

**PENERAPAN OTOMATISASI THERMO HYGROSTAT SEBAGAI
CONTROLLING TEMPERATUR DAN *RELATIVE HUMIDITY* PADA
KANDANG BUDIDAYA MAGGOT BSF**

***Application Of Thermo Hygrostat Automation As Controlling Temperature And
Relative Humidity In Bsf Maggot Cultivation Cages***

Nur'aini, Nining Suningsih, Harry Prayoga Setyawan

Program Studi Teknologi Produksi Ternak Unggas, Akademi Komunitas Negeri Rejang Lebong
Program Studi Teknik Mesin, Politeknik Raflesia

Email: ainisiku@gmail.com

Abstrak

Faktor lingkungan (suhu dan kelembaban udara) menjadi salah satu faktor yang sangat berpengaruh dalam budidaya maggot BSF, dimana suhu dan kelembaban lingkungan pemeliharaan yang tidak optimal dan stabil sesuai dengan kebutuhan hidup maggot BSF akan menyebabkan pertumbuhan dan produktivitas maggot BSF rendah bahkan mengalami penurunan dalam setiap periode pemanenan. Pengontrolan dan pengaturan otomatis terhadap suhu dan kelembaban udara pada kandang maggot BSF sangat dibutuhkan sebagai penanganan terhadap ketidakstabilan suhu dan kelembaban lingkungan pemeliharaan. Thermohygrostat merupakan rangkaian alat yang dirancang sebagai *controller* sekaligus pengatur suhu dan kelembaban dalam kandang maggot BSF yang bekerja secara otomatis sehingga suhu dan kelembaban dalam kandang maggot BSF tetap stabil sesuai yang diinginkan (*set point*). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui suhu pemeliharaan maggot BSF terbaik bagi pertumbuhan, produksi dan kandungan nutrisi maggot segar melalui penerapan thermohygrostat sebagai pengontrol dan pengatur suhu dan kelembaban pada kandang maggot BSF. Metode Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan yang diberikan pada penelitian ini adalah : R0 = Suhu Lingkungan (Ambient); R1 = Set point Thermohygrostat 23 °C; R2 = Set point Thermohygrostat 27 °C; R3 = Set point Thermohygrostat 31 °C. Hasil penelitian menunjukkan pengontrolan suhu dan kelembaban udara menggunakan thermohygrostat pada kandang pemeliharaan maggot BSF menghasilkan suhu dan kelembaban udara yang stabil pada setiap perlakuan dengan pertumbuhan, produksi dan kandungan nutrisi maggot segar terbaik dihasilkan pada suhu pemeliharaan 27 °C dan kelembaban 60%-80%.

Kata kunci : Maggot, Thermohygrostat, Suhu, Kelembaban

Abstract

Environmental factors (temperature and humidity) are one of the most influential factors in the cultivation of BSF maggots, where the temperature and humidity of the rearing environment that is not optimal and stable in accordance with the living needs of BSF maggots will cause the growth and productivity of BSF maggots to be low and even decrease every year. harvesting period. Automatic control and regulation of the temperature and humidity of the air in the BSF maggot cage is very much needed to handle the instability of the temperature and humidity of the rearing environment. The thermohygrostat is a series of tools designed as a controller as well as a temperature and humidity regulator in the BSF maggot cage which works automatically so that the temperature and humidity in the BSF maggot cage remain stable according to the desired (set point). This research aims to determine the best maintenance temperature for BSF maggots for the growth, production and nutritional content of fresh maggots through the application of a thermohygrostat as a controller and regulator of temperature and humidity in BSF maggot cages. The research method used a completely randomized design (CRD) with 4 treatments and 3 replications. The treatments given in this research were: R0 = Environmental Temperature (Ambient); R1 = Thermohygrostat set point 23 °C; R2 = Thermohygrostat set point 27 °C; R3 =

Thermohygrostat set point 31 °C. The results of the research show that controlling air temperature and humidity using a thermohygrostat in the BSF maggot rearing cage produces stable air temperature and humidity in each treatment with the best growth, production and nutritional content of fresh maggots produced at a rearing temperature of 27 °C and humidity of 60%-80%.

Keywords: *Maggot, Thermohygrostat, Temperature, Humidity*

PENDAHULUAN

Maggot BSF merupakan larva dari lalat tantara hitam (*Black Soldier Fly*) dengan kandungan protein tinggi berkisar 40% - 50%, sehingga memiliki potensi untuk dijadikan sebagai bahan pakan alternatif sumber protein maupun pengganti (*substitusi*) tepung ikan pada peternakan unggas dan perikanan. Penggunaan tepung maggot sebagai substitusi tepung ikan dalam ransum dengan imbalan nutrisi yang sama dapat mempertahankan persentase daging, serta meningkatkan persentase tulang ayam KUB (Handarini *et al.*, 2023). Kondisi temperatur (suhu) lingkungan yang tidak stabil menjadi salah satu kendala dalam keberhasilan pemeliharaan maggot khususnya untuk menghasilkan produksi maggot BSF yang tinggi karena maggot BSF membutuhkan suhu ideal untuk pertumbuhannya, dimana suhu yang panas akan menyebabkan maggot BSF keluar dari media tumbuhnya, sedangkan suhu yang terlalu dingin mengakibatkan lambatnya metabolisme maggot BSF. Menurut Wayuk *et.al.* (2019) suhu ideal yang dibutuhkan untuk pertumbuhan maggot BSF sekitar 30°C - 35°C.

