

TEKNOLOGI PENGELOLAAN SAMPAH ORGANIK MENGGUNAKAN LARVA *BLACK SOLDIER FLY* DI TPS3R

Hermes Henryanto Nambung, I Made Sastra Wibawa, Shinta Enggar Maharani, I Made Nada

*Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Mahasaraswati Denpasar
Email: hendrynambung@gmail.com*

ABSTRAK: Bali menjadi wilayah yang banyak memproduksi sampah dengan capaian 4.281 ton/hari. Dalam satu tahun sebanyak 52% sampah yang tidak dikelola dengan baik. Pada tahun 2022 sampai dengan 2023 total timbulan sampah yang masuk ke TPS3R Kesiman Kertalangu Denpasar sebesar 6.039 Kg/hari, terdiri dari sampah organik sebesar 1.569 Kg/hari, dan sisanya merupakan sampah residu yang di buang ke TPA dengan timbulan sampah sebesar 4.470 Kg/hari. Persentase pembuangan sampah residu dari TPS3R Kesiman Kertalangu ke TPA adalah sebesar 74%. Penelitian ini menggunakan eksperimen, yang bertujuan untuk mengetahui teknik instrumen penelitian yang lebih cepat mereduksi sampah organik dan mengetahui bekas *maggot BSF* dari jenis sampah organik yang paling sesuai dengan SNI Kompos 19-7030-2004. Penelitian menggunakan dua Teknik instrumen penelitian, yaitu Teknik Instrumen Baki dan Teknik Instrumen Gentong. Hasil penelitian menunjukkan: 1) teknik pengelolaan sampah menggunakan larva *BSF* yang paling cepat mereduksi sampah adalah pada Instrumen Baki 3 yang berisi 2000 gram sampah organik sisa makanan direduksi oleh 100 gram larva *BSF* selama 16 hari sehingga menjadi seberat 1597 gram, dan 2) Bekas *maggot BSF* yang memenuhi SNI Kompos 19-7030-2004 adalah pada teknik pengelolaan sampah yang menggunakan Instrumen Baki 3, yaitu memiliki kadar air 19,040%, C-Organik 13,910%, pH 6,970%, dan N 0,980%.

Kata kunci: *TPS3R, sampah organik, bekas maggot*

ABSTRACT: Bali is a region that produces a lot of waste, reaching 4,281 tons/day. In one year as much as 52% of waste is not managed properly. in 2022 to 2023, the total waste generation entering TPS3R Kesiman Kertalangu Denpasar is 6,039 Kg/day, consisting of organic waste of 1,569 Kg/day, and the remainder is residual waste which is disposed of in the landfill with waste generation of 4,470 Kg/day . The percentage of residual waste disposal from TPS3R Kesiman Kertalangu to TPA is 74%. This research uses experiments, which aim to find out research instrument techniques that reduce organic waste more quickly and find out the *BSF* waste from the type of organic waste that is most in accordance with SNI Kompos 19-7030-2004. The research used two research instrument techniques, namely the Tray Instrument Technique and the Barrel Instrument Technique. The results of the research show: 1) the waste management technique using *BSF* larvae that reduces waste the fastest is in Instrument Tray 3 which contains 2000 grams of organic food waste which is reduced by 100 grams of *BSF* larvae for 16 days so that it weighs 1597 grams, and 2) *BSF* maggot wastet that meets SNI Compost 19-7030-2004 is a waste management technique that uses Tray 3 Instruments, which has a water content of 19.040%, C-Organic 13.910%, pH 6.970%, and N 0.980%.

Keywords: *TPS3R, organic waste, maggot waste*

PENDAHULUAN

Salah satu masalah kesehatan lingkungan yang sulit ditangani yaitu sampah, dengan populasi 272.229.372 orang, jumlah timbulan sampah tahun 2021 mencapai 21.872.092,95 ton. Produksi sampah di bali per hari mencapai 4.281 ton. Jumlah sampah yang dihasilkan setiap tahun mencapai 1,5 juta, dengan 52 persen tidak dikelola dan 48 persen dikelola dengan baik (Rama, dkk., 2022).

Ada banyak limbah yang tidak terpakai sehingga digunakan untuk pembuatan pupuk organik cair dari sampah buah- buahan dengan mikroorganisme (Nugraha, dkk., 2019). Sampah masih menjadi masalah yang sangat besar namun bukan hanya karena baunya menyengat yang mengganggu dan dapat

menyebabkan penyakit bagi orang dan lingkungan, tetapi juga karena tidak adanya pengelolaan sampah yang ramah lingkungan. Sampah organik adalah jenis sampah yang terdiri dari senyawa organik yang dapat diuraikan secara alami oleh makhluk hidup atau mikroorganisme (Monita, dkk., 2017). Timbulan sampah yang semakin tinggi maka dibutuhkan solusi yang lebih lanjut mka dari itu TPS3R Kesiman Kertalangu mennggunakan *Maggot* sebagi pengurai sampah organik.

Jumlah sampah organik yang terkumpul di pasar Indonesia berkisar antara lima hingga delapan ton per hari. Dinas Kebersihan dan Pertamanan hanya dapat mengangkut sampah dari tempat pembuangan sampah resmi, menurut UU No. 18 Tahun 2008 tentang Kebersihan dan Pengolahan Sampah. Selebihnya ditanggung oleh masyarakat untuk dibuang ke TPS dan kontaine (Asri, dkk., 2017).

Dengan menggunakan BSF maka spesies lalat tropis dapat mengurangi sampah organik dan mampu berkembang biak tiga kali dalam setahun di negara bagian Selatan Amerika Serikat, merupakan alternative lain yang dapat dilakukan untuk memanfaatkan sampah organik yang juga memiliki nilai ekonomis tinggi. BSF dewasa bertelur sekali seumur hidup dan menghasilkan 320-620 telur setelah masa kopulasi kurang dari dua hari.(Afkar,dkk., 2020). TPS3R Kesiman Kertalangu mengembangkan *Black Soldier Fly* dengan menggunakan sampah organik seperti sisa makanan, buah-buahan, dan sayuran. Selain digunakan dapat meningkatkan perkembangbiakan *Black Soldier Fly*, sampah organik juga dapat digunakan sebagai kompos atau pupuk tanaman.

