadar abu. Formula pakan A, B, dan C berbeda nyata terhadap hasil kadar abu. Hal ini disebabkan karena kandungan pakan yang berbeda tiap perlakuan. Proses pembakaran bahan non organik menjadi abu dapat dihitung sebagai kadar abu. Kadar abu menunjukkan juga adanya kandungan mineral, garam, atau senyawa anorganik lain dalam bentuk oksida dalam bahan pakan. Tingginya kadar abu dan serat kasar pada larva BSF yang dihasilkan sesuai dengan tingginya kadar abu dari media pertumbuhannya (Winarno, 1997). Kadar abu total pada penelitian ini berkisar 7,5-10,2%. Kadar abu tertinggi terdapat pada perlakuan A. Kadar abu ini lebih rendah dari kisaran

7,65-11,36% pada penelitian Buchori & Hidayat (2010), kemudian lebih tinggi dari penelitian Monita et al, (2017) yaitu 6,52-7,83% dan Maulana, (2020) 3,89-4,78%. Hal ini dikarenakan suhu dan waktu pada proses pengabuan berbeda-beda. Semakin lama waktu dan semakin tinggi suhu yang digunakan maka kadar abu akan meningkat. Dimana pada penelitian Buchori & Hidayat (2010) lama waktu pengabuan yaitu 3 jam 30 menit dan penelitian Monita et al dan Maulana menggunakan suhu yang lebih rendah yaitu 500 °C dan 450 °C saat proses pengabuan. Sedangkan pada penelitian ini menggunakan suhu 550 °C dan lama pengabuan 3 jam. Sementara pada penelitian Purnamasari tahun 2019 yang menggunakan media pakan kulit singkong dan ampas tahu memiliki kadar abu yang tinggi dibandingkan kadar abu pada penelitian ini. Hal ini dikarenakan kadar abu pakan yang digunakan sudah tinggi yaitu kulit singkong 4,5-6,6% (Wikanastri et al. 2012) dan kadar abu ampas tahu yaitu 0,19% (Mulia et al. 2015).



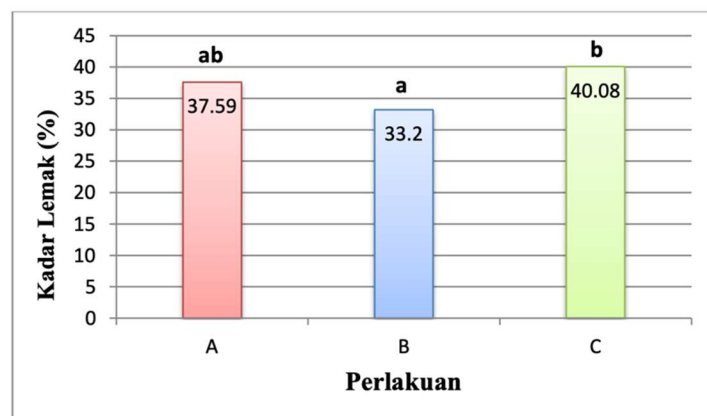
Gambar 2. Formulasi pakan terhadap persentase kadar abu larva *Hermetia illucens*

Hasil analisis protein kasar pada larva *Hermetia illucens* menunjukkan bahwa perlakuan C memiliki kadar protein tertinggi dan berbeda nyata dengan perlakuan A dan B. Kandungan protein larva dalam penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian Nguyen, Tomberlin, dan Vanlaerhoven, (2015) yang hanya menggunakan limbah daging. Perbedaan nutrisi pada umpan akan menyebabkan kandungan nutrisi pada larva berbeda-beda. Pada penelitian ini, selain menggunakan limbah ikan konsentrasi 30% dilengkapi juga dengan limbah sayuran konsentrasi 70% sehingga kandungan protein tidak hanya diperoleh dari limbah ikan saja. Tingginya kandungan organik pada media akan sangat mempengaruhi pertumbuhan dan kandungan nutrisi larva BSF yang dihasilkan (Duponte dan Larish, 2003). Secara metabolisme, larva dapat mengkonversi protein dan berbagai nutrient menjadi biomassa larva (Suciati dan Faruq, 2017). Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan ini tergantung dari pakan yang diberikan, sebab kadar protein larva BSF dapat berubah apabila diberi jenis pakan yang berbeda (Yuwono & Mentari, 2018). Nutrisi larva yang dihasilkan akan memiliki kualitas nutrisi yang baik jika kandungan nutrisi media tumbuh larva baik. Media yang memiliki kuantitas serta kualitas tinggi akan berdampak positif terhadap kuantitas serta kualitas protein larva yang dihasilkan (Aldi et al, 2018).



