

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

1. Definisi Sampah

Sampah merupakan hasil dari sisa aktifitas sehari-hari manusia maupun proses alam yang berbentuk padat. Sumber sampah berasal dari timbunan dari hasil kegiatan ataupun aktifitas yang tidak diperlukan lagi dari setiap orang atau alam yang menghasilkan timbunan sampah (Undang Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008 Tentang Pengelolaan Sampah).

Sampah hingga saat ini masih menjadi permasalahan lingkungan yang sangat serius dan dihadapi oleh masyarakat secara luas. Produksi sampah berlangsung secara terus-menerus setiap hari seiring dengan keberadaan dan aktivitas manusia. Volume timbulan sampah yang dihasilkan cenderung mengalami peningkatan dari waktu ke waktu. Sampah merupakan konsekuensi langsung dari berbagai aktivitas manusia, dan jumlahnya berbanding lurus dengan pertumbuhan populasi. Apabila tidak dikelola secara efektif dan efisien, keberadaan sampah di lingkungan berpotensi menimbulkan dampak negatif yang dapat merusak ekosistem serta mengancam kelangsungan kehidupan di sekitarnya. (Abdul et al., 2025)

Pengolahan sampah telah di atur pada Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2018, sampah terdiri dari 2 jenis yaitu sampah anorganik dan organik yang susah tereduksi dan membutuhkan waktu yang lama sedangkan

sampah organik yang lebih cepat diurai secara alami tetapi memerlukan waktu 3-7 hari dengan pengolahan yang tepat dapat mempersingkat reduksi dari sampah tersebut, dan dapat lebih bermanfaat.

a. Sampah Organik

Sampah organik merupakan barang yang dianggap sudah tidak terpakai dan dibuang oleh pemiliknya, tetapi masih bisa dipakai, dikelola dan dimanfaatkan dengan prosedur yang benar. Sampah organik adalah sampah yang bisa mengalami pelapukan (dekomposisi) menjadi bahan yang lebih kecil dan tidak berbau (sering disebut dengan kompos). Jenis sampah organik hasil dari bahan-bahan hayati seperti tumbuh tumbuhan serta hewani yang ada disekitar lingkungan seperti daun daunan, sisa sayuran, sisa buah maupun sisa makanan. Sampah jenis ini dapat terdegradasi atau pembusuk secara alami dalam hitungan hari.

b. Sampah Anorganik

Sampah anorganik adalah sampah yang dihasilkan dari proses industri dan membutuhkan waktu yang sangat lama untuk diperbaharui oleh alam. Sampah anorganik tidak berasal dari makhluk hidup. Jenis yang termasuk ke dalam kategori bisa didaur ulang (*recycle*) terbuat dari plastik atau logam (gelas kaca, botol kaca, kain, kayu). Dikarenakan memerlukan waktu yang relatif lama, sampah anorganik semakin lama akan semakin menumpuk dan dapat mengganggu keberlangsungan makhluk hidup (Zuraidah, et al, 2022)

2. Sampah Organik Instalasi Gizi Rumah Sakit

Instalasi gizi rumah sakit merupakan salah satu unit pelayanan yang menghasilkan sampah organik dalam jumlah cukup besar. Sampah organik tersebut berasal dari kegiatan persiapan bahan makanan, pengolahan makanan, serta sisa makanan pasien. Jenis sampah yang dihasilkan umumnya berupa sisa sayuran, kulit buah, sisa makanan, dan bahan organik lain yang mudah mengalami pembusukan. Apabila tidak dikelola dengan baik, sampah organik instalasi gizi dapat menimbulkan bau tidak sedap, meningkatkan populasi vektor penyakit, serta mencemari lingkungan rumah sakit.

Menurut (Marianingsih et al., 2023) timbulan sampah rumah sakit meliputi sampah organik dan anorganik pada instalasi gizi rumah sakit yang didominasi oleh sisa persiapan bahan makanan seperti sayuran dan buah-buahan. Sampah organik tersebut memiliki kadar air tinggi sehingga mudah mengalami dekomposisi dan berpotensi menimbulkan pencemaran apabila tidak dilakukan pengelolaan yang tepat. Oleh karena itu, diperlukan alternatif pengolahan sampah organik yang efektif dan ramah lingkungan untuk mengurangi timbulan sampah di rumah sakit.