Saat ini, maggot atau *larva black soldierfly (BSF)* banyak digunakan sebagai pengurai sampah organik. Lalat BSF memiliki enzim pencernaan yang lebih beragam daripada lalat rumah biasa yang membuatnya lebih baik dalam mencerna sampah makanan dan sampah organik lainnya. Serangga ini mirip dengan tawon namun tetapi mereka tidak memiliki alat penyengat dan hanya memiliki dua sayap. Meskipun diberi nama lalat BSF memiliki karakteristik yang sangat berbeda dari lalat rumah yang biasa kita kenal. (Silmina, dkk., 2015).

TPS3R Kesiman Kertalangu menggunakan BSF sebagai strategi kreatif untuk mengelola sampah organik karena dapat menghasilkan pupuk organik dan pakan ternak yang kaya protein dan lemak. BSF juga dapat digunakan untuk pakan lele yang akan diberikan kepada DLHK.

Penelitian sebelumnya berjudul Penentuan Rate Feeding Optimal Larva *Black Soldier Fly (Hermetia illucens)* dalam Mengurangi Sampah Organik Pasar Hasil menunjukkan bahwa larva *BSF* dapat

mengonsumsi sampah sebesar 33,29 mg/larva per hari, sayur:buah: 48,73 mg/larva, dan sayur:buah: 20,73 mg/larva per hari, masing-masing. Mengurangi pengurangan sampah berbanding lurus dengan kemampuan larva untuk mengonsumsi sampah. Pengurangan sampah sayur :buah adalah 51,91 %, sayur:buah: 48,73 %, dan sayur:jeroan ikan adalah 39,91 %. Karena kadar N total sampah pada residu menurun, rasio C/N sebagian besar sampah meningkat. Karena kadar N total sampah pada residu telah turun, rasio C/N rata-rata untuk sampah sayur:buah 28,23, sampah sayur:buah:ikan 28,48, dan sampah jeroan ikan 34,29. (Silmina, dkk., 2015).

Penelitian selanjutnya berjudul “Teknologi Pengelolaan Sampah Organik Menggunakan Larva *Black Soldier Fly* Di TPS3R Kesiman Kertalangu Denpasar Bali” didasari dari permasalahan sampah organik yang menjadi fokus utama di TPS3R Kesiman Kertalangu. *Maggot* mengurasi sampah dan meninggalkan sisa yang disebut kasgot. Kasgot banyak disebut sebagai pupuk organik padat yang dapat digunakan untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman karena mengandung semua unsur hara yang diperlukan tanaman.

Sesuai dengan kriteria yang tercantum dalam SNI 19-7030-2004 tentang Speifikasi Kompos Sampah Organik Domestik, yang mencakup parameter seperti rasio C/N, pH, suhu, kelembaban, dan lama pengomposan. TPS3R Kesiman Kertalangu dipilih dalam penelitian ini, didasari oleh adanya masalah pengolahan sampah organik yang terjadi di area pelayanan TPS3R tersebut. Adapun area pelayanan dari TPS3R Kesiman Kertalangu tersebut adalah 11 dusun. Pengelolaan sampah menjadi permasalahan utama menyebabkan penumpukan sampah, adanya bau, adanya estetika yang kurang baik, adanya pengaruh Kesehatan yang kurang baik sehingga dibuatlan penelitian ini yang bertujuan untuk mengurangi sampah organik, mendegradasi sampah, mengurangi beban TPS, membuat kesehatan lingkungan semakin tinggi, memperbaiki estetika lingkungan menjadi baik dan menjadikan Kota Denpasar menjadi bersih dan sehat.

PERATURAN PENGOLAHAN SAMPAH

Menuru Undang-Undang Republik Indonesia no 18 tahun 2008 tentang Pengolahan

Sampah, sampah adalah sisa kegiatan sehari – hari manusia atau proses alam yang berbentuk padat (Undang - Undang Republik Indonesia, 2008). Sampah merupakan barang yang dianggap sudah tidak terpakai dan dibuang oleh pemilik/pemakai sebelumnya, tetapi bagi sebagian orang masih bisa dipakai jika dikelola dengan prosedur yang benar (Syaputra, 2019).

Penggolongan Sampah

Menurut (Marleni, dkk., 2012), berdasarkan asalnya sampah padat dapat digolongkan menjadi:

1. Sampah organik

Sebagian besar sampah rumah tangga terdiri dari bahan organik, seperti sisa tepung, sayuran, kulit buah, dan daun, dan mudah diuraikan dalam proses alami.

2. Sampah anorganik

Sampah anorganik adalah sampah yang berasal dari proses industri atau dari sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui seperti minyak bumi dan mineral. Contoh sampah organik di rumah adalah botol kaca, botol plastik, dan kaleng. Penggolongan sampah akan lebih mudah jika sampah dibagi berdasarkan jenisnya dan manfaatnya di sumbernya.

Masalah yang Dimbulkan dari Sampah Organik

Sampah organik memiliki banyak dampak negatif dan ancaman terhadap lingkungan. Plastik bukan satu-satunya sumber masalah sampah. Di antara sepuluh jenis sampah terbesar di Indonesia adalah sisa makanan, sayur-buahan, kayu, mengomel, kertas, karton, dan kulit. Pemisahan sampah dari sumber yang minimal dan pencampuran semua sampah membuat proses pengelolaan menjadi lebih sulit. Dengan demikian, semua sampah tertimbun di Tempat Penampungan Sementara hingga Tempat Pemrosesan Akhir. Tumpukan sampah bercampurnya bahan organik dan anorganik ini tidak hanya menimbulkan bau yang tidak menyenangkan, tetapi juga dapat membahayakan kehidupan manusia. (Mahyudin, 2017).

Maggot Black Soldier Fly (BSF)

Black Soldier Fly, juga dikenal sebagai *Hermetia illucens*, adalah spesies lalat dari ordo Diptera dan *family Stratiomyidae*. BSF adalah lalat asli benua Amerika yang tersebar luas antara 45° LU dan 40° LS. (Salman, dkk., 2020).

Kasgot

Kasgot, sisa pencernaan larva *maggot Black Soldier Fly (Hermetia illucens)*, digunakan sebagai pupuk organik untuk meningkatkan kesuburan media tanam atau tanah. (Agustin, dkk., 2023).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan bentuk eksperimen, dengan tujuan untuk mengetahui berapa jumlah sampah organik yang akan dapat diurai oleh *maggot* dimana dilakukan pengambilan sampah organik lalu dipilah sesuai jenis sampah organik kemudian melakukan percobaan jenis sampah organik apa yang cepat dalam pertumbuhan *maggot* dengan teknik instrumen baki dan gentong. Penggunaan analisis ini dilakukan kuantitatif.

