

PENGARUH KOMBINASI LIMBAH KULIT ARI KEDELAI DAN LIMBAH SISA MAKANAN TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKTIVITAS MAGGOT BLACK SOLDIER FLY (*Hermetia illucens*)

Fitria Septyani¹⁾, Fitriyah^{2*)}, dan Muhammad Asmuni Hasyim³⁾

¹²³Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Maulana Malik Ibrahim Malang

*Email korespondensi: fitriyahfaizin@bio.uin-malang.ac.id

ABSTRAK

Penumpukan sampah organik di Indonesia didominasi oleh sampah rumah tangga yaitu limbah sisa makanan dan juga dihasilkan dari industri rumah tangga seperti pengolahan tempe yaitu limbah kulit ari kedelai. Salah satu solusi terbaik yang dapat dilakukan untuk meminimalkan penumpukan sampah organik tersebut adalah dengan menggunakan larva Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*). Sampah organik tersebut akan dikonsumsi larva BSF dan diubah menjadi nutrisi untuk pertumbuhan dan perkembangan larva. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh kombinasi limbah kulit ari kedelai dan limbah sisa makanan terhadap pertumbuhan dan produktivitas larva Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*). Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental Rancangan Acak Lengkap (RAL) menggunakan 5 perlakuan, 4 kali ulangan yaitu P1 (100% limbah kulit kedelai), P2 (50% limbah kulit kedelai + 50% limbah sisa makanan), P3 (75% limbah kulit kedelai + 25% limbah sisa makanan), P4 (25% limbah kulit kedelai + 75% limbah sisa makanan), P5 (100% limbah sisa makanan). Parameter utama yang dibahas dalam penelitian ini yaitu pertumbuhan larva meliputi berat dan panjang serta produktivitas larva berupa kadar protein. Parameter pendukung yang dibahas yaitu nilai Survival Rate dan Waste Reduction Index. Analisis data menggunakan uji normalitas, uji homogenitas, ANOVA, dan uji Duncan pada taraf kepercayaan 95%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi limbah kulit ari kedelai dan limbah sisa makanan berpengaruh nyata ($P < 0.05$) terhadap pertumbuhan dan produktivitas larva BSF. Perlakuan kombinasi terbaik yang berkontribusi terhadap pertumbuhan (panjang dan berat) larva BSF adalah pada perlakuan P3 dengan hasil tertinggi berurutan sebesar 1,38cm dan 0,17g. Selain itu, nilai Survival Rate, Waste Reduction Index, dan kadar protein larva dengan tertinggi pada perlakuan P1 berurutan sebesar 100%, 4,82%, dan 13,07%.

Kata Kunci: kadar protein, larva BSF, pertumbuhan, produktivitas, sampah organik.

ABSTRACT

The accumulation of organic waste in Indonesia is dominated by household waste, namely food waste and is also produced from household industries such as tempeh processing, namely soybean husk waste. One of the best solutions that can be done to minimize the accumulation of organic waste is to use Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) larvae. The organic waste will be consumed by BSF larvae and converted into nutrients for larval growth and development. The purpose of this study is to determine the effect of a combination of soybean husk waste and food waste on the growth and productivity of Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) larvae. This study is an experimental study of Complete Random Design (RAL) using 5 treatments, and 4 replicates, namely P1 (100% soybean husk waste), P2 (50% soybean husk waste + 50% food waste waste), P3 (75% soybean husk waste + 25% food waste waste), P4 (25% soybean husk waste + 75% food waste waste), P5 (100% food waste waste). The main parameters discussed in this study are larval growth including weight and length and larval productivity in the form of protein levels. The supporting parameters discussed are the Survival Rate and Waste Reduction Index values. Data analysis uses normality test, homogeneity test, ANOVA, and Duncan test at a confidence interval of 95%. The results showed that the combination of soybean husk waste and food waste had a significant effect ($P < 0.05$) on larval growth and productivity. The best combination treatment that contributed to the development (length and weight) of BSF larvae was in the P3 treatment with the highest yields of 1.38cm and 0.17g respectively. In addition, the Survival Rate, Waste Reduction Index, and larval protein levels were the highest in the P1 treatment at 100%, 4.82%, and 13.07%, respectively.