Sampah sisa proses persiapan bahan makanan rumah sakit dapat digolongkan sebagai sampah rumah tangga. Beberapa faktor yang mempengaruhi jumlah sampah yang dihasilkan rumah sakit antara lain kapasitas rumah sakit, jenis layanan kesehatan yang ditawarkan, jumlah tempat tidur, dan jumlah tenaga kesehatan. Faktor-faktor tersebut

mempengaruhi jumlah timbulan limbah medis maupun non medis yang dihasilkan rumah sakit.

3. Dampak Sampah Organik Bagi Lingkungan

Sampah organik merupakan jenis limbah yang mudah terurai secara biologis dan banyak dihasilkan oleh fasilitas pelayanan kesehatan, khususnya dari aktivitas dapur dan layanan makanan di rumah sakit. Apabila tidak dikelola secara efektif, sampah organik akan mengalami proses dekomposisi anaerob yang menghasilkan bau tidak sedap, emisi gas rumah kaca seperti metana, serta lindi yang berpotensi mencemari tanah dan air di lingkungan sekitar. Kondisi tersebut tidak hanya menurunkan kualitas lingkungan di area fasilitas kesehatan, tetapi juga meningkatkan risiko berkembangnya vektor penyakit yang dapat membahayakan pasien, pengunjung, maupun tenaga kesehatan. Oleh karena itu, penerapan strategi pengelolaan sampah yang terintegrasi dan berwawasan lingkungan menjadi komponen penting dalam mendukung konsep rumah sakit berkelanjutan. (Ciawi et al., 2024)

Keberadaan vektor pembawa penyakit merupakan salah satu dampak penting dari pengelolaan sampah organik yang tidak memadai. Sampah organik yang lembap dan mengalami pembusukan menyediakan sumber makanan dan tempat berkembang biak yang ideal bagi vektor seperti lalat, kecoa, dan tikus. Vektor tersebut dapat berperan sebagai media penularan mikroorganisme patogen dengan membawa agen penyakit dari sumber pencemar ke lingkungan sekitarnya, termasuk area permukiman dan

fasilitas umum. Peningkatan populasi vektor akibat penumpukan sampah organik dapat berdampak pada penurunan kualitas kesehatan lingkungan dan meningkatkan risiko penyakit berbasis lingkungan. Oleh karena itu, pengelolaan sampah organik yang efektif dan berkelanjutan menjadi salah satu upaya penting dalam pengendalian vektor serta pencegahan penyakit yang berkaitan dengan sanitasi lingkungan. (Kristanti et al., 2021)

4. Maggot *Black Soldier Fly*

Black Soldier Fly (BSF) atau dalam bahasa latin *Hermetia illucens* merupakan spesies lalat dari ordo Diptera, family Stratiomyidae dengan genus *Hermetia*. BSF merupakan lalat asli dari Benua Amerika dan sudah tersebar hampir di seluruh dunia termasuk Indonesia. Karakteristik *Black Soldier Fly*

Klasifikasi lalat *Black Soldier Fly*

Kingdom : *Animalia*

Phylum : *Arthropoda*

Class : *Insecta*

Ordo : *Diptera*

Family : *Stratiomyidae*

Subfamily : *Hermetiinae*

Genus : *Hermetia*

Species : *Hermetia Illuucens*

Jenis lalat *Hermetia illucens* ini merupakan anggota dari ordo *Diptera*, family *Stratiomyidae* yang dapat hidup hampir di seluruh dunia yang

beriklim tropis dan subtropis pada garis lintang 40°S dan 45°U. Lalat BSF memiliki keistimewaan dibanding serangga jenis lain karena kemampuannya yang dapat melakukan degradasi sampah organik. Maggot BSF memiliki nama latin *Hermetia Illucens*. Bentuknya mirip ulat, berbuku dengan ukuran larva dewasa 15-22 mm sebelum berada pada fasepre-pupa dan berwarna coklat (Idris et al., 2024).