Pada penelitian ini jenis sampah organik yang terdiri dari sampah buah-buahan, sampah sayuran, sampah sisa makanan dan sampah campuran (buah-buahan, sayuran dan sisa makanan) merupakan variabel bebas sedangkan variabel tergantung berupa *Maggot BSF*, lama waktu mereduksi sampah organik dan instrumen reduksi seperti Baki dan Gentong.

Maggot yang digunakan dalam penelitian yaitu *maggot BSF* berumur 4 hari dengan maksud agar sampah diperkirakan dapat terurai 1-3 kali lipat dari bobot tubuhnya selama jangka waktu 24 jam. Perbandingan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 100 gram *maggot* berbanding 2 kg sampah organik yang diletakkan dalam sebuah nampan plastik.

Sampel yang akan diuji di laboratorium adalah residu bekas *maggot* (kasgot) untuk mengetahui kasgot dari jenis sampah organik mana yang paling sesuai dengan SNI Kompos 19-7030-2004. Sampel yang akan diuji ada empat sesuai dengan wadah instrumen penelitian yaitu kasgot dari sampah buah-buahan, kasgot dari sampah sayuran, kasgot dari sampah sisa makanan, dan kasgot dari sampah campuran (buah-buahan, sayuran dan sisa makanan).

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu observasi, studi literatur dan studi dokumentasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dilakukan menggunakan 2 teknik instrumen yaitu teknik Instrumen Baki

dan Instrumen Gentong, tujuannya untuk melihat kemampuan kecepatan *maggot* mereduksi sampah organik. Baki yang digunakan sebagai instrument penelitian memiliki bentuk lebih dangkal dari pada instrument penelitian gentong. Baki dilihat sebagai instrument penelitian karena memiliki permukaan yang luas sedangkan gentong memiliki permukaan lebih sempit tetapi memiliki kedalaman. digunakan sebagai perbandingan. Sampah organik yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah 2 kg per baki dengan total 8 kg sampah organik dan juga 2 kg per gentong dengan total 8 kg sampah organik. *Maggot* BSF yang digunakan dengan berat 800 gram dengan pembagian 100 gram per instrumen penelitian. Penelitian dilakukan selama 23 hari dengan perhitungan hari ke-1 (pertama) sampai hari ke 15 pemberian makan , pada hari ke 16 stop pemberian makan pada *maggot* agar *maggot* dapat menghabiskan makanan yang diberikan pada hari ke 15, pada hari 17-18 *maggot* dipanen dan pada hari ke 19 sampai hari ke 23 *maggot* dipisah dengan kasgot lalu dilakukan penjemuran atau pengeringan kasgot. Pada hari ke-18 hingga 20, saat puncak populasi terjadi, *maggot* harus dipanen. Hal ini karena kandungan proteinnnya yang tinggi dan cocok untuk pakan alami ikan air tawar. *Maggot* BSF mulai berhenti makan setelah mencapai tahap prepupa hingga lalat dewasa. (Diener, dkk., 2011)

Jumlah Sampah Organik yang Tereduksi

Instrumen yang digunakan dalam penelitian teknik reduksi sampah menggunakan *maggot*, berupa 4 (empat) buah baki yang masing-masing memiliki ukuran panjang 40 cm, lebar 30 cm dan tinggi 14 cm dan material plastik. Instrumen penelitian diberi nama Instrument Baki 1, Instrumen Baki 2, Instrument Baki 3, dan Instrumen Baki 4. Instrumen penelitian kedua juga digunakan, yaitu berupa 4 (empat) buah gentong. Gentong memiliki 2 rusuk, 2 sisi berbentuk lingkaran dengan ukuran Diameter 30 cm, tinggi 35 cm, material plastik, dan berat 500 gram. Yang diberi nama Instrumen Gentong 1, Instrumen Gentong 2, Instrumen Gentong 3 Instrumen Gentong 4.

Sumber timbulan sampah didapat dari beberapa tempat seperti dari villa dengan jumlah 7 villa, restoran dengan jumlah 13 restoran dan rumah warga dengan jumlah 1.818 dengan total keseluruhan ada 7 banjar yang kemudian diangkut ke TPS3R Kesiman

Kertalangu lalu di pilah. Jumlah sampah organik yang digunakan selama penelitian adalah 2 kg dengan 8 kali pemberian makan pada *maggot* dalam waktu 48 jam dengan total 16 hari. Pada hari ke 16 *maggot* diberhentikan dalam pemberian makan. Pada hari pertama *maggot* diberikan pakan sampah organik yang sudah ditentukan dan dicacah, dengan massa 500 gram. Massa sampah organik sebanyak 500 gram diberikan dengan alasan ukuran *maggot* masih kecil sehingga Instrumen Baki yang menampung masih cukup Pemberian pakan sampah organik pada hari ke 3 (tiga) sampai dengan hari ke-5 dengan massa 250 gram karena *maggot* yang megurai sampah organik sudah mulai bertumbuh dan ukurannya bertambah besar sehingga Instrumen Baki menjadi penuh dan juga agar *maggot* hari ke-3 sampai ke-5 dapat mengurai residu pada sampah organik hari pertama, kemudian hari ke-7 sampai hari ke-15 *maggot* diberi sampah organik dengan berat 200 gram karena baki dan gentong sudah agak penuh menampung sampah organik dan *maggot* yang sudah agar besar dan juga agar *maggot* hari ke-7 sampai hari ke-15 dapat mengurai residus dari hari sbeelumnya.

Instrumen Penelitian Baki

Instrumen penelitian pertama menggunakan baki, yaitu Instrumen Baki 1, Instrumen Baki 2, Instrumen Baki 3, dan Instrumen Baki 4. Instrumen Baki 1 berisi 100 gram *maggot* dan 2.000 gram sampah berjenis buah-buahan. Instrumen Baki 2 berisi 100 gram *maggot* dan 2.000 gram sampah berjenis sayuran, Instrumen Baki 3 berisi 100 gram *maggot* dan 2.000 gram sampah berjenis sisa makanan dengan perbandingan 1:1. Instrumen Baki 4 berisi 100 gram *maggot* dan 2.000 gram sampah berjenis campuran.