Keywords: BSF larvae, growth, organic waste, productivity, protein levels

I. PENDAHULUAN

Sampah merupakan salah satu permasalahan lingkungan yang sangat mendasar dalam kehidupan bermasyarakat dan cukup mengkhawatirkan karena peningkatan volume produksi setiap harinya. Berdasarkan data oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) tahun 2022, jumlah timbunan sampah di Indonesia sebesar 68,7 juta/tahun didominasi oleh sampah organik yang mencapai 80% dari total sampah keseluruhan. Sampah organik yang paling dominan adalah sampah sisa makanan yang mencapai 41,27%. Sampah organik

Tanggal masuk : 02-12-2024

Revisi : 23-01-2025

Diterima : 31-01-2025

berupa sisa makanan yang terbuang berasal dari rumah tangga, pabrik pengolahan makanan, maupun dapur komersial. Sampah rumah tangga menghasilkan diantaranya limbah nasi, limbah hewani seperti ayam, daging, ikan serta limbah nabati seperti buah-buahan, sayuran, dan umbi-umbian [1].

Sampah organik juga dihasilkan dari industri-industri pengolahan, salah satunya adalah industri tempe. Industri tempe tersebar luas di Indonesia baik skala kecil (rumah tangga) maupun skala besar (pabrik). Setiap tahun industri tempe menghasilkan limbah kulit kedelai mencapai 9,36 ton dalam kondisi basah. Limbah kulit kedelai mengandung bahan organik dengan kadar yang tinggi dan kadar pH tergolong asam [2]. Kandungan tersebut menyebabkan limbah sulit di degradasi oleh lingkungan, dapat menurunkan kualitas air dan tanah akibat dari kandungan bahan organik yang tinggi, serta menyebabkan aroma yang tidak sedap atau busuk. Limbah bersifat asam dapat membahayakan kelestarian lingkungan hidup dan mencemari air [3].

Sampah organik tersebut yang terus menumpuk akan menyebabkan banyak permasalahan, seperti dapat menjadi sumber penyakit, menghasilkan gas metan, menimbulkan bau tidak sedap, menimbulkan pencemaran air dan tanah, serta pemanasan global [4]. Selain itu, sampah organik juga merupakan kontributor terbesar dalam menghasilkan emisi gas rumah kaca jika tidak dikelola dengan baik. Walaupun sampah organik mudah terurai dan dapat mengalami dekomposisi secara alami, namun tetap saja pada kondisi yang tidak dapat terkontrol, sampah organik dapat menyebabkan kerusakan lingkungan yang nantinya dapat merugikan dan berdampak terhadap manusia itu sendiri.

Salah satu pilihan terbaik yang dapat dilakukan untuk meminimalkan penumpukan sampah organik adalah dengan menggunakan mikroorganisme atau serangga. Salah satu cara pengolahan sampah organik dapat dilakukan dengan cara budidaya larva atau maggot BSF (Black Soldier Fly). Larva BSF memiliki kecepatan yang lebih baik dalam mereduksi limbah organik dibandingkan dengan kelompok jamur, bakteri, protozoa, dan cacing [5]. Larva BSF merupakan agen biokonversi yang mampu mereduksi limbah organik menjadi sekitar 52-56% dari total massa limbah [6]. Aplikasi BSF dapat menurunkan jumlah sampah organik mencapai 70%, dibandingkan dengan tanpa aplikasi BSF [7].

Larva BSF (Black Soldier Fly) membutuhkan makanan di dalam media tumbuhnya. Pakan BSF berupa bahan-bahan organik yang terkandung di dalam limbah maupun bahan pangan lainnya yang memiliki nilai nutrisi dengan harga yang terjangkau. Sampah organik yang berasal dari limbah sisa makanan rumah tangga maupun limbah kulit ari kedelai tersebut akan digunakan oleh larva BSF sebagai sumber nutrisi karena mengandung karbohidrat, lemak, protein yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan makanan, menentukan produktivitas larva berdasarkan kadar protein yang terkandung di dalam tubuh larva serta untuk proses pertumbuhannya berdasarkan panjang dan berat. Makanan yang dikonsumsi larva BSF diubah menjadi nutrisi untuk pertumbuhan dan perkembangan larva dan sisanya disimpan sebagai cadangan makanan [8].