a. Siklus Hidup Maggot BSF

Siklus hidup Black Soldier Fly (BSF) atau *Hermetia Illucens*, dimulai dari fase telur hingga menjadi lalat dewasa, berlangsung sekitar 40–43 hari. Lamanya siklus ini dipengaruhi oleh kondisi lingkungan seperti suhu dan kelembapan, serta jenis dan kualitas media pakan yang tersedia. Lalat betina biasanya meletakkan telurnya di lokasi yang berdekatan dengan sumber bahan organik sebagai pakan larva, misalnya pada kotoran unggas atau ternak, tumpukan bungkil inti sawit, serta berbagai jenis limbah organik lainnya. Maggot memiliki siklus hidup lalat dewasa, kawin, bertelur, inkubasi telur, larva, prepupa-pupa dan menetas. Berikut siklus hidup yang akan terjadi pada Maggot BSF:



Gambar 1 Siklus Hidup *Maggot Black Soldier Fly*

(Sumber : Kementerian Kelautan dan Perikanan)

Pemahaman tentang fase atau siklus hidup Maggot BSF terdiri dari lima tahap, yaitu tahap telur (*the egg laying stage*), tahap larva (*the larval feeding stage*), tahap prepupa dan pupa (*the migration and pupation stage*) serta tahap lalat dewasa.

1) Telur lalat BSF

Siklus hidup lalat BSF dimulai dari telur yang merupakan akhir tahap hidupnya. Lalat BSF betina akan menghasilkan dan meletakkan telur sejumlah 400-800 telur di dalam tempat kosong seperti selah-selah kayu rapat dan akan memasukkannya ke dalam rongga kecil tersebut, kering dan terlindungi. Telur lalat hitam pada umumnya akan menetas setelah 4-6 hari dan menghasilkan larva berukuran kecil yang berukuran mini larva. Pada hari ke 7 telur larva telah menetas semua.



Gambar 2 Telur *Maggot BSF*

2) Larva (*the larval feeding stage*)

Tahap larva (*the larval feeding stage*) merupakan fase kedua dari penetasan telur, fase larva ini memerlukan kurang lebih 18 hari untuk menjadi Pre-pupa Maggot dari telur, sehingga Maggot BSF pada fase larva ialah fase dimana akan memakan dalam jumlah yang sangat banyak, makanan ini akan digunakan larva BSF ketika masuk fase pupa setelah berakhir fase larva. Pada saat hari ke 8 larva yang baru menetas akan diberi diberikan berupa sampah organik, sampah yang berukuran besar memerlukan perlakuan khusus seperti dicacah terlebih dahulu supaya mudah dicerna oleh Maggot BSF. Makanan yang diberi disesuaikan dengan jumlah maggot BSF, hal ini bertujuan untuk menghindari makanan yang tidak dimakan atau terbuang, karena yang lama tidak dimakan dapat menghasilkan bau busuk yang dapat mengundang lalat hijau (*Lucilia sericata*) untuk datang. Lalat hijau ini sebagai sumber penyebaran penyakit

untuk manusia. Pemeliharaan Maggot BSF berlangsung dari penetasan sampai fase prepupa selama 12 – 13 hari (Ton, 2019).



Gambar 3 Larva *Maggot* BSF

Pada tahap ini maggot sangat aktif dalam mencari makan, makanan maggot harus mengandung sedikit air, hal ini bertujuan untuk menjaga media tidak basah ataupun becek, karena larva tidak memiliki bagian mulut untuk mengunyah, maka makanan akan mudah diserap jika substratnya berupa bagian-bagian kecil atau bahkan dalam bentuk kecil atau cair, tetapi jika media yang becek terlalu banyak air dapat menghasilkan bau yang tidak sedap. (Yuwono et al., 2018) Berdasarkan penelitian yang dilakukan (Rahmadayanti et al., 2021) mengukur frekuensi *feeding* perbandingan paling efektif dengan pemberian sampah organik 1,8 kg untuk waktu 1 hari persentase 71%, 3 hari 70% dan 5 hari 60% sehingga pemberian sampah organik kepada Maggot BSF dilakukan 1×1 hari.