Pengontrolan temperatur pemeliharaan maggot BSF berbasis otomatisasi dibutuhkan sebagai penanganan terhadap ketidakstabilan temperatur lingkungan luar dalam pemeliharaan Maggot BSF. Thermohygrostat merupakan rangkaian alat yang dirancang sebagai kontroler/pengendali temperatur (suhu) dalam kandang maggot BSF yang bekerja secara otomatis untuk mengendalikan temperatur dalam kandang agar tetap stabil sesuai suhu yang telah diatur (*set point*), dimana *heater* dan lampu pijar yang merupakan bagian rangkaian dari thermo-hygrostat ini akan otomatis padam

ketika suhu dalam kandang melebihi dari suhu yang telah diatur (*set point*) dan akan menyala ketika suhu kandang dibawah dari suhu yang telah diatur (*set point*). Menurut Wakidah (2022) pengontrolan suhu kandang pemeliharaan maggot BSF menggunakan Arduino menghasilkan suhu dalam kandang stabil dan tersebar merata, dimana *heater* dan lampu pijar menyala pada suhu kandang 25°C dan padam pada suhu 30°C. Mengacu pada hal diatas, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui tingkat pertumbuhan dan produksi maggot BSF yang terbaik pada berbagai suhu pemeliharaan yang dikontrol menggunakan thermo-hygrostat..

MATERI DAN METODE

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bungkil inti sawit, limbah sayuran dan buah, probiotik (EM4), telur *Black Soldier Fly*. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap yang terdiri dari 4 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan yang diberikan pada penelitian ini adalah : R0 = Suhu Lingkungan (Ambient); R1 = Set point Thermohygrostat 23 °C; R2 = Set point Thermohygrostat 27 °C; R3 = Set point Thermohygrostat 31 °C. Media tumbuh maggot yang digunakan adalah campuran dari 25 % limbah bungkil inti sawit (BIS) fermentasi + 75% limbah sayuran dan buah. Kandang untuk pemeliharaan maggot terbuat dari triplek dan kawat, dimana kandang dibagi menjadi 4 ruangan sesuai dengan jumlah perlakuan. Ukuran setiap ruangan perlakuan yaitu 100 cm x 100 cm x 30 cm. Setiap kandang perlakuan dipasang thermo-hygrostat yang telah dirangkai dengan *heater* dan *misting nozzle* sebagai pengendali temperatur otomatis selama pemeliharaan maggot BSF. Kemudian telur *Black Soldier Fly* diletakkan pada masing – masing media tumbuh seberat

0,2 gram dan dipelihara selama 21 hari dan dilakukan pengamatan panjang, lebar, produksi segar serta kandungan nutrisi maggot BSF segar. Analisis statistik dilakukan dengan menggunakan sidik ragam (Analysis of variance/ ANOVA) (Steel and Torrie, 1993). Jika memberikan hasil penelitian yang berbeda nyata akan dilanjutkan dengan Uji Duncan's Multiple Range Test (DMRT).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Panjang Maggot BSF

Panjang maggot BSF (*Hermetia illucens*) merupakan salah satu tanda untuk melihat pertumbuhan pada tubuh maggot. Panjang maggot BSF yang diperoleh dari hasil pemeliharaan selama 21 hari pada masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 1.

Table 1. Panjang Maggot BSF pada Berbagai Suhu Pemeliharaan melalui Penerapan Thermohygrostat

No	Perlakuan	Panjang Maggot ^(ns) (cm)
1.	R0	2,04 ^a ± 0,19
2.	R1	2,14 ^a ± 0,02
3.	R2	2,19 ^a ± 0,02
4.	R3	2,14 ^a ± 0,09

Keterangan : Superskrip berbeda menunjukkan berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$)

Secara keseluruhan panjang tubuh maggot BSF pada kontrol (suhu ambient) dan suhu perlakuan R1 (23 °C), R2 (27 °C), dan R3 (31 °C) mencapai panjang tubuh yang optimal. Menurut Mangisah *et.al.* (2022), panjang tubuh larva BSF (maggot) yang berumur 21 hari berkisar antara 20 mm – 25 mm (2,0 cm – 2,5 cm). Capaian panjang tubuh maggot yang optimal ini juga dapat dipengaruhi oleh media tumbuh yang digunakan berupa campuran bungkil inti sawit dengan limbah sayuran dan buah. Menurut Nur'aini *et.al.* (2021) , pencampuran bungkil inti sawit (BIS) 25% dengan limbah sayur dan buah 75% sebagai media tumbuh maggot menghasilkan efektivitas pertumbuhan maggot terbaik