Dengan demikian, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kombinasi limbah kulit ari kedelai dan limbah sisa makanan terhadap pertumbuhan larva Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) berdasarkan panjang dan berat, produktivitas larva berdasarkan kadar protein larva, serta nilai *Waste Reduction Index* dan *Survival Rate*.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 4 kali ulangan yaitu P1 (100% limbah kulit kedelai), P2 (50% limbah kulit kedelai + 50% limbah sisa makanan), P3 (75% limbah kulit kedelai + 25% limbah sisa makanan), P4 (25% limbah kulit kedelai + 75% limbah sisa makanan), P5 (100% limbah sisa makanan) untuk mengetahui pertumbuhan dan produktivitas larva Black Soldier Fly. Proses pemeliharaan larva BSF dan pengambilan limbah sisa makanan bertempat di Grand Larva Maggot BSF, Merjosari, Kota Malang. Pengambilan limbah kulit ari kedelai bertempat di Winongan, Kabupaten Pasuruan. Pengamatan dan uji kadar protein dilakukan di Laboratorium Genetika Molekuler Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas oven Thermo-Scientific, gelas beaker volume 1000 ml Merk Pyrex, gelas ukur 100 ml Merk Pyrex, hotplate, spatula, pipet ukur 5 ml, pipet tetes, tabung reaksi ukuran 12 x 100 ml Merk Pyrex, rak tabung reaksi, stirer, mortal dan alu, microtube 2 ml, timbangan analitik Shimadzu UniBloc, vortex Barnstead/Thermolyne Max i Mix II, centrifuge DLAB D2012 Plus High Speed, Spektrofotometer WPA Biowave II, freezer Hera Thermo Scientific, magobox, sendok plastik, piring plastik kecil, plastik, timbangan, rak box, wadah plastik berukuran 15x15x8 cm, hand gloves, alat tulis, penggaris, kamera hp Merk Realme, tissue, pH meter, plastik klip, kertas label, dan aluminium foil, larva BSF (Black Soldier Fly), limbah kulit kedelai, limbah sisa makanan, Phosphat Buffer Saline (PBS), Ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA), NaOH 50%, aquadest, HCl 0,1 N, Lowry A, Lowry B, Folin-Ciocalteu, Bovine Serum Albumine (BSA).

Tahap-tahap yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri dari rearing larva BSF, pembuatan formula pakan larva BSF sesuai dengan perlakuan yang telah ditentukan, pemeliharaan larva BSF, pengamatan pertumbuhan larva BSF

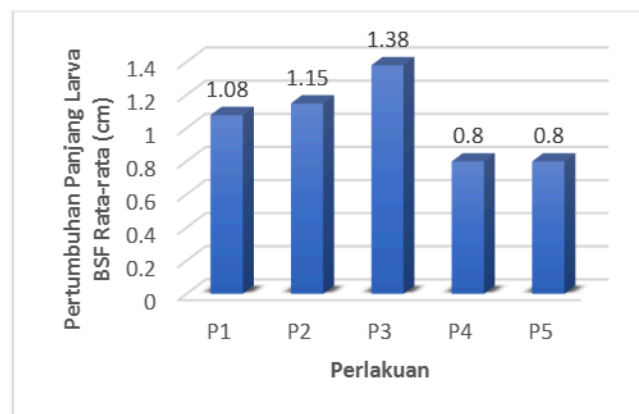
(panjang larva, berat larva) dilakukan setiap 7 hari sekali selama 14 hari. Kontrol rutin dilakukan pada pukul 14.00 WIB untuk mengamati perubahan fisik pada larva seperti adanya larva yang mati, keluar dari wadah, ataupun larva yang sudah berubah menjadi prepupa, pengamatan nilai Survival Rate, dihitung dengan rumus berikut: $SR (\%) = (y/z) \times 100\%$. Pengamatan nilai Waste Reduction Index dihitung dengan rumus berikut: $D = (W-R)/W$ $WRI = (D/t) \times 100$, pembuatan tepung larva BSF dengan cara larva yang telah berumur 14 hari dipisahkan dari setiap box pemeliharaan dan ditimbang masing-masing perlakuan. Larva dicuci bersih menggunakan air mengalir untuk membersihkan sisa-sisa kasgot atau kotoran lain yang menempel pada larva. Larva yang telah bersih kemudian ditimbang menggunakan timbangan analitik lalu dibungkus menggunakan aluminium foil dan diberi penanda (label) sesuai dengan konsentrasi perlakuan. Larva dikeringkan dengan oven Thermo-Scientific pada suhu $\pm 42^\circ\text{C}$ selama 24 jam untuk menghasilkan larva kering dengan kadar air yang rendah. Larva kemudian dihaluskan menggunakan mortal dan alu untuk memperoleh tepung larva. Tepung larva dimasukkan ke dalam plastik sampel dan diberi label sesuai konsentrasi perlakuan, uji kuantitatif yaitu ekstraksi protein larva BSF dengan cara sampel tepung larva BSF masing-masing perlakuan diambil 0,2 gr dan dimasukkan ke dalam microtube. Setelah itu, sampel-sampel tersebut dihomogenasi dengan buffer PBS dan EDTA (50 mM PBS dan 5 mM EDTA pH 7). Rasio antara sampel dengan buffer adalah 1:4 dan disentrifuge dengan kecepatan 15.400 rpm selama 20 menit. Supernatan kemudian diambil dan disimpan pada suhu -80°C , pengujian sampel protein dengan metode lowry, dan analisis kadar protein secara statistik menggunakan software SPSS 25 dengan metode One-Way ANOVA pada taraf kepercayaan 95% ($P < 0,05$) untuk mengetahui pengaruh masing-masing perlakuan terhadap perubahan yang diukur, apabila terdapat hasil yang berpengaruh nyata, dilanjutkan dengan uji Duncan's Multiple Range Test (DMRT).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Kombinasi Limbah Kulit Ari Kedelai dan Limbah Sisa Makanan Terhadap Pertumbuhan Panjang dan Berat Larva BSF (*Hermetia illucens*)