Lama waktu penelitian adalah 16 hari, dikarenakan *maggot* memiliki umur kurang lebih 16 hari untuk berubah bentuk menjadi prepupa. Umur *maggot* yang digunakan untuk penelitian teknik reduksi sampah organik menggunakan Instrumen Baki adalah 4 hari, saat telur *maggot* mulai menetas (pada hari ke-4). Pemberian sampah organik untuk direduksi *maggot* di setiap Instrumen Baki dilakukan 8 (delapan) kali dalam waktu 48 jam, alasan dilakukan 8 kali karena pada saat pemberian ke delapan sampah organik yang digunakan habis

karena pada penelitian dibutuhkan hanya 2 kg sampah organik, waktu yang digunakan 48 jam karena pada waktu 48 jam sampah organik habis direduksi oleh *maggot* dan ingin melihat seberapa besar *maggot* dari setiap baki dan gentong memakan sampah organik. Hal ini didukung oleh Diener, (2011), yaitu peningkatan massa aktif *maggot* memakan sampah organik dari hari ke-8 sampai hari ke-18 dikarenakan *maggot* berada pada tahap aktif makan.

Instrumen Baki 1 di hari ke-1 (pertama) memiliki massa sampah buah-buahan sebanyak 2.000 gram. Setelah dilakukan teknik reduksi menggunakan *maggot* sejumlah 100 gram selama 16 hari, maka didapat massa sampah sebesar 1.408 gram, Instrumen Baki 2 di hari ke-1 (pertama) memiliki massa sampah sayuran sebanyak 2.000 gram. Setelah dilakukan teknik reduksi menggunakan *maggot* sejumlah 100 gram selama 16 hari, maka didapat massa sampah sebesar 1.108 gram, Instrumen Baki 3 di hari ke-1 (pertama) memiliki massa sampah sisa makanan sebanyak 2.000 gram. Setelah dilakukan teknik reduksi menggunakan *maggot* sejumlah 100 gram selama 16 hari, maka didapat massa sampah sebesar 1.597 gram, Instrumen Baki 4 di hari ke-1 (pertama) memiliki massa sampah campuran sebanyak 2.000 gram. Setelah dilakukan teknik reduksi menggunakan *maggot* sejumlah 100 gram selama 16 hari, maka didapat massa sampah sebesar 1.116 gram.

Maggot lebih cepat mengurai sampah sisa makanan karena sampah sisa makana semakin lama akan semakin cepat hancur dan halus, sampah sisa maknan juga sangat mengundang bau yang menyengat sehingga *maggot* lebih cepat mengurai sampah sisa makana tersebut. Dengan demikian penelitian sebelumnya dilakukan oleh Fajri (2020), yang menemukan bahwa larva *maggot* dapat mengurasi sampah organik hingga 70 %. Selain itu, jika sampah dihaluskan, pencacahan ini memungkinkan larva *maggot* untuk mendapatkan makanan yang lebih merata dari sampah yang tidak dicacah.

Instrumen Penelitian Gentong

Instrumen Gentong 1 diisi dengan 100 gram *maggot* dan 2.000 gram sampah buah-buahan, Instrumen Gentong 2 diisi dengan 100 gram *maggot* dan 2.000 gram sampah berjenis sayuran, Instrumen Gentong 3 diisi dengan 100 gram *maggot* dan 2.000 gram sampah sisa

makanan, Instrumen Gentong 4 diisi dengan sampah campuran.

Instrumen Gentong 1 di hari ke-1 (pertama) memiliki massa sampah buah-buahan sebanyak 2.000 gram. Setelah dilakukan teknik reduksi menggunakan *maggot* sejumlah 100 gram selama 16 hari, maka didapat massa sampah sebesar 1.149 gram, Instrumen Gentong 2 di hari ke-1 (pertama) memiliki massa sampah buah-buahan sebanyak 2.000 gram. Setelah dilakukan teknik reduksi menggunakan *maggot* sejumlah 100 gram selama 16 hari, maka didapat massa sampah sebesar 1.127 gram, Instrumen Gentong 3 di hari ke-1 (pertama) memiliki massa sampah campuran sebanyak 2.000 gram. Setelah dilakukan teknik reduksi menggunakan *maggot* sejumlah 100 gram selama 16 hari, maka didapat massa sampah sebesar 1.247 gram, Instrumen Gentong 4 di hari ke-1 (pertama) memiliki massa sampah campuran sayur-sayuran sebanyak 2.000 gram. Setelah dilakukan teknik reduksi menggunakan *maggot* sejumlah 100 gram selama 16 hari, maka didapat massa sampah sebesar 1.135 gram.

Untuk melihat sampah yang direduksi *maggot* memerlukan 16 hari karena rata-rata hidup *maggot* 16-20 hari, pemberian sampah organik pada *maggot* dilakukan 8 kali dengan jarak waktu 48 jam. *Maggot* yang digunakan 100 gram karena kemampuan *maggot* 100 gram dapat mengurai sampah organik 1000-2000 gram. Pada hari pertama *maggot* diberikan 500 gram sampah organik dengan alasan *maggot* masih menjadi larva yang masih sangat muda dan kecil maka gentong yang menampung sampah organik dan *maggot* masih cukup dan pada pemberian pakan hari ke 2 sampai hari terakhir diberikan 250 gram sampah organik dengan alasan *maggot* yang mengurai sampah pertama sudah bertumbuh besar dan beratnya sudah bertambah.

Perubahan Berat dan Panjang *Maggot* pada Instrumen Penelitian

1. Berat *Maggot* Instrumen Baki dan Instrumen Gentong

Pada hari-1 (pertama) Instrumen Baki 1 sampai Instrumen Baki 4 diisi dengan 100 gram *maggot* lalu pada hari ke-16 dilihat perubahan berat *maggot* pada masing masing Instrumen Baki. Selain itu, menurut Sheppard dan Newton (2000), yang menyatakan bahwa *maggot*

memakan bahan sisa dan banyak terdapat pada bahan organik yang telah membusuk, banyaknya bahan organik pada media hidup yang digunakan menyebabkan beratnya *maggot*.

Penelitian Maulana, (2020), menyatakan bahwa peningkatan berat *maggot* sampai hari ke 14-18 dikarenakan *maggot* berada pada fase aktif makan.

Laju pertumbuhan *maggot* berbeda-beda pada setiap instrumen penelitian. Berat tubuh *maggot* mengalami peningkatan seiring dengan pertumbuhan yang terjadi. Pada hari ke-1 (pertama), berat *maggot* pada masing-masing Instrumen Baki ditentukan sebesar 100 gram/instrumen. Pada hari ke-16 terjadi peningkatan berat *maggot* pada masing-masing Instrumen Baki. Instrumen Baki 1 yang berisikan sampah buah-buahan menunjukkan hasil rata-rata pertumbuhan berat *maggot* yaitu sebesar 989 gram, Berat *maggot* pada Instrumen Baki 2 dengan jenis sampah sayuran sebesar 963 gram, Berat *maggot* pada Instrumen Baki 3 dengan jenis sampah sisa makanan sebesar 997 gram, dan berat *maggot* yang terakhir yaitu pada sampah organik campuran sebesar 975 gram.