Rata-rata panjang maggot BSF yang dihasilkan pada suhu perlakuan R1 (23 °C), R2 (27 °C), dan R3 (31 °C) lebih tinggi dibandingkan R0 (kontrol). Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan thermohygrostat sebagai kontrol suhu dan kelembaban dalam kandang pemeliharaan berkerja dengan baik dalam menstabilkan suhu dan kelembaban, dimana pemanas (*heater*) dan *misting noozle* akan menyala

dan padam otomatis jika suhu dan kelembaban naik/turun dari suhu perlakuan dan kelembaban (60%-80%). Menurut Wakidah, (2022), pengontrolan suhu dilakukan dengan menggunakan Arduino dan sistem SSR (*Solid State Relay*) akan bekerja apabila suhu diatas set poin maka *heater* akan *off* dan apabila dibawahnya maka akan *on*. Nilai rata-rata panjang maggot BSF tertinggi dihasilkan pada perlakuan R2 (suhu 27 °C dan kelembaban 60% -80%) yaitu 2,19 cm, sedangkan panjang maggot BSF terendah dihasilkan pada kontrol R0 (suhu lingkungan/ambient) yaitu 2,04 cm. Hal ini disebabkan oleh suhu pemeliharaan maggot BSF 27 °C pada perlakuan R2 ini merupakan suhu yang tepat dan sesuai untuk pertumbuhan maggot BSF secara optimal sehingga mampu menghasilkan panjang maggot BSF yang lebih tinggi dibandingkan kontrol (R0) dan perlakuan R1, R3. Selain itu, suhu dan kelembaban yang stabil melalui kontrol thermohygrostat juga menjadi faktor pendukung dalam perkembangan maggot BSF yang optimal, dimana pemanas (*heater*) dan *misting noozle* akan menyala dan padam

otomatis jika suhu dan kelembaban naik/turun dari suhu (27 °C) dan kelembaban (60%-80%). Menurut Wakidah, (2022), suhu pemeliharaan maggot BSF (*Hermetia illucens*) yang tepat yaitu berkisar antara 25 °C – 30 °C serta stabil akan menghasilkan perkembangan maggot BSF yang lebih optimal. Kelembaban udara optimum yang dibutuhkan pada pemeliharaan maggot adalah 60%-70% (Homes *et.al*, 2012).

Disisi lain, rendahnya ukuran rata- rata panjang maggot BSF pada kontrol (R0) disebabkan oleh tidak stabilnya suhu dan redahnya kisaran suhu lingkungan (ambient) pada kandang pemeliharaan maggot yaitu 21 °C -24 °C yang menyebabkan metabolisme maggot menjadi lambat, selain itu kondisi media tumbuh menjadi lebih lembab/basah yang dapat menghambat pertumbuhan panjang maggot. Menurut (Wahyuni, *et.al* (2021), suhu yang terlalu dingin menyebabkan metabolisme maggot menjadi lambat. Kondisi/ tekstur media tumbuh yang basah dapat menyebabkan pertumbuhan panjang maggot menjadi terhambat (Nur'aini 2023). Suhu yang terlalu rendah atau tinggi dapat mempengaruhi

perkembang biakan BSF dan bobot dari BSF itu sendiri, sehingga dibutuhkan kontrol suhu agar suhu dalam kandang tetap stabil pada suhu yan dibutuhkan larva BSF (Wakidah, 2022),

Lebar Maggot BSF

Lebar maggot BSF (*Hermetia illucens*) yang diperoleh dari hasil pemeliharaan selama 21 hari pada masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 2. Ukuran lebar tubuh maggot BSF juga dapat dijadikan pedoman dasar untuk melihat pertumbuhan maggot. Rata- rata lebar tubuh maggot BSF yang dihasilkan pada setiap perlakuan secara berturut -turut mulai dari lebar terbesar dihasilkan pada perlakuan R2 (27 °C) sebesar 0,62 cm, dilanjutkan R0 (ambient), R1 (23 °C) dan R3 (31 °C) dengan lebar tubuh maggot 0,59 cm, 0,56 cm dan 0,55 cm. Menurut Monita *et.al*. (2017), selain panjang tubuh, pertumbuhan tubuh larva BSF (maggot) juga dapat dilihat dari lebar tubuh yaitu berkisar 4,05 mm – 4,22 mm (0,40 cm – 0,42 cm).

Tabel 2. Lebar Maggot BSF pada Berbagai Suhu Pemeliharaan melalui Penerapan Thermohygrostat.