Panjang Larva BSF (*Hermetia illucens*)

Panjang merupakan salah satu indikator bahwa larva BSF mengalami pertumbuhan. Pada penelitian dengan memberikan kombinasi limbah kulit ari kedelai dan limbah sisa makanan menunjukkan perbedaan pertumbuhan panjang larva BSF antarperlakuan. Hasil rerata pertumbuhan panjang larva BSF disajikan dalam Gambar 1 berikut :



Gambar 1. Rerata Pertumbuhan Panjang Larva BSF (*Hermetia illucens*).

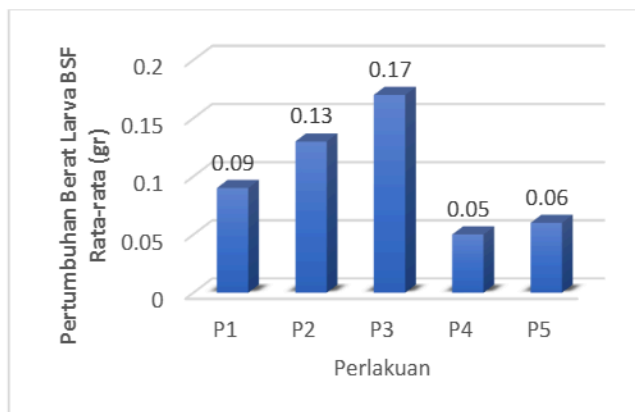
Pertumbuhan panjang larva BSF (*Hermetia illucens*) tertinggi yaitu pada perlakuan P3 (1,38 cm), nilai terendah yaitu pada perlakuan P4 (0,8 cm), dan P5 (0,8 cm). Pada perlakuan P3 merupakan perlakuan kombinasi 75% limbah kulit ari kedelai dan 25% limbah sisa makanan menunjukkan hasil terbaik dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Kulit ari kedelai memiliki kandungan protein kasar yang cukup tinggi sebesar 14,45%, lemak kasar sebesar 3,04%, abu 3,15%, dan serat kasar 47,01% [9]. Selain itu juga didukung dengan kandungan nutrisi pada limbah sisa makanan berupa limbah hewani antara lain nitrogen sebesar 0,5%, phosphor 1,1% dan kalium 1,23% [10]. Kandungan nutrisi dalam kedua limbah organik tersebut yaitu limbah kulit ari kedelai dan limbah sisa makanan akan diserap dengan baik dan digunakan oleh larva BSF untuk kebutuhan pertumbuhannya.

Maggot atau larva BSF menyukai kondisi lingkungan yang lembab dan banyak mengandung nutrisi, protein yang terkandung di dalam substrat dan kaya akan bahan organik serta aroma yang khas, dimana hal tersebut sesuai dengan limbah kulit ari kedelai yang lembab dan mengandung protein yang tinggi [12]. Pertumbuhan

panjang larva BSF dipengaruhi beberapa faktor salah satunya adalah pakan dan kondisi media tumbuh itu sendiri [12]. Pakan dan media tumbuh yang berkualitas baik akan menghasilkan pertumbuhan larva BSF yang baik. Kandungan nutrisi pada media tumbuh sangat mempengaruhi pertumbuhan panjang larva, karena kandungan nutrisi yang baik akan memberikan hal positif terhadap pertumbuhan panjang larva [13].

Berat Larva BSF (*Hermetia illucens*)

Salah satu indikator lain yang menunjukkan bahwa pada larva BSF mengalami pertumbuhan adalah berat. Pada penelitian dengan memberikan kombinasi limbah kulit ari kedelai dan limbah sisa makanan menunjukkan perbedaan pertumbuhan berat larva BSF antarperlakuan. Hasil rerata pertumbuhan berat larva BSF disajikan dalam Gambar 2 berikut :



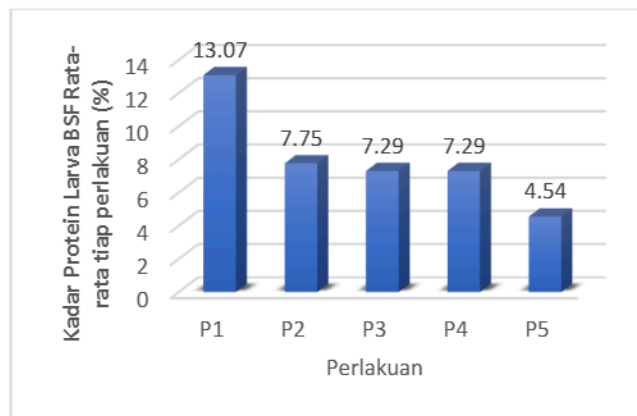
Gambar 2. Rerata Pertumbuhan Berat Larva BSF (*Hermetia illucens*).