Pada Instrumen Baki 3 terdapat berat *maggot* paling besar yaitu pada sampah sisa makanan. Sampah sisa makanan semakin lama didiamkan maka akan semakin hancur/halus dan menimbulkan bau yang sangat tidak sedap maka *maggot* akan lebih cenderung mengurai sampah organik sisa makanan dan lebih cepat mengurai sampah sisa makanan dan juga kandungan protein pada sampah sisa makanan lebih besar. Kandungan protein terdapat pada sampah organik sisa makanan rumah tangga sejumlah 81% (Jamila, 2012). Kemudian pada Instrumen Baki 2 yaitu sampah organik sayuran mempunyai berat *maggot* paling sedikit hal ini dikarenakan sampah sayuran memiliki banyak serat yang tidak bias diurai oleh *maggot* seperti batang sayuran kemudian menjadi residu.

Dengan ini penelitian berbanding lurus dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh Lisa, (2017), bahwa laju pertumbuhan *maggot* pada media sayuran terlihat lebih lambat.

Pada hari ke-1 (pertama), berat *maggot* pada masing-masing Instrumen Gentong ditentukan sebesar 100 gram/instrumen. Pada hari ke-16 terjadi peningkatan berat *maggot* pada masing-masing Instrumen Gentong. Instrumen Gentong 1 yang berisikan sampah buah-buahan menunjukkan hasil rata-rata

pertumbuhan berat *maggot* yaitu sebesar 972 gram, berat *maggot* pada Instrumen Gentong 2 dengan jenis sampah sayuran yaitu sebesar 963 gram, Instrumen Gentong 3 yang berisikan sampah sisa makanan menunjukkan hasil rata-rata pertumbuhan berat *maggot* tertinggi, yaitu sebesar 988 gram. Berat *maggot* pada Instrumen Gentong 4 berisikan sampah campuran, yaitu sebesar 969 gram.

Perhitungan bobot *Maggot Black Soldier Fly* dilakukan dengan cara menimbang *Maggot Black Soldier Fly* yang sudah dipanen selama 20 hari (Rini, dkk., 2009). Bobot adalah berat suatu organisme yang telah mengalami pertumbuhan (Prama, dkk., 2017).

Menurut Sutanto, (2002), lingkungan atau tempat hidup sangat berpengaruh pertumbuhan pada *maggot*. Lingkungan di TPS3R Kesiman Kertalangu sangat baik untuk pertumbuhan *maggot* dilihat dari suhu lingkungan di TPS3R rata-rata 24-30°C.

Secara metabolisme *maggot* akan mengkonversi protein dan berbagai nutrisi yang ada di dalam makanan menjadi biomassa bagi *maggot* dan jenis media yang kurang mengandung nutrisi yang dapat menyebabkan berat *maggot* kurang dari normal (Suciati dan Faruq, 2017)

2. Panjang *Maggot* Instrumen Baki dan Instrumen Gentong

Pada hari-1 (pertama) Instrumen Baki 1 sampai Instrumen Baki 4 diisi dengan 100 gram *maggot* lalu pada hari ke-16 dilihat perubahan panjang *maggot* pada masing-masing Instrumen Baki, Panjang *maggot* diukur menggunakan mistar.

Pertumbuhan panjang *maggot* dipengaruhi beberapa faktor salah satunya yaitu jenis media dan kondisi dari media. Media tumbuh yang berkualitas baik maka akan menghasilkan pertumbuhan *maggot* yang baik (Raharjo, dkk., 2016). Ukuran rata-rata *maggot* awal berusia 5 hari yang dimasukkan ke dalam setiap Instrumen Baki di hari ke-1 adalah 0.7 cm. Pada hari ke-16 didapatkan data perubahan ukuran *maggot*. Rata-rata angka pertumbuhan panjang *maggot* pada Instrumen Baki 1 yang berisi sampah buah-buahan, yaitu sepanjang 1,71 cm, Rata-rata panjang *maggot* pada Instrumen Baki

2 yang berisi sampah sayuran adalah 1,64 cm, rata-rata panjang *maggot* pada Instrumen Baki 3 yang berisi sampah sisa makanan adalah 1,72 cm, dan panjang *maggot* pada Instrumen Baki 4 yang berisi sampah campuran adalah 1,69 cm. Data ukuran Panjang *maggot* menunjukkan bahwa pada sampah sisa makanan pada Instrumen Baki 3 memberikan hasil paling maksimal dibandingkan dengan Instrumen Baki 1, 2, dan 4 dalam hal pertumbuhan Panjang *maggot*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa *maggot* diberi pakan rata-rata 22,00 mm, dengan kombinasi media limbah sayuran dan buah-buahan, dengan panjang *maggot* tertinggi 23,23 mm pada umur panen 20 hari. Sedangkan penelitian dari Fatmasari (2017) mengungkapkan terhadap panjang *maggot* berasal dari limbah sayuran dan buah sehingga rata-rata *maggot* mempunyai panjang 22.00 mm.

Pada hari-1 (pertama) Instrumen Baki 1 sampai Instrumen Baki 4 diisi dengan 100 gram *maggot* lalu pada hari ke-16 dilihat perubahan panjang *maggot* pada masing masing instrumen grntong.

Angka pada Instrumen Gentong 1 yang berisi sampah buah-buahan, yaitu 1,68 cm, rata-rata panjang *maggot* pada Instrumen Gentong 2 yang berisi sampah sayuran sebesar 1,60 cm, instrumen Gentong 3 yang berisi sampah sisa makanan sebesar 1,71 cm, dan panjang *maggot* pada Instrumen Gentong 4 yang berisi sampah campuran sebesar 1,64 cm. Data penelitian menunjukkan Instrumen Gentong 3 yang berisi sampah sisa makanan memiliki nilai pertumbuhan panjang *maggot* tertinggi dibandingkan dengan Instrumen Gentong 1, 2, dan 4. Kondisi tersebut disebabkan oleh nutrisi yang terkandung pada sampah sisa makanan di Instrumen Gentong 3 mendukung untuk pertumbuhan *maggot* sehingga dapat berlangsung cepat. Penelitian yang dilakukan oleh Prama, dkk., (2015) menyebutkan yaitu pakan *maggot* Black Soldier Fly rata-rata panjangnya 10.00 mm jika diberikan campuran ampas tahu, ampas kelapa, dan bungkil kelapa sawit.