No	Perlakuan	Lebar Maggot ^(ns) (cm)
1.	R0	0,59 ^{ab} ± 0,05
2.	R1	0,56 ^{ab} ± 0,02
3.	R2	0,62 ^a ± 0,02
4.	R3	0,55 ^b ± 0,01

Keterangan : Superskrip berbeda menunjukkan berpengaruh sangat nyata (P<0,01)

Secara keseluruhan maggot yang dihasilkan pada setiap perlakuan termasuk kedalam ukuran lebar tubuh yang maksimal, meskipun lebar tubuh tertinggi dihasilkan pada perlakuan R2 (27 °C). Hal ini disebabkan suhu pemeliharaan 27 °C pada perlakuan R2 ini termasuk kedalam kisaran suhu optimum pertumbuhan maggot BSF karena suhu/temperatur menjadi salah satu faktor yang berperan dalam siklus hidup maggot BSF. Menurut Menurut Sheppard *et.al*. (2002), telur dan larva umumnya dipelihara pada suhu 27 °C meskipun masih

dapat mentolerir berbagai kondisi lingkungan. Selain itu, kondisi suhu dan kelembaban kandang pemeliharaan maggot yang stabil melalui kontrol dari thermohygrostat menjadi faktor pendukung dalam menghasilkan pertumbuhan maggot BSF yang maksimal yang ditunjukkan dengan ukuran lebar tubuh maggot yang tinggi. Menurut Maulana (2020), pertumbuhan larva BSF tergantung kepada suhu dan jenis pakan yang diberikan. Suhu dan kelembaban udara yang stabil akan cenderung menghasilkan pertumbuhan larva

BSF (maggot) yang stabil (Holmes *et.al.*, 2002). Disisi lain, lebar maggot yang dihasilkan pada R0 terlihat lebih tinggi dari pada perlakuan R1 (23 °C) dan R3 (31 °C), diketahui R0 merupakan pemeliharaan dengan suhu lingkungan yang tidak dikontrol oleh thermohygrostat. Hal ini disebabkan adanya perbedaan waktu/kecepatan telur menetas, dimana pada perlakuan R0 telur BSF lebih lama menetas dibandingkan R1 dan R3 karena R0 memiliki suhu dan kelembaban yang tidak stabil dan berada pada kisaran suhu yang rendah, sehingga pada saat panen pada hari ke 21, maggot BSF pada R0 masih memasuki fase prepupa sedangkan R1 dan R3 telah berada difase prepupa bahkan sebagian telah memasuki fase pupa yang pertumbuhannya telah berhenti. Menurut Mangisah *et.al.* (2022), suhu ideal telur BSF menetas antara 30 °C – 38 °C, suhu yang redah memicu telur BSF lebih lama menetas dibandingkan suhu yang hangat.

Perlakuan R1 (23 °C) dan R3 (31 °C) menghasilkan lebar tubuh maggot yang

rendah dibandingkan R2, hal ini disebabkan maggot memiliki sifat sensitif terhadap suhu yang lebih rendah dari 24°C, dimana suhu pemeliharaan maggot kecil dari 24°C akan menyebabkan, kemampuan maggot untuk makan berkurang, sedangkan suhu yang lebih panas dari suhu optimal bagi maggot akan menyebabkan maggot berusaha mencari tempat yang lebih sejuk, sehingga mempengaruhi pertumbuhan maggot dan bobot maggot saat dipanen. Menurut Mangisah *et.al.* (2022), suhu pemeliharaan maggot < 24 °C, berakibat pada kemampuan maggot untuk makan akan berkurang, dan apabila lebih panas dari 36 °C, maggot akan terus berjalan berusaha mencari tempat yang lebih sejuk.

Berat Produksi Maggot BSF Segar

Berat produksi maggot BSF segar yang diperoleh dari penimbangan maggot yang dipanen pada masing-masing media perlakuan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Berat Produksi Maggot BSF Segar pada Berbagai Suhu Pemeliharaan melalui Penerapan Thermohygrostat.

No	Perlakuan	Produk Maggot ^(ns) (g)
1.	R0	78,03 ^a ± 23,42
2.	R1	74,03 ^a ± 18,51
3.	R2	80,70 ^a ± 28,92
4.	R3	40,43 ^a ± 21,19

Keterangan : Superskrip berbeda menunjukkan berpengaruh sangat nyata (P<0,01)

Berat produksi tertinggi untuk maggot BSF segar dihasilkan pada perlakuan R2 (suhu 27 °C dan kelembaban 60%-80%), hal ini dipengaruhi oleh kondisi kandang pemeliharaan maggot BSF yang sesuai dengan kebutuhan maggot untuk hidup, tumbuh dan berkembang, dimana suhu pemeliharaan 27 °C dan kelembaban selama pemeliharaan berkisar 60%-80%, merupakan kondisi lingkungan yang optimum untuk larva BSF (maggot). Menurut Mangisah *et.al.* (2022, lingkungan pemeliharaan maggot dan kandungan nutrisi dari media tumbuh merupakan hal yang

mempengaruhi produksi maggot, dimana maggot menyukai kondisi lingkungan yang lembab. Suhu optimal dan ideal untuk maggot BSF berkisar 24 °C sampai 30 °C (Yuwono, 2018). Selain suhu, kualitas dari media tumbuh yang digunakan berupa campuran bungkil inti sawit, limbah sayuran dan buah memiliki kandungan nutrisi yang kaya akan protein serta karbohidrat, sehingga mampu menghasilkan pertumbuhan yang baik bagi larva BSF. Menurut Nur'aini *et.al.* (2021), penggunaan media tumbuh maggot berupa campuran 25% bungkil inti sawit dengan 75% limbah