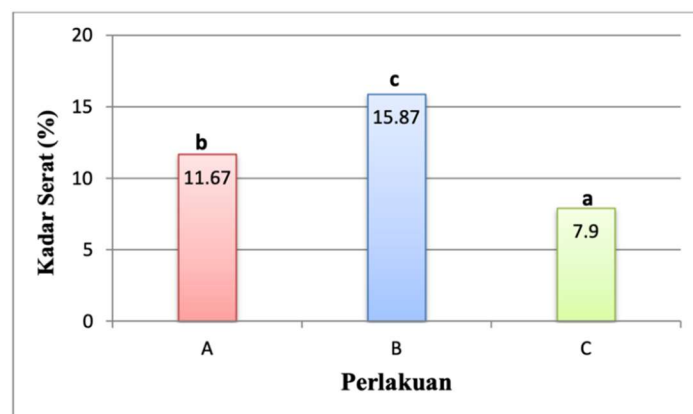
Gambar 3. Formulasi pakan terhadap persentase kadar protein larva *Hermetia illucens*

Pada Gambar 4 menunjukkan bahwa formulasi pakan perlakuan C berbeda nyata dengan perlakuan A dan B, tetapi perlakuan A dan B berbeda tidak nyata. Kandungan lemak kasar tertinggi pada penelitian ini terdapat pada perlakuan C. Hal ini dikarenakan perlakuan C menggunakan limbah ikan dengan konsentrasi tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Sedangkan jumlah lemak kasar pada penelitian yang dilakukan oleh Purnamasari et al, (2019) menggunakan media kulit singkong, limbah buah, ampas tahu, dan sisa makanan hanya berkisar 20-29%. Hal ini disebabkan karena media pakan yang digunakan mengandung kadar lemak yang rendah. Kandungan lemak kasar larva BSF pada media tumbuh yang digunakan dalam penelitian Maulana et al (2021) yaitu pada media tumbuh lumpur sawit 16,74%, ampas tahu 29,75%, ampas kelapa 36,6% dan pada media tumbuh pelepah sawit 1,09%. Hasil penelitian Fahmi (2007), kandungan lemak larva mencapai 29,65%. Sedangkan pada hasil penelitian Rachmawati (2010), kandungan lemak berkisar 27,50%. Hasil penelitian ini lebih tinggi dari hasil penelitian Maulana et al (2021), Fahmi (2007) dan Rachmawati (2010). Hal ini dikarenakan kadar air pada media penelitian ini rendah sehingga kandungan lemak kasar menjadi tinggi. Kadar air memiliki hubungan yang berlawanan dengan kadar lemak yakni semakin tinggi kadar air yang terkandung maka kadar lemaknya akan semakin rendah (Azir, 2017).