3) Prepupa

Prepupa merupakan proses berganti kulit, larva BSF akan memiliki kulit yang lebih keras daripada kulit sebelumnya. Yang

disebut puparium dimana pupa mulai memasuki fase prepupa. Pada tahap ini prepupa akan mulai bermigrasi atau berpindah tempat untuk mencari tempat yang lebih kering dan gelap, sebelum berubah menjadi kepompong. Pupa berukuran kira-kira dua pertiga dari prepupa dan merupakan tahap dimana BSF dalam keadaan pasif dan diam. Serta memiliki tekstur kasar berwarna cokelat kehitaman. Selama masa perubahan larva menjadi pupa, bagian mulut BSF yang disebut labrum akan membengkok kebawah seperti paruh elang, yang kemudian berfungsi sebagai kait bagi kepompong. Proses metamorfosis menjadi BSF dewasa berlangsung dalam kurun waktu antar sepuluh hari sampai dengan beberapa bulan tergantung kondisi suhu lingkungan (Putra et al., 2020)



Gambar 4 Fase Prepupa Maggot BSF

4) Proses pupa

Proses pupa saat menemukan lingkungan yang cocok dan bertransformasi menjadi imago lalat disebut dengan pupasi. Proses pupasi biasanya berlangsung sekitar dua hingga tiga minggu dan berakhirnya pupasi ini ditandai dengan keluarnya lalat dari pupa.

Lalat BSF yang telah keluar akan bertahan sekitar satu minggu dan selama fase ini lalat BSF akan mencari pasangan, kawin, dan bertelur. Lalat BSF dewasa tidak makan dan hanya memerlukan sumber air dan adanya permukaan yang lembab agar menjaga tubuh tetap terhidrasi. Fase ini lalat BSF membutuhkan cahaya alami yang cukup dan suhu hangat sekitar 25-32°C. Lingkungan lembab menyebabkan perpanjangan durasi hidup lalat sehingga telur yang dihasilkan lebih banyak (Setyobudi, 2020)



Gambar 5 Fase Pupa Maggot BSF

5) Lalat BSF Dewasa

Lalat BSF Dewasa merupakan proses setelah melalui fase metamorfosis dari telur hingga fase pupa (kepompong). Fase dewasa tidak memiliki mulut untuk fungsional untuk makan karena hanya berperan untuk kawin dan reproduksi selama fase dewasa tersebut. lalat dewasa mendapatkan makan dari kandungan lemak yang tersimpan di dalam tubuhnya sewaktu masih fase larva. Apabila nutrisi di dalam tubuh habis maka lalat dewasa mengalami kematian (Haruna et al., 2024)



Gambar 6 Lalat Dewasa Maggot BSF

a. Karakteristik Lingkungan Maggot BSF

Karakteristik lingkungan yang mempengaruhi larva BSF adalah sebagai berikut:

1) Iklim

Karakteristik lingkungan yang optimal untuk pertumbuhan maggot dipengaruhi oleh faktor suhu dan kelembaban. Suhu yang ideal berada pada kisaran 28–32°C dengan titik optimum sekitar 30°C, karena pada suhu tersebut aktivitas metabolisme dan pertumbuhan maggot berlangsung paling maksimal. Sebaliknya, suhu yang terlalu rendah dapat memperlambat metabolisme, sedangkan suhu yang terlalu tinggi (>35°C) dapat menyebabkan stres termal dan menurunkan pertumbuhan maggot. Pengukuran suhu dilakukan setiap hari selama proses penelitian. (Defriatno et al., 2025)

2) Kandungan air

Sumber makanan yang digunakan sebagai pakan larva BSF harus lembab dan memiliki kandungan air antara 60-90% supaya

dapat dicerna oleh larva. Parameter sederhana untuk membedakan sampah yang cukup lembab untuk media larva BSF adalah dengan meremas satu genggam sampah organik. Apabila keluar air cukup banyak, dalam arti bukan hanya tetesan air saja, maka sampah tersebut dinilai layak untuk digunakan sebagai media dan pakan larva BSF (Setyobudi, 2020)

3) Lingkungan yang teduh

Larva BSF memiliki kecenderungan menghindari cahaya matahari dan akan mencari lingkungan yang lebih teduh. Sumber makanan yang terpapar sinar matahari akan menyebabkan larva berpindah ke lapisan media yang lebih dalam sehingga tidak terpapar sinar matahari. Maggot memiliki kecenderungan menghindari cahaya matahari langsung dan mencari lingkungan yang teduh tempat yang teduh, namun mendapatkan sirkulasi baik (Novianto, 2022). Ketika terkena matahari langsung atau terlalu panas maka larva akan keluar dari sumber makanannya untuk mencari tempat yang lebih dingin. Jika terlalu dingin, metabolisme larva menjadi lebih lambat, akibatnya larva makan lebih sedikit sehingga pertumbuhannya pun menjadi lambat (Purnomo et al., 2021)