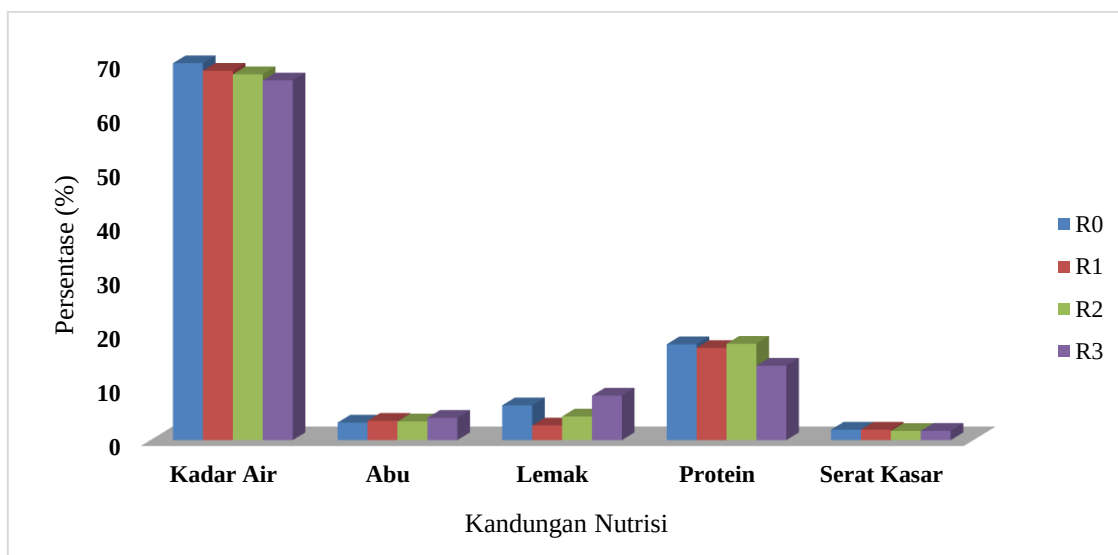
sayuran dan buah menghasilkan produksi maggot segar tertinggi sebesar 144,67 g.

Selanjutnya, berat produksi maggot BSF segar paling rendah dihasilkan pada perlakuan R3 dengan suhu pemeliharaan 31 °C. Rendahnya produksi maggot segar yang dihasilkan pada perlakuan ini disebabkan oleh suhu pemeliharaan yang melebihi suhu optimal bagi pertumbuhan maggot, sehingga maggot menjadi vakum, tidak aktif bahkan mati yang berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi maggot. Menurut (Caruso, 2013), suhu optimum untuk pertumbuhan larva BSF berkisar 20 °C – 30 °C dan tidak dapat bertahan hidup pada suhu 36 °C. Menurut Suciati *et.al.* (2017), larva BSF masih dapat bertahan hidup pada cuaca ekstrim tetapi larva BSF akan vakum dan tidak aktif sampai suhu lingkungan kembali normal. Selain itu, pada perlakuan R3 (31 °C) terlihat bahwa warna tubuh maggot yang dipanen pada hari ke 21 menunjukkan lebih dominan berwarna coklat gelap bahkan ada yang berwarna hitam, memiliki kulit lebih keras dan berkerut. Hal ini mengindikasikan bahwa maggot BSF pada perlakuan R3 (31 °C) telah memasuki fase pupa, dimana pada fase ini bobot tubuh maggot akan menjadi lebih ringan karena terjadi penyusutan bobot badan sebesar 30% sehingga mempengaruhi berat produksi maggot BSF segar yang

dihasilkan. Menurut Mangisah *et.al.* (2022), fase pupa ditandai dengan perubahan warna larva dari coklat gelap menjadi hitam legam dan sudah tidak bergerak, kulit lebih keras, berkerut dan bobot tubuh menjadi lebih ringan karena pupa akan mengalami penyusutan berat tubuh sebesar 30%. Disisi lain, siklus hidup larva BSF (maggot) pada perlakuan R3 (31 °C) lebih cepat memasuki fase pupa dibandingkan dengan perlakuan R0, R1 dan R2 dengan waktu pemeliharaan yang sama yaitu 21 hari, hal ini disebabkan telur BSF pada perlakuan R3 lebih cepat menetas karena pengaruh suhu yang lebih panas/hangat yang cenderung memicu telur menetas lebih cepat dibandingkan dengan suhu rendah. Menurut Mangisah *et.al.* (2022), suhu ideal telur BSF menetas antara 30 °C – 38 °C karena suhu yang hangat cenderung memicu telur menetas lebih cepat dibandingkan dengan suhu yang rendah..