Residu Yang Dihasilkan Menggunakan Teknik Instrumen Penelitian

Maggot mengubah nutrisi dari limbah organik menjadi protein, lemak, dan bahan lainnya. Residu atau sisa pengolahan dari penguraian akan tinggal. Jika ada nutrisi yang mencukupi dalam media tumbuh, kepadatan

populasi *maggot* dapat meningkat dengan cepat. Namun jika kondisi media tumbuh dan nutrisi tidak mendukung kehidupannya, populasinya juga akan cepat menurun (Pranata, 2010). Berikut ini adalah sisa limbah organik yang dihasilkan oleh *maggot*:

Residu yang Dihasilkan Menggunakan Teknik Instrumen Baki

Pada hari-1 (pertama) Instrumen Baki 1 sampai Instrumen Baki 4 diisi dengan 100 gram *maggot* dengan jumlah 2000 gram sampah pada masing-masing Instrumen Baki lalu pada hari ke-16 ditimbang residu hasil dari Instrumen Baki.

Hasil penelitian pada Instrumen Baki 1 yang berisi sampah buah-buahan menghasilkan residu sebanyak 592 gram, Instrumen Baki 2 yang berisi sampah sayuran menghasilkan residu sebanyak 892 gram, Instrumen Baki 3 yang berisi sampah sisa makanan menghasilkan residu sebanyak 403 gram, dan Instrumen Baki 4 yang berisi sampah campuran menghasilkan residu sebanyak 884 gram. Data yang didapat menunjukkan bahwa *maggot* di Instrumen Baki 3 paling optimal mengurai sampah sisa makanan, yaitu sebanyak 403 gram, sehingga menghasilkan residu yang paling sedikit. *Maggot* pada Instrumen Baki 2 yang paling minimal dalam mereduksi sampah sayuran, yaitu sebanyak 892 gram, sehingga menghasilkan banyak residu.

Residu yang paling banyak dihasilkan yaitu oleh sampah sayuran karena pada sampah sayuran banyak batang-batang sayuran yang sulit untuk direduksi oleh *maggot*.

Residu Yang Dihasilkan Menggunakan Teknik Instrumen Gentong

Pada hari-1 (pertama) Instrument Gentong 1 sampai Instrumen Gentong 4 diisi dengan 100 gram *maggot* dengan jumlah 2000 gram sampah pada masing-masing Instrumen Gentong lalu pada hari ke-16 ditimbang residu hasil dari instrumen baki.

Hasil penelitian menunjukkan pada Instrumen Gentong 1 yang berisi sampah buah-buahan menghasilkan residu sebanyak 851 gram. Instrumen Gentong 2 yang berisi sampah sayuran menghasilkan residu sebanyak 873 gram, Instrumen Gentong 3 yang berisi sampah sisa makanan menghasilkan residu sebanyak 753 gram, dan Instrumen Gentong 4 yang berisi sampah campuran menghasilkan residu sebanyak 865 gram. Data yang didapat menunjukkan bahwa *maggot* di Instrumen Gentong 3 paling optimal mengurai sampah sisa

makanan, yaitu sebanyak 753 gram, sehingga menghasilkan residu yang paling sedikit. *Maggot* pada Instrumen Gentong 2 yang paling minimal dalam mereduksi sampah sayuran, yaitu sebanyak 873 gram, sehingga menghasilkan banyak residu. Residu yang paling banyak dihasilkan yaitu oleh sampah sayuran karena pada sampah sayuran banyak batang-batang sayuran yang sulit untuk direduksi oleh *maggot* dan angka terendah dari sampah sisa makanan.

Pada sebelumnya oleh Fajri, (2020), bahwa *maggot* dapat mengurai sampah organik lebih banyak dan menghasilkan residu lebih sedikit apabila sampah organik dicacah dengan halus dan tidak mengandung sampah yang sulit untuk diurai.

Hasil Uji Sampel Kasgot

Pengujian kasgot dimaksudkan untuk memperoleh hasil analisis kadar air, C-Organik, Ph dan N. Kasgot yang sudah diuji di Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Udayana akan digunakan untuk kompos.

Hasil Analisis Uji sampel Kasgot Instrumen Baki

a. Kadar Air

Parameter kadar air kasgot dari ke-empat sampel Instrumen Baki menunjukkan nilai yang memenuhi SNI 19-7030-2004 karena berada dibawah nilai maksimal yaitu 50%. Nilai hasil analisis kadar air adalah Instrumen Baki 1 = 17,900%, Instrumen Baki 2 = 14,010%, Instrumen Baki 3 = 19,040% dan Instrumen Baki 4 = 16,240%.

Pada penelitian Kahar, dkk., (2020), setelah 2 minggu biokonversi sampah organik oleh larva *black soldier fly*, diperoleh pupuk organik (kompos) berwarna merah kehitaman dan agak berbau amoniak. Sedangkan, pH pupuk organik (kompos) tercatat berkisar 6,87-7,98, dengan nilai rata-rata 7,88.

b. C-Organik

Hasil laboratorium pada uji kandungan C-Organik pada ke empat sampel Instrumen Baki kasgot menunjukkan bahwa C-Organik pada sampel Instrumen Baki 1, Instrumen Baki 3 dan Instrumen Baki 4 memenuhi SNI 19-7030-2004, C-Organik kompos menurut SNI 19-7030-2004 adalah tidak kurang dari 9,80% dan tidak lebih dari 32%. Hasil yang didapat untuk Instrumen Baki 1 = 13,780%, Instrumen Baki 3 = 13,910% dan Instrumen

Baki 4 = 18,120%. Sementara sampel Instrumen Baki 2 = 8.880 tidak memenuhi SNI 19-7030-2004 karena berada dibawah nilai minim C-Organik kompos menurut SNI 19-7030-2004.

c. pH

Hasil laboratorium pada uji kandungan pH pada ke empat sampel Instrumen Baki kasgot menunjukkan bahwa pH pada sampel Instrumen Baki 2, Instrumen Baki 3 dan Instrumen Baki 4 memenuhi SNI 19-7030-2004, C-Organik kompos menurut SNI 19-7030-2004 adalah tidak kurang dari 6.80 dan tidak lebih dari 7.49. Hasil yang didapat untuk Instrumen Baki 2 = 6.930 dan Instrumen Baki 3 = 6.970. Sementara sampel Instrumen Baki 1 = 6.520 dan Instrumen Baki 4 = 6.690 tidak memenuhi SNI 19-7030-2004 karena berada dibawah nilai minim pH kompos menurut SNI 19-7030-2004