Pertumbuhan berat larva BSF (*Hermetia illucens*) tertinggi pada perlakuan P3 (0,17 g) , dan terendah pada perlakuan P4 (0,05 g). Pada P3 (75% limbah kulit ari kedelai dan 25% limbah sisa makanan) merupakan hasil terbaik dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Media pakan yang memiliki kandungan nutrisi yang baik menjadi salah satu faktor bertambahnya berat pada larva BSF. Perbedaan pertumbuhan berat larva dikarenakan perbedaan ketersediaan nilai nutrisi dan jumlah komposisi media dalam masing-masing perlakuan [14]. Sehingga, zat-zat makanan yang digunakan untuk membentuk jaringan tubuh juga ikut berbeda untuk setiap perlakuan. Pertumbuhan berat larva BSF tertinggi pada perlakuan P3 diduga karena persentase kombinasi pakan yang digunakan memiliki kandungan nutrisi yang sesuai dengan kebutuhan pertumbuhan larva. Umumnya kandungan nutrisi pada pakan sangat mempengaruhi kandungan nutrisi larva BSF karena dapat menyediakan zat gizi yang cukup untuk pertumbuhan larva BSF salah satunya kandungan protein dan lemak [15].

Kulit ari kedelai memiliki kandungan protein kasar 14,45%, lemak kasar 3,04%, abu 3,15%, serat kasar 47,01%, dan energi metabolis 3.060,48 kkal/kg [9]. Kulit ari kedelai juga memiliki kandungan lignin yang rendah, sehingga memudahkan hidrolisis selulosa dan hemiselulosa di dalam pencernaan larva BSF. Selain itu juga didukung dengan kandungan nutrisi pada limbah sisa makanan. Kadar hara pada limbah sisa makanan berupa limbah hewani antara lain nitrogen sebesar 0,5%, phosphor 1,1% dan kalium 1,23% [10]. Kalium memiliki peran penting dalam proses pembentukan protein di dalam tubuh larva [11]. Kandungan nutrisi dalam kedua limbah organik tersebut yaitu limbah kulit ari kedelai dan limbah sisa makanan akan diserap dengan baik dan digunakan oleh larva BSF untuk kebutuhan pertumbuhannya.

Pengaruh Kombinasi Limbah Kulit Ari Kedelai dan Limbah Sisa Makanan Terhadap Produktivitas berdasarkan Kadar Protein Larva BSF (*Hermetia illucens*)

Tingkat produktivitas larva BSF dapat dilihat dari salah satu tanda yaitu kadar protein yang terkandung dalam tubuh larva. Pada penelitian dengan memberikan kombinasi limbah kulit ari kedelai dan limbah sisa makanan menunjukkan perbedaan kadar protein dari larva BSF antarperlakuan. Hasil rerata nilai kadar protein larva BSF disajikan dalam Gambar 3 berikut :



Gambar 3. Rerata Nilai Kadar Protein Larva BSF (*Hermetia illucens*).

Kadar protein larva BSF (*Hermetia illucens*) tertinggi pada perlakuan P1 (13,07%), dan terendah pada P5 (4,54%). Perlakuan P1 (100% limbah kulit ari kedelai) mendapatkan hasil terbesar. Hal tersebut menunjukkan bahwa perbedaan ini tergantung dari pakan yang diberikan, sebab kadar protein larva BSF dapat berubah apabila diberikan jenis pakan yang berbeda lagi [16]. Limbah sisa makanan hewani berupa daging, ayam, tulang, dilaporkan memiliki hasil yang lebih tinggi kandungan protein dibandingkan pada limbah nabati [17]. Namun, pada penelitian ini limbah kulit ari kedelai memiliki hasil kadar protein tertinggi. Sistem pencernaan maggot terdapat enzim yang mampu mengubah protein yang terdapat pada media tumbuh menjadi protein pada tubuhnya. Sehingga media tumbuh atau pakan yang diberikan sebaiknya memiliki kandungan protein tinggi agar protein yang terdapat pada maggot juga ikut tinggi.