Kandungan Nutrisi Maggot BSF Segar

Kandungan nutrisi maggot (*Hermetia illucens*) dalam betuk segar yang diperoleh dari hasil analisis proximat pada masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kandungan Nutrisi Maggot Segar dari Analisis Proximat

Berdasarkan hasil analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan pada berbagai suhu pemeliharaan yang dikontrol oleh thermohygrostat berpengaruh nyata terhadap kandungan kadar air dan lemak pada maggot segar yang dihasilkan. Kadar air tertinggi dari maggot segar dihasilkan pada perlakuan R0 (69,86%), dilanjutkan dengan R1 (68,46%), R2 (67,81%), R3 (66,67%), sedangkan kandungan lemak tertinggi dihasilkan pada perlakuan R3 (8,24%), R0 (6,46%), R2 (4,39) dan R1 (2,72%). Menurut (Natsir *et.al.*, 2020), kadar air maggot BSF segar sebesar 66,21 %. Kandungan lemak pada larva prematur (maggot) 9,40% (Popa dan Green, 2012). Tingginya kadar air maggot segar pada perlakuan R0 (kontrol) disebabkan suhu lingkungan/ambient selama pemeliharaan berkisar antar 21°C - 24°C, sehingga berpengaruh terhadap kondisi media tumbuh pada R0 yaitu lebih lembab/basah dibandingkan media tumbuh pada perlakuan R1, R2 dan R3. Hal ini menjadi faktor penyebab tingginya kadar air maggot segar yang dihasilkan pada R0 karena maggot memiliki sifat menyerap air (*dewtering*), sehingga maggot akan menyerap air lebih banyak pada media tumbuh yang lembab/basah yang berpengaruh terhadap kadar air maggot. Menurut Fahmi (2015), maggot memiliki karakter berupa sifat menyerap air (*dewtering*) pada media tumbuh yang akan mempengaruhi kadar air pada maggot. Sebaliknya, suhu pemeliharaan yang tinggi pada perlakuan R3 (31°C) menyebabkan kondisi media tumbuh menjadi lebih kering sehingga jumlah air yang diserap maggot BSF juga lebih sedikit sesuai dengan ketersediaan air didalam media tumbuh. Menurut Amri (2021), persentase kadar air didalam tubuh maggot BSF dipengaruhi oleh kadar air dari media tumbuh yang diberikan. Media tumbuh maggot harus dalam kondisi lembab dengan kandungan air 60% - 90% serta memiliki ukuran partikel media yang kecil sehingga memudahkan maggot dalam mengkonsumsinya (Yuwono, 2018).

Selanjutnya kandungan lemak maggot segar tertinggi dihasilkan pada perlakuan R3 (31 °C). Hal ini dipengaruhi oleh kadar air

maggot yang rendah pada perlakuan R3 sehingga menghasilkan lemak yang tinggi, ini terjadi karena adanya hubungan yang berlawanan antara kadar air dan lemak maggot, jika kadar air maggot rendah maka lemak maggot yang terbentuk akan tinggi. Menurut Kantun *et al.* (2015), kandungan lemak maggot memiliki hubungan yang berlawanan dengan kadar air maggot yaitu semakin tinggi kandungan lemak maggot maka kandungan kadar air maggot semakin rendah. Selain itu, maggot BSF yang dihasilkan pada perlakuan R3 sebagian besar telah memasuki fase prepupa menuju pupa, dimana pada fase ini terjadi penyimpanan lemak yang banyak sebagai cadangan makanan samapi bermetamorfosa menjadi lalat BSF. Menurut Newton *et al.* (2005a), tahap prepupa merupakan tahap berada pada ukuran maksimum dengan penyimpanan lemak yang banyak sebagai cadangan makanan sampai menjadi serangga dewasa. Namun, lemak maggot paling rendah dihasilkan pada perlakuan R1 (23 °C), hal ini dipengaruhi oleh suhu pemeliharaan yang berada dibawah 24 °C yang mengakibatkan berkurangnya kemampuan maggot BSF untuk makan dan metabolisme menjadi lambat, sehingga lemak yang tersimpan didalam tubuh maggot akan dipecah menjadi energi untuk pertumbuhan dan aktivitas maggot. Menurut Mangisah *et.al.* (2022), suhu pemeliharaan maggot < 24 °C, menyebabkan berkurangnya kemampuan maggot untuk makan,

Analisis statistik yang dilakukan pada kandungan abu, protein dan serat kasar maggot BSF menunjukkan tidak adanya pengaruh nyata dari perbedaan suhu terhadap kandungan abu, protein dan serat kasar yang dihasilkan maggot BSF, namun hasil dari analisis proximat yang dilakukan terlihat bahwa protein maggot tertinggi dihasilkan pada suhu pemeliharaan 27 °C (R2) sebesar 17,86%, dilanjutkan R0 (17,77%), R1 (17,10%) dan protein terendah R3 (13,80%). Tingginya kandungan protein maggot pada R2 berkaitan dengan besarnya ukuran panjang, lebar dan bobot badan maggot BSF yang dihasilkan pada perlakuan R2 (27 °C), dimana tingginya bobot badan yang dimiliki maggot pada perlakuan R2 ini