Apabila nilai pH kompos berada pada kisaran pH netral akan mudah diserap oleh tanaman dan membantu menurunkan sifat tanah yang cenderung memiliki pH asam (Astari, 2011). pH kompos yang terlalu tinggi/basa juga tidak baik bagi tanaman karena memiliki kandungan zat kapur, ion magnesium, kalsium dan natrium yang tinggi (Distan, 2021).

d. Nitrogen

Hasil laboratorium pada uji kandungan N pada ke empat sampel Instrumen Baki kasgot menunjukkan bahwa N pada sampel Instrumen Baki 2 = 0.280% dan Instrumen Baki 4 = 0.190% tidak memenuhi SNI 19-7030-2004 karena berada dibawah 0.40%. Sementara sampel Instrumen Baki 1 = 0.400% dan Instrumen Baki 3 = 0.980%, memenuhi SNI 19-7030-2004 karena berada diatas nilai minim N menurut SNI 19-7030-2004. Jika nilai-nilai N terlalu banyak dapat menghambat pembuahan pada tanaman. Sebaliknya jika nilai N terlalu rendah dapat mengganggu pertumbuhan tanaman yang menyebabkan tanaman menjadi kurus dan kering (Sutejo, 2009).

Hasil Analisis Uji sampel Kasgot Instrumen Gentong

a. Kadar Air

Parameter kadar air kasgot dari ke-empat sampel Instrumen Gentong menunjukkan nilai yang memenuhi SNI 19-7030-2004 karena

berada dibawah nilai maksimal yaitu 50%. Nilai hasil analisis kadar air adalah Instrumen Gentong 1 = 9.320%, Instrumen Gentong 2 = 3.300%, Instrumen Gentong 3 = 20.610% dan Instrumen Gentong 4 = 12.860%.

Kadar air dalam media pakan adalah salah satu faktor yang menyebabkan perbedaan waktu penguraian limbah. Hakim (2017) menyatakan bahwa kadar udara yang tinggi dalam media pakan akan membuat sulit bagi larva maggot untuk mengurangi pakan mereka, dan Tran (2014) menyatakan bahwa kadar udara dalam media pakan larva maggot tidak boleh lebih dari 50%.

b. C-Organik

Hasil laboratorium pada uji kandungan C-organik untuk empat sampel Instrumen Gentong kasgot menunjukkan C-organik yang memenuhi SNI 19-7030-2004, C-organik kompos menurut SNI 19-7030-2004 adalah tidak kurang dari 6.80% tidak lebih dari 32%. Hasil yang didapat untuk Instrumen Gentong 1 = 12.780%, Instrumen Gentong 2 = 16.100%, Instrumen Gentong 3 = 14.100% dan Instrumen Gentong 4 = 13.190%.

Kandungan C-organik yang tinggi pada kasgot diperkirakan disebabkan oleh variasi dan ukuran bahan, ukuran bahan yang lebih besar juga menyebabkan waktu yang dibutuhkan *maggot* ataupun mikroorganisme dekomposer untuk mengurai bahan tersebut menjadi lebih lama sehingga waktu pematangan kompos juga menjadi lambat (Jannah, 2003).

c. Ph

Hasil laboratorium pada uji kandungan pH pada ke empat sampel Instrumen Gentong kasgot menunjukkan bahwa pH tidak memenuhi SNI 19-7030-2004. pH kompos menurut SNI 19-7030-2004 adalah tidak kurang dari 6.80 dan tidak lebih dari 7.49. Hasil yang didapat Instrumen Gentong 1 = 6.400, Instrumen Gentong 2 = 6.520, Instrumen Gentong 3 = 6.570 dan Instrumen Gentong 4 = 6.350 tidak memenuhi SNI 19-7030-2004 karena berada dibawah nilai minim pH kompos menurut SNI 19-7030-2004.

pH yang tinggi atau cenderung basa dapat menimbulkan gas amonia dan konsumsi oksigen akan semakin tinggi sehingga menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan, kompos yang baik bagi tanaman berada pada kondisi pH netral (Hermawansyah, dkk., 2021)

d. Nitrogen

Hasil laboratorium pada uji kandungan N pada ke empat sampel Instrumen Gentong kasgot menunjukkan bahwa N pada sampel Instrumen Gentong 1 = 0,370%, Instrumen Gentong 2 = 0.270% dan Instrumen Gentong 4 = 0.160% tidak memenuhi SNI 19-7030-2004 karena berada dibawah 0.40%. Sementara sampel Instrumen Gentong 3 = 0.820%, memenuhi SNI 19-7030-2004 karena berada diatas nilai minim N menurut SNI 19-7030-2004.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapat dari penelitian teknik pengolahan sampah organik menggunakan *BSF* di TPS3R Kesiman Kertalangu adalah : Teknik pengelolaan sampah menggunakan larva *Black Soldier Fly* yang paling cepat mereduksi sampah adalah pada Instrumen Baki 3 yang berisi sampah organik sisa makanan. Sampah sisa makanan seberat 2000 gram direduksi oleh 100 gram larva *BSF* selama 16 hari menjadi seberat 1597 gram dan Kasgot *BSF* yang memenuhi SNI Kompos 19-7030-2004 adalah pada teknik pengelolaan sampah yang menggunakan Instrumen Baki 3, yaitu memiliki kadar air 19,040%, C-Organik 13,910%, Ph 6,970%, dan N 0,980%.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, adapun saran yang dapat dilakukan agar dapat meminimalisir tumpukan sampah organik dan dalam menyempurnakan penelitian ini, antara lain pengembangan teknik instrumen yang permukaan lebih luas *Black Soldier Fly* perlu dilakukan pada setiap TPS3R untuk membantu mereduksi sampah organik. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut menggunakan baki yang lebih lebar dan jenis sampah organik lainnya seperti kotoran hewan sampah seperti kotoran hewan dan lain-lain, untuk dapat mereduksi sampah organik yang masuk ke TPS3R.