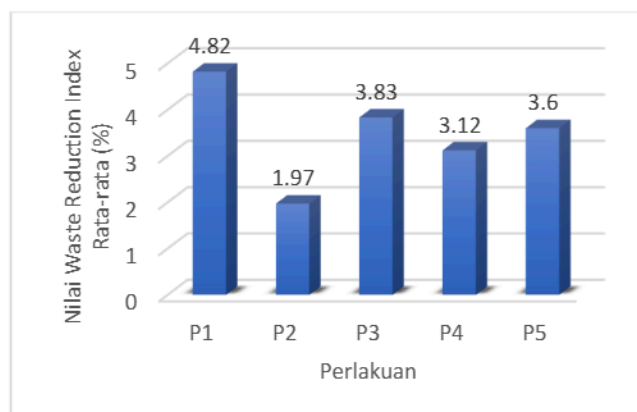
Tinggi rendahnya kandungan protein maggot, dipengaruhi oleh perbedaan media tumbuh yang digunakan. Protein yang dimiliki oleh maggot bersumber dari protein yang terdapat pada media tumbuh karena maggot memanfaatkan protein yang ada pada media untuk membentuk protein tubuhnya [18]. Kandungan protein kasar media tinggi akan menghasilkan protein kasar maggot tinggi, sebaliknya jika protein kasar media rendah akan menghasilkan protein kasar maggot rendah. Oleh sebab itu, kandungan media sangat mempengaruhi kandungan maggot [19].

Kualitas nutrisi dan ketersediaan pakan larva BSF yang terpenuhi sangat penting untuk mendukung keberlangsungan fase hidup dan kualitas nutrisi larva yang optimal [4]. Hasil kadar protein dari larva BSF tersebut bervariasi sesuai dengan jenis pakan yang diberikan saat pemeliharaan. Hal ini dikarenakan pada sampah organik juga mengandung sejumlah nutrisi yang lain. Larva BSF memiliki organ penyimpan yang disebut *trophocytes* yang berfungsi untuk menyimpan kandungan nutrient yang terdapat pada pakan selama masa pemeliharaan [20].

Pengaruh Kombinasi Limbah Kulit Ari Kedelai dan Limbah Sisa Makanan Terhadap Nilai *Waste Reduction Index* (WRI) dan *Survival Rate* (SR)

***Waste Reduction Index* (WRI)**

Nilai indeks reduksi sampah (WRI) menyatakan kemampuan larva dalam mereduksi limbah yang diberikan sebagai pakan. Pada penelitian kombinasi limbah kulit ari kedelai dan limbah sisa makanan menunjukkan perbedaan nilai *Waste Reduction Index* antarperlakuan. Hasil rerata nilai *Waste Reduction Index* disajikan dalam Gambar 4 berikut :

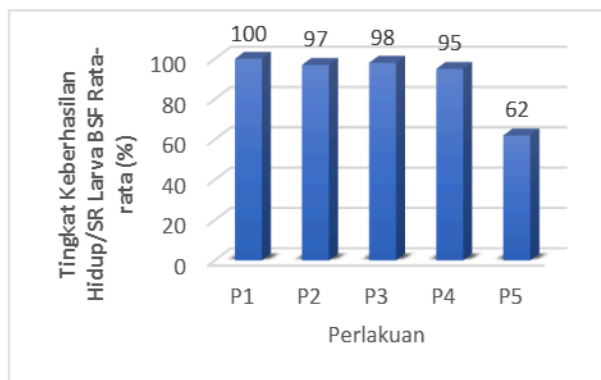


Gambar 4. Rerata Nilai *Waste Reduction Index*

Nilai *Waste Reduction Index* tertinggi yaitu pada perlakuan P1 (4,82%), dan terendah pada P2 (1,97%). Perlakuan P1 (100% limbah kulit ari kedelai) mendapatkan hasil terbesar. Nilai WRI pada penelitian ini, tertinggi mencapai 4,82% lebih tinggi dari penelitian sebelumnya yaitu sebesar 3,73% [21] dan 0,42% [22]. Nilai WRI tinggi maka dapat dinyatakan bahwa kemampuan larva BSF dalam mereduksi pakan juga tinggi. Nilai WRI mengindikasikan efisiensi larva BSF dalam mereduksi substrat yang diberikan, serta menunjukkan efektivitas waktu yang diperlukan untuk mereduksi substrat tersebut [22].