Gambar 4. Formulasi pakan terhadap persentase kadar lemak larva *Hermetia illucens*

Serat kasar adalah kumpulan dari semua serat yang tidak dapat dicerna. Serat kasar sebagian besar berasal dari sel dinding tanaman yang mengandung selulosa, pentosa, lignin (Suparjo, 2010). Serat kasar berfungsi untuk memudahkan proses pencernaan. Daya cerna serat kasar pada unggas dipengaruhi oleh kadar serat pada pakan dan aktivitas mikroorganisme (Nonok dan Fitasar, 2011). Serat kasar dari hasil analisis pada Gambar 5 menunjukkan bahwa semua perlakuan A, B, dan C berbeda nyata. Penelitian ini menunjukkan perlakuan B memiliki jumlah serat kasar yang tertinggi yaitu 15,87% dibandingkan perlakuan A dan C. Perlakuan C mengandung jumlah serat kasar yang lebih sedikit dibandingkan dengan perlakuan A dan B dikarenakan dalam perlakuan tersebut menggunakan limbah sayuran lebih sedikit. Sedangkan kadar serat total pada penelitian Mujahid (2017) memiliki serat total lebih tinggi dengan menggunakan tandan kosong kelapa sawit berkisar 18,68-37,60%. Hal ini dikarenakan kelapa sawit mengandung serat yang lebih tinggi dibandingkan sayuran yang digunakan dalam penelitian ini. Menurut Mujahid (2017) bahwa kadar serat yang tinggi disebabkan karena kadar serat pada media pertumbuhan. Salah satu jenis serat kasar yang susah dirombak menjadi karbohidrat sederhana yaitu lignin. Lignin yang terdapat di dalamnya merupakan jenis serat yang susah diubah menjadi asam lemak (Kim et al. 2011).



Gambar 5. Formulasi pakan terhadap persentase kadar serat kasar larva *Hermetia illucens*

## KESIMPULAN

Variasi formulasi pakan berpengaruh signifikan terhadap kandungan nutrisi larva *Hermetia illucens*. Formulasi pakan yang mengandung 30% limbah ikan dan 70% limbah sayuran memberikan hasil yang baik dibandingkan semua perlakuan.

## DAFTAR PUSTAKA

Aldi M., Fathul F., Tantalo S. dan Erwanto. 2018. Pengaruh berbagai media tumbuh terhadap kandungan air, protein, dan lemak maggot yang dihasilkan sebagai pakan. *Jurnal Riset dan Inovasi peternakan*, vol 2(2):14-20.



- Alvarez, L. 2012. The Role of Black Soldier Fly, *Hermetia illucens* (L.) (Diptera: Stratiomyidae) in Sustainable Waste Management in Northern Climates. (Dissertation). University of Windsor: Ontario (CA).
- Azir, A., Hams H., Hans R.B.K. 2017. Produksi dan kandungan Nutrisi Maggot (*Chrysomya Megacephala*) menggunakan komposisi Media Kultur berbeda. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perikanan dan Budidaya Perairan*, Vol 12 (1).
- Ambarningrum, T. B., Srimurni, E., & Basuki, E. 2019. Teknologi Biokonversi Sampah Organik Rumah Tangga Menggunakan Larva Lalat Tentara Hitam ( Black Soldier Fly / Bsf ), *Hermetia Illucens* ( Diptera : Stratiomyidae ). *Pengembangan Sumber Daya Perdesaan Dan Kearifan Lokal Berkelanjutan IX*, 1, 235–243.
- Bosch, G., Zhang, S., Dennis, G dan Wouter, H.H. 2014. Protein Quality Of Insects As Potential Ingredients For Dog And Cat Foods. *Jurnal NutrSci*. 3:1-4.
- Buchori, D., & Hidayat, P. 2010. Perkembangan dan Kandungan Nutrisi Larva *Hermetia illucens* ( Linnaeus ) ( Diptera : Stratiomyidae ) pada Bungkil Kelapa Sawit. 7(1), 28–41.
- Diener S, Solano N.M. Gutiérrez F.R and Zurbrügg C.T. 2011. Biological Treatment of Municipal Organic Waste using Black Soldier Fly Maggote. *Waste Biomass Valor*. 2(1): 357-363.
- Duponte, M.W. and Larish, L.B. 2003. *Tropical Agriculture and Human Resources*. Hawaii.
- Fahmi M.R., Hem S., Subamia IW. 2007. Potensi maggot sebagai salah satu sumber protein pakan ikan. Dalam: *Dukungan Teknologi untuk meningkatkan produk pangan hewan dalam rangka pemenuhan gizi masyarakat*. Prosiding Seminar Nasional Hari Pangan sedunia XXVII. Bogor Indonesia: Puslitbangnak: 125-130.
- Kim, Wontae, Sungwoo Bae, Haecheol Park, Kwanho Park, Sangbeom Lee, Youngcheol Choi, Sangmi Han, dan Young-ho Koh. 2010. The Larval Age and Mouth Morphology of the Black Soldier Fly, *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae). *International Journal of Industrial Entomology*. 21(2). 185-187.
- Maulana, R. A. 2020. Pengaruh Pemberian Darah Sapi pada Biokonversi Sampah Organik Restoran terhadap Reproduksi Larva Lalat Black Soldier Fly (*Hermetia illucens* L.). 21(1), 1–9.
- Mujahid, Amin A., Hariyadi, Fahmi, M.R. 2017. Biokonversi Tandan Kosong kelapa Sawit menggunakan *Trichoderma* sp. Dan larva Black Soldier Fly menjadi bahan pakan unggas. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*. Vol 05; 5-10.