menggambarkan jumlah nitrogen yang berhasil diserap oleh tubuh larva dan banyaknya energi yang disimpan untuk digunakan dalam proses metamorfosis pada pembentukan organ dan jaringan dalam bagian tubuh maggot. Menurut Kurniati *et.al.* (2022), kandungan protein maggot tergantung dari ukuran tubuh maggot, yaitu kecil: 10 – 15 mm (umur 5 – 6 hari) dan besar: 20 – 25 mm (20 – 30 hari). Menurut Popa dan Green (2012), protein pada larva BSF (maggot) adalah 17,30%. Rendahnya kandungan protein maggot segar pada perlakuan R3 (31 °C) disebabkan maggot yang dihasilkan pada R3 sebagian besar telah memasuki fase prepupa dan pupa yaitu fase maggot berhenti makan, sehingga mempengaruhi kandungan protein pada maggot. Menurut Mangisah *et.al.* (2022), pada fase prepupa, maggot sudah tidak makan dan akan meninggalkan media pakan menuju tempat kering.

Kandungan abu tertinggi sampai paling rendah dari analisis proximat maggot BSF segar dihasilkan pada perlakuan R3 (4,15%), R1 (3,60%), R2 (3,48%) dan R0 (3,25%). Tingginya kadar abu maggot BSF pada R3 (31 °C) disebabkan maggot BSF yang dipanen pada hari ke 21 pada perlakuan R3 ini sebagian besar telah memasuki fase prepupa menjadi pupa yang ditandai dengan perubahan warna kulit menjadi hitam, keras, berkerut dan terhentinya pertumbuhan, yang menyebabkan terjadi akumulasi mineral selama masa pertumbuhan. Menurut Newton *et.al.* (2005b), fase prepupa BSF memiliki kandungan lemak dan abu yang terlalu tinggi. Kandungan kadar abu maggot pada fase larva premature, pre-pupa dan pupa secara berturut-turut dengan nilai ~15%; 14,60-16,60%; 14,60% (Popa, *et.al.*, 2012). Selain itu, suhu pemeliharaan pada R3 yang tinggi juga menyebabkan penguapan air dalam tubuh maggot terjadi lebih cepat, ini terlihat dari kadar air maggot pada R3 yang rendah, sehingga konsentrasi mineral dalam tubuh maggot menjadi tinggi dan ketika dilakukan analisis abu, jumlah residu mineral yang tertinggal akan lebih banyak. Menurut Utami *et.al.* (2013), kadar abu yang tinggi dalam bahan mengindikasikan tingginya kandungan mineral dalam bahan tersebut.

Serat kasar maggot BSF tertinggi yang diperoleh dari analisis proximat yaitu R0 dan R1 sebesar 1,95%, dilanjutkan dengan R3 (1,73%) dan terendah R2 (1,71%). R0 merupakan pemeliharaan tanpa perlakuan (suhu lingkungan) yang selama pemeliharaan diperoleh rata-rata suhu lingkungan berkisar 21 °C -24 °C, sedangkan R1 merupakan perlakuan dengan suhu 23 °C, dimana dilihat dari suhu R0 dan R1 berada pada kisaran suhu yang sama. Tingginya serat kasar pada R0 dan R1 disebabkan suhu pemeliharaan yang rendah, sehingga aktivitas enzim pencernaan pada maggot seperti enzim *proteolytic*, enzim *fibrolytic* atau enzim degradasi karbohidrat tidak mampu memecah serat kasar dengan baik yang mengakibatkan metabolisme maggot BSF juga menjadi lambat. Menurut Wahyuni *et.al.* (2021), suhu yang terlalu dingin menyebabkan metabolisme maggot menjadi lambat. Maggot BSF mempunyai beberapa enzim pencernaan seperti enzim *proteolytic*, enzim *fibrolytic* atau enzim degradasi karbohidrat, dimana enzim tersebut mampu mencerna bahan organik dengan kandungan serat tinggi (Hadadi *et.al.*, 2009).

KESIMPULAN

Pengontrolan suhu dan kelembaban udara menggunakan thermohygrostat pada kandang pemeliharaan maggot BSF menghasilkan suhu dan kelembaban udara yang stabil pada setiap perlakuan dengan pertumbuhan, produksi dan kandungan nutrisi maggot segar terbaik dihasilkan pada suhu pemeliharaan 27 °C dan kelembaban 60%-80%.