Survival Rate (SR)

Tingkat keberhasilan hidup atau *survival rate* merupakan istilah yang menunjukkan tingkat keberlangsungan hidup suatu populasi dalam jangka waktu tertentu. Dalam hal ini, berarti nilai *survival rate* digunakan untuk melihat sisa jumlah larva BSF yang masih hidup di akhir penelitian selama 14 hari. Penelitian kombinasi limbah kulit ari kedelai dan limbah sisa makanan menunjukkan perbedaan nilai *survival rate* dari larva BSF antarperlakuan. Hasil rerata nilai *Survival Rate* disajikan dalam Gambar 5 berikut :



Gambar 5. Rerata Nilai *Survival Rate*

Nilai *Survival Rate* tertinggi pada perlakuan P1 (100%), dan terendah pada P5 (62%). Perlakuan P1 merupakan (100% limbah kulit ari kedelai) dan perlakuan P5 merupakan (100% limbah sisa makanan). Hal tersebut menunjukkan bahwa semakin besar persentase limbah kulit ari kedelai, maka semakin besar nilai *survival rate*. Sebaliknya, jika persentase limbah sisa makanan yang lebih besar, maka nilai *survival rate* akan kecil. Perlakuan P1 (100% kulit kedelai) menunjukkan larva BSF tidak mengalami kematian, tetapi pada perlakuan P2-P5 terdapat larva yang mati pada hari pemeliharaan ke-7 dan ke-14 ketika larva instar 3-4, kemudian tidak ada kematian setelahnya. Hal tersebut disebabkan karena fase masa pemeliharaan merupakan masa adaptasi larva BSF terhadap pakan yang diberikan. Larva yang kurang mampu beradaptasi ataupun mengalami stress akan mati [23]. Kombinasi sampah sebagai pakan larva BSF berpengaruh terhadap *survival rate* larva. Komposisi pakan, umur dan suhu merupakan hal-hal yang dapat mempengaruhi berat tubuh larva BSF, nilai *survival rate*, dan jumlah imago [23].

IV. KESIMPULAN

Kombinasi limbah kulit ari kedelai dan limbah sisa makanan memiliki pengaruh terhadap pertumbuhan berdasarkan panjang dan berat larva BSF dengan nilai tertinggi pada perlakuan P3 berturut-turut sebesar 1,38cm dan 0,17g. Kombinasi limbah kulit ari kedelai dan limbah sisa makanan juga berpengaruh terhadap produktivitas berdasarkan kadar protein larva BSF, nilai *waste reduction index* dan *survival rate* nilai tertinggi pada perlakuan P1 memiliki nilai berurutan sebesar 13,07%, 4,825, dan 100%.

V. REFERENSI

- [1] Mabruroh, A. A. Praswati, H. K. Sina, D. M. Pangaribowo, "Pengolahan Sampah Organik melalui Budidaya Maggot BSF," *Empati*, vol. 3, no. 1, pp. 34-37, 2022.
- [2] M. Faisal, F. Maulana, P.N. Alam, H. Daimon, "Wastewater characteristics from tofu processing facilities in Banda Aceh," in *Proceeding of the 4th Annual International Conference Syiah Kuala University*. Aceh: AIC Unsyiah, 2014.
- [3] S. Adita and A. Christanto, "Pemanfaatan Limbah Kulit Kacang Kedelai Sebagai Material Konduktor dengan Teknik Komposit dalam Produk Pencahayaan," *J. Seni Rupa dan Desain*, vol. 25, no. 3, pp. 159-164, 2022.