- Muhayyat, Mahfudl Sidiq, Ahmad Tawfiequrrahman Yuliansyah, dan Agus Prasetya. 2016. Pengaruh Jenis Limbah dan Rasio Umpan pada Biokonversi Limbah Domestik Menggunakan Larva Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*). *Jurnal Rekayasa Proses*. 10(1).23-29.
- Monitaa, L., Sutjahjob, S.H., Aminc, A.A., Fahmi. M.R. 2017. Pengolahan Sampah Organik Perkotaan Menggunakan Larva Black Soldier Fly (*Hermetia Illucens*). *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan* Vol. 7 No. 3.227-234.
- Nonok, S., dan E, Fitasar., 2011. Penggunaan Bekatul Fermentasi “*Aspergillus Niger*” Dalam Pakan Terhadap Karakteristik Organ Dalam, *Buana Sains*, 11(2).
- Nguyen, T., Tomberlin, J.K., Vanlaerhoven, S. 2015. Ability of Black Soldier Fly (Diptera: Stratiomyidae) Larvae to Recycle Food waste, *Environmental Entomology*; 1-5.
- Purnamasari L., Sucipto I., Muhlison W., & Pratiwi N. 2019. Komposisi Nutrien Larva Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) Dengan Media Tumbuh, Suhu dan Waktu Pengeringan yang Berbeda. 675– 680. <https://doi.org/10.14334/pros.semnas.tpv-2019-p.675-680>
- Rachmawati, Buchori, D., Hidayat, P., Hem, S., Fahmi, M.R. 2010. Perkembangan Dan Kandungan Nutrisi Larva *Hermetia Illucens* (Linnaeus) (Diptera: Stratiomyidae) pada Bungkil Kelapa Sawit. *Jurnal Entomol Indon*.7(1).28-41.
- Rambet V, Umboh JF, Tulung YLR, Kowel YHS. 2016. Kecernaan protein dan energi ransum broiler yang menggunakan tepung maggot (*Hermetia illucens*) sebagai pengganti tepung ikan. *Journal of Zooteck*. 36:13-22.
- Suciati, R dan Faruq, H. 2017. Efektifitas Media Pertumbuhan Maggots *Hermetia illucens* (Lalat Tentara Hitam) Sebagai Solusi Pemanfaatan Sampah Organik. *BIOSFER, J.Bio. & Pend.Bio*. 2(1). e-ISSN: 2549-0486.
- Suparjo. 2010. Analisis Bahan Pakan Secara Kimiawi. Jambi : Laboratorium Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Jambi.
- Yuwono, A.S dan Mentari, P.D. 2018. Penggunaan Larva (Maggot) Black Soldier Fly (BSF) dalam pengolahan limbah organik.<http://repository.kemdikbud.go.id/id/eprint/23160>.