DAFTAR PUSTAKA

- Amri, N.N. 2021. Pengaruh Jenis Pakan Terhadap Keragaan Dan Mortalitas Larva Black Soldier Fly (*Hermetia illucens L.*). Skripsi. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. Jakarta.
- Caruso, D. 2013. Technical Handboool of Domestication and Production of

- Diptera Black Soldier. April 2020.
- Fahmi, M. R. 2015. Optimalisasi proses biokonversi dengan menggunakan mini larva hermetia illucens untuk memenuhi kebutuhan pakan ikan. Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan. 1: 139-144.
- Hadadi, A., Herry, K. T Wibowo, E. Pramono, A. Surahman, dan E. Ridwan. 2009. Aplikasi Pemberian Maggot Sebagai Sumber Protein Dalam Pakan Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias* sp.) dan Gurame (*Osphronemus gouramy* Lac.). Laporan Tinjauan Hasil Tahun 2008 Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Tawar Sukabumi. hal 175 – 181.
- Holmes, L.A., Vanlaerhoven, S.L., Tombelin, J.K. (2012). Relative Humidity Effects on the Life History Of *Hermetia illucens* (Diptera : Stratiomyidae). Environmental Entomology. 41 (4) : 971-978.
- Kantun, W. K., Malik, A. A., dan Harianti, H. 2015. Feasibility of Solid Waste Tuna Loin of Yellowfin Thunnus Albacares Raw Materials for The Product Diversification. Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia, 18(3).
- Kurniati, I., N. Marlina., Y. Wahyuni., A. Dermawan., Y.S. Mulia. 2022. Efektivitas Larva (*Maggot*) *Black Soldier Fly* (Bsf) Sebagai Antibakteri Dalam Menghambat Dan Membunuh *Escherichia coli*. Jurnal Riset Kesehatan Poltekkes Depkes Bandung. 14 (2).
- Mangisah, I., Mulyono dan V.D. Yunianto. 2022. Maggot Bahan Pakan Sumber Protein Ternak Unggas. Institut Pertanian UNDIP Press. Cetakan Pertama. Semarang.
- Maulana. R.A. 2020. Pengaruh Pemberian Darah Sapi pada Biokonversi Sampah Organik Restoran terhadap Reproduksi Larva Lalat Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*). 21 (1): 1-9.
- Monita, L., S.H. Sutjahjo, AA. Amin, M.R. Fahmi. 2017. Pengolahan sampah organik perkotaan menggunakan larva *black soldier fly* (*Hermetia illucens*). Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan. 7 (3) : 227-234.
- Natsir, W.N.I, R.S. Rahayu, M.A. Daruslam dan M. Azhar. 2020. Palatabilitas maggot sebagai pakan sumber protein untuk ternak unggas. Jurnal Agorisistem. 16 (1).
- Newton, L., C. Sheppard, D. W. Watson, G. Burtle, dan R. Dove, 2005a. Using the black soldier fly, *Hermetia illucens*, as a value-added tool for the management of swine manure: director of the animal and poultry waste management center, North Carolina state university, Raleigh, NC.
- Newton GL, Sheppard DC, Watson DW, Burtle GJ, Dove CR. 2005b. Using the Black Soldier Fly, *Hermetia illucens*, as a value-added tool for the management of swine manure. Report of the Animal and Poultry Waste Management Center, North Carolina State University. Raleigh (US): North Carolina State University.
- Nur'aini., A. Prawanto. 2021. The Effectiveness Of Maggot (*Hermetia illucens*) Growth In Various Growing Media. inJar. 04 (03) : 219-226.
- Nur'aini. 2023. Produksi Maggot Black soldier Fly Melalui Penggunaan Limbah Pertanian Sebagai Media Tumbuh. Jurnal Peternakan. 08 (01) : 118-122.
- Sheppard, D.C., J.K. Tomberlin, J.A. Joyce, B.C. Kiser, dan S. M. Sumner, 2002.

Rearing Methods for The Black Soldier Fly (Diptera: Stratiomyidae).
J Med Entomol 39 (4), pp. 695-698.

Suciati, R., Faruq, H., Biologi, J.P., Timur, J. 2017. Efektivitas Media Pertumbuhan Maggots *Hermetia illuces* (Lalat Tentara Hitam) sebagai Solusi Pemanfaatan Sampah. 2 (1) : 0-5.

Utami, R., Esti Widowati, dan Annisa Dyah A.R.D. 2013. Kajian Penggunaan Tepung Gembili (*Dioscorea esculenta*) dalam Pembuatan Minuman Sinbiotik Terhadap Total Bakteri Probiotik, Karakter Mutu, dan Karakter Sensoris. Jurnal Teknosains Pangan, Vol. 2, No. 3.

Popa, R., Green, T.R. 2012. Using Black Soldier Fly Larvae for Processing Organic Leachates Using Black Soldier Fly Larvae for Processing Organic Leachates. 105 (2) : 374-378.

Wahyuni., R. K. Dewi., F. Ardiansyah., R.C. Fadhlil. 2021. Maggot BSF Kualitas Fisik Dan Kimianya. LITBANG PEMAS UNISLA. Cetakan Pertama. Lamongan. Jawa Timur.

Wakidah, N.R. 2022. Sistem Pengontrolan Suhu Pada Proses Budidaya Black Soldier Fly (BSF) Sebagai Alternatif Pengurangan Sampah Organik. Jurnal Qua Teknika. 12 (01) : 17-24.

Yuwono, S.A., P.D. Mentari. 2018. Penggunaan larva (maggot) *Black Soldier Fly* (BSF) dalam pengolahan limbah organik. SEAMEO BIOTROP. Cetakan Pertama. Bogor.