- [4] L. Monita, S. H. Sutjahjo, A. A. Amin, M. R. Fahmi, "Pengolahan sampah organik perkotaan menggunakan larva *Black Soldier Fly (Hermetia illucens)*," *J. Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, vol. 7, no. 3, pp. 227–234, 2017.
- [5] W. Kim, S. Bae, K. Park, S. Lee, Y. Choi, "Biochemical Characterization of Digestive Enzymes in the Black Soldier Fly, *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae)," *Journal of Asia-Pacific Entomology*, vol. 14, no. 1, pp. 11-14, 2011.
- [6] N. Salman, E. Nofiyanti, T. Nurfaadilah, "Pengaruh dan Efektivitas Maggot Sebagai Proses Alternatif Penguraian Sampah Organik Kota di Indonesia," *J. Serambi Engineering*, vol. 5, no. 1, 2020.
- [7] C. H. Lalander, J. Fidjeland, S. Diener, S. Eriksson, B. Vinneras, "High Waste-to-biomass Conversion and Efficient *Salmonella* spp. Reduction Using *Black Soldier Fly* for Waste Recycling," *Agronomy for Sustainable Development*, vol. 35, no. 1, pp. 261-271, 2014.
- [8] E. S. Q. Andhini, "Perbandingan Kandungan Nutrien Larva *Black Soldier Fly (BSF)* Dengan Feeding Lemak dan Susu Sebagai Pakan Ternak dan Pupuk Organik," Universitas Bakrie, 2023.
- [9] D. Rohmawati, I. H. Djunaidi, E. Widodo, "Nilai Nutrisi Tepung Kulit Ari Kedelai Dengan Level Inoculum Ragi Tape dan Waktu Inkubasi Berbeda," *J. Ternak Tropika*, vol.16, no. 1, pp. 30-33, 2015.
- [10] F. R. Putri, "Pengolahan Limbah Daging dan Tulang Dengan Metode Conductive Drying," Universitas Islam Indonesia, 2019.
- [11] A. Putri, A. P. Redaputri, D. Rinova, "Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang Sebagai Pupuk Menuju Ekonomi Sirkular (UMKM Olahan Pisang Di Indonesia)," *J. Pengabdian UMKM*, vol. 2, no. 1, pp. 104-109, 2022.
- [12] E. I. Raharjo, Rachmini, M. Arief, "Penggunaan Ampas Tahu dan Kotoran Ayam Untuk Meningkatkan Produksi Maggot (*Hermetia illucens*)," *J. Ruaya*, vol. 4, no. 1, pp. 33-38, 2016.
- [13] I. Minggawati, Lukas, Youhandy, Y. Mantuh., T.S. Augusta, "Pemanfaatan Tumbuhan Apu-Apu (*Pistia stratiotes*) untuk Menumbuhkan Maggot (*Hermetia illucens*) sebagai Pakan Ikan," *Ziraa'ah*, vol. 44, no. 1, pp. 77-82, 2019
- [14] E. Syahrizal, and M. Ridwan, "Kombinasi Limbah Kelapa Sawit dan Ampas Tahu Sebagai Media Budidaya Maggot (*Hermetia illucens*) Salah Satu Alternatif Pakan Ikan," *J. Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, vol. 14, no. 4, pp. 108-113, 2014.
- [15] Montesqrit dan Y. S. Nur, "Media Tumbuh Larva *Black Soldier Fly* Dengan Penambahan Sumber Omega-3 Untuk Meningkatkan Produksi Maggot, Kandungan Nutrisi, dan Bilangan IOD Tepung Maggot," *J. Nutrisi Ternak Tropis dan Ilmu Pakan*, vol. 5, no. 3, pp. 124-134, 2023.
- [16] A. S. Yuwono, and P. D. Mentari, *Penggunaan Larva (Maggot) Black Soldier Fly (BSF) Dalam Pengolahan Limbah Organik*, 1st ed. Bogor: SEAMEO BIOTROP, 2018.
- [17] T. T. X. Nguyen, J. K. Tomberlin, S. Vanlaerhoven, "Ability of *Black Soldier Fly (Diptera: Stratiomyidae)* Larvae to Recycle Food Waste," *Environ Entomol*, vol. 44, no. 2, pp. 406-410, 2015.
- [18] Oliver, P.A. 2004. *The bio-conversion of putrescent wasted*. ESR LLC. Washington. P. 1-90
- [19] M. Aldi, F. Fathul, S. Tantalo, Erwanto, "Pengaruh Media Tumbuh Terhadap Kandungan Air, Protein dan Lemak Maggot yang Dihasilkan Sebagai Pakan," *J. Riset dan Inovasi Peternakan*, vol. 2, no. 2, pp. 14-20, 2018.
- [20] A. Azir, H. Harris, dan R. N. K. Haris, "Produksi dan Kandungan Nutrisi Maggot (*Chrysomya megacephala*) menggunakan komposisi media kultur berbeda," *J. Ilmu-ilmu Perikanan dan Budidaya Perairan*, vol. 12, no. 1, pp. 34–40, 2017
- [21] I. Fatmanintyas, B. A. Trisnowati, Atang, T. Haryanto, E. Setiyono, "Performa Larva Lalat Tentara Hitam (*Hermetia illucens*) sebagai Biokonversi Limbah Industri Pengolahan Carica Dieng (*Vasconcellea pubescens*) di Wonosobo," *Journal of Biological Sciences*, vol. 9, no. 1, pp. 130-138, 2022.
- [22] A. Suprayitna, and R. E. Putra, "Estimasi Pertumbuhan Larva Lalat *Black Soldier (Hermetia illucens)* Dan Penggunaan Pakan Jerami Padi Yang Difermentasi Dengan Jamur *P. Chrysosporium*," *J. Biodjati*, vol. 2, no. 2, pp. 2017.
- [23] M. S. Muhayyat, A. T. Yuliansyah, A. Prasetya, "Pengaruh Jenis Limbah dan Rasio Umpan pada Biokonversi Limbah Domestik Menggunakan Larva *Black Soldier Fly (Hermetia illucens)*," *J. Rekayasa Proses*, vol. 10, no. 1, pp. 23-28, 2016.