DAFTAR PUSTAKA

- Afkar, K., Masrufah, A., Fawaid, A. S., Alvarizi, W., Khoiriyah, L., Khoiriyah, M., Kafi, A., Faradilla, R. S., Amsah, R., Hidayah, N. N., Salsabella, A., Ayu, D., Nazwa, R., Fadila, S. N., Eka, U., Sari, K., Naim, I., Nur, S., Itsnaini, R., & Ramadhan, M. N. (2020). Budidaya *Maggot Bsf* (Black Soldier Fly) Sebagai Pakan Alternatif Ikan Lele (*Clarias Batracus*) Di Desa Candipari, Sidoarjo Pada Program Holistik Pembinaan Dan Pemberdayaan Desa (Php2d). *Journal of Science and Social Development*, 3, 10–16.

- Astari, L.P. 2011. Kualitas Pupuk Kompos Bedding Kuda Dengan Menggunakan Aktivator Mikroba Yang Berbeda. Skripsi, Institut Pertanian Bogor,
- Asri, D., Ratna, P., Samudro, G., & Sumiyati, S. (2017). Pengaruh Kadar Air Terhadap Proses Pengomposan Sampah Organik Dengan Metode Takakura. Dalam *Jurnal Teknik Mesin (JTM)* (Vol. 06, Nomor 2).
- Agustin, H., Warid, W., & Musadik, I. M. (2023). Kandungan Nutrisi Kasgot Larva Lalat Tentara Hitam (*Hermetia Illucensi*) Sebagai Pupuk Organik. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*, 25(1), 12-18.
- Diener, S. 2010. *Valorasi sampah organik menggunakan Black Soldier Fly*,
- Distan, B. 2021. Pengaruh pH Tanah Terhadap Pertumbuhan Tanaman. https://distan.bulelengkab.go.id/informasi/detail/berita_instansi/40-pengaruh-ph-tanah-terhadap-pertumbuhan-tanaman. (Diakses pada Mei 2023).
- Fajri, N. A., & Hamid, A. (2021). Produksi *maggot* BSF (*Black Soldier Fly*) sebagai pakan yang dibudidayakan dengan media yang berbeda. *AGRIPTEK (Jurnal Agribisnis dan Peternakan)*, 1(1), 12-17.
- Fatmasari, L. 2017. Tingkat desitas populasi, bobot dan panjang *maggot* (*Hermetia illucens*) pada media yang berbeda. Skripsi. Universitas Islam Negeri Raden Intan Bandar Lampung.
- Jannah, M. 2003. Evaluasi Kualitas Kompos dari Berbagai Kota sebagai Dasar dalam Pembuatan SOP (*Standard Operating Procedure*) Pengomposan. Skripsi, Institut Pertanian Bogor.
- Kahar., Sulasmi, A., Adisendjaja, H.Y. (2020). Pemanfaatan Sampah Organik Sebagai Bahan Baku Produksi Bioetanol Sebagai Energi Alternatif. *Jurnal Biologi Universitas Pendidikan Indonesia*.
- Lisa, 2017, Tingkat Densitas Populasi, Bobot, Dan Panjang *Maggot* (*Hermetia illucens*) Pada Media Yang Berbeda, Skripsi, Universitas Islam Negeri Raden Inten
- Mahyudin, R. P. (2017). Kajian permasalahan pengelolaan sampah dan dampak lingkungan di TPA (Tempat Pemrosesan Akhir). *Jukung (Jurnal Teknik Lingkungan)*, 3(1).
- Marleni, Y., Mersyah, R., & Brata, B. (2012). Strategi Pengelolaan Sampah Rumah Tangga di Kelurahan Kota Medan Kecamatan Kota Manna Kabupaten Bengkulu Selatan. *Naturalis: Jurnal Penelitian Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan*, 1(1), 35-40.
- Monita, L., Sutjahjo, S. H., Amin, A. A., & Fahmi, M. R. (2017). Pengolahan Sampah Organik Perkotaan Menggunakan Larva *Black Soldier Fly* (*Hermetia illucens*). *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, 7(3), 227-234. <https://doi.org/10.29244/jpsl.7.3.227-234>
- Maulana, R. A. (2020). Pengaruh Pemberian Darah Sapi Pada Biokeonversi Sampah Organik Restoran Terhadap Reproduksi Larva Lalat Black Solder Fly (*Hermetia Illucens* L.) 21 (1), 1-9.
- Nugraha, N., Septyangga Pratama, D., Sopian, S., Roberto Jurusan Teknik Mesin, N., Teknologi Industri, F., & Bandung, I. (2019). Rancang Bangun Mesin Pencacah Sampah Organik Rumah Tangga. *Jurnal Rekayasa Hijau* (Vol. 3, Nomor 3).
- Prama H, Sri NR, Erlangga. 2015 Tingkat Densitas Populasi *Maggot* Pada Media yang Berbeda. *Jurnal Berkala Perikanan Trubuk*. 2015. Vol. 43 No. 23 : 14-24.
- Raharjo, E. L., Rachimi., M. Arief. 2016. Penggunaan Ampas Tahu dan Kotoran Ayam Untuk Meningkatkan Produksi *Maggot* (*Hermetia Illucens*). *Jurnal Ruaya*. Vol. 4 (2) : 41-46.
- Rama, G. A., & Purnama, S. G. (2022). Faktor Yang Mempengaruhi Partisipasi Masyarakat Terhadap Program Pengolahan Sampah Di Tempat Pengelolaan Sampah Terpadu-3R (Tpst-3R) Desa Kesiman Kertalangu Kota Denpasar. *Archive of Community Health*, 4(1),
- Sheppard, D. C., and G. L. Newton. 2000. Valuable By- Product Of A Manure Managemet System Using The Black Soldier by- a literature review.
- Sutejo, H. dan Masriah. 2007. Pengaruh Pupuk Kandang Ayam dan *Plant Catalyst* Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Jagung Varietas Bisi 2. *Jurnal Dinamika Pertanian*.
- Syaputra, M. (2019). Perencanaan Pengelolaan Sampah Di Jalur Pendakian Taman Nasional Gunung Rinjani. *Jurnal Belantara*, 2(1).
- Salman, S. S., Ukhrowi, L. M., & Azim, M. T. (2020). Budidaya *maggot* lalat BSF sebagai pakan ternak. *Jurnal Karya Pengabdian*, 2(1), 1-6.
- Silmina D, Edriani G, Putri M. 2011. Efektifitas berbagai media budidaya terhadap pertumbuhan *maggot hermetia illucens*. Bogor. Retrieved from <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/43974>
- Suciati, R., dan Faruq. 2017. Efektifitas Media Pertumbuhan *Maggot Hermetia Illucens* (Lalat Tentara Hitam) Sebagai Solusi Pemanfaatan Sampah Organik. *Biofer, J.Bio. & Pend. Bio*. Vol 2 (1) : 8-13