4) Rancangan Wadah Maggot BSF

Berdasarkan penelitian Suciati (2017) penggunaan wadah yang berbeda ember dan keranjang tidak berpengaruh terhadap

biomassa Maggot BSF. Maka dengan menggunakan wadah apapun bisa saja tidak mempengaruhi berat Maggot BSF. Persiapan wadah budidaya maggot wadah budidaya maggot dalam penelitian ini menggunakan jerigen aquades plastik yang dibagi menjadi 2 bagian berbentuk segi panjang dengan ukuran tinggi 12 cm, lebar 25 cm dan panjang 40 cm yang diletakkan di unit budidaya maggot.



Gambar 7 Wadah Maggot BSF

Maggot BSF merupakan larva lalat yang dimanfaatkan dalam pengolahan sampah organik tanpa menimbulkan bau tidak sedap, berbeda dengan lalat hijau yang dapat menyebabkan aroma yang mengganggu. Maka, unit budidaya maggot dirancang dengan paranet berstruktur rapat untuk mencegah masuknya lalat hijau ke dalam wadah penelitian.

5. Biokonversi Sampah Organik oleh Maggot BSF

Biokonversi merupakan proses perubahan bahan organik menjadi biomassa yang lebih bermanfaat melalui bantuan organisme hidup. Dalam pengolahan sampah organik, larva BSF berperan sebagai agen biokonversi

yang mampu mengubah limbah organik menjadi biomassa larva dan residu organik yang dapat dimanfaatkan sebagai pupuk. Pengolahan sampah organik menggunakan maggot BSF dinilai lebih efektif dibandingkan metode konvensional karena mampu menurunkan volume sampah dalam waktu relatif singkat dengan emisi gas rumah kaca yang lebih rendah. (Ursada et al., 2025)

Efektivitas reduksi sampah organik oleh maggot BSF dapat diukur berdasarkan persentase pengurangan berat sampah organik sebelum dan sesudah perlakuan. Semakin tinggi persentase reduksi yang dihasilkan, maka semakin baik kemampuan larva dalam mengurai sampah organik. Penelitian mengenai biokonversi sampah organik oleh larva BSF menunjukkan bahwa komposisi substrat dan *feeding rate* mempengaruhi tingkat reduksi sampah organik. Variasi jenis sampah seperti sampah sayur, buah, dan campuran menghasilkan tingkat reduksi yang berbeda karena memiliki karakteristik kadar air, kandungan karbohidrat, dan kandungan serat yang berbeda (Hartono et al., 2021)

6. Pengaruh Komposisi Pakan terhadap Reduksi Sampah Organik

Komposisi substrat pakan merupakan faktor penting yang mempengaruhi aktivitas konsumsi dan kemampuan reduksi sampah oleh maggot BSF. Setiap jenis sampah organik memiliki karakteristik berbeda, seperti kandungan air, kandungan gula, kandungan serat, dan tekstur media. Sampah buah umumnya memiliki kadar air dan kandungan gula lebih tinggi dibandingkan sampah sayuran. Kondisi media yang terlalu basah dapat

menyebabkan media menjadi anaerob, meningkatkan pembusukan, dan menurunkan aktivitas konsumsi larva BSF. (Hartono et al., 2021)

Penelitian (Nastiti, 2025) menunjukkan adanya perbedaan berat reduksi pada sampah sayuran, sampah buah, dan sampah campuran oleh maggot BSF. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sampah sayuran menghasilkan tingkat reduksi paling tinggi dibandingkan sampah buah dan sampah campuran. Penelitian tersebut juga menyarankan pengurangan kadar air media untuk meningkatkan efektivitas reduksi sampah organik oleh maggot BSF.

Penelitian lain oleh (Ananda et al., 2024) menggunakan variasi komposisi sampah tomat dan sawi menunjukkan bahwa perbedaan komposisi pakan memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan maggot BSF. Hasil tersebut menunjukkan bahwa karakteristik media pakan memiliki hubungan erat dengan kemampuan konsumsi dan pertumbuhan larva BSF.

7. Faktor yang Mempengaruhi Reduksi Sampah oleh Maggot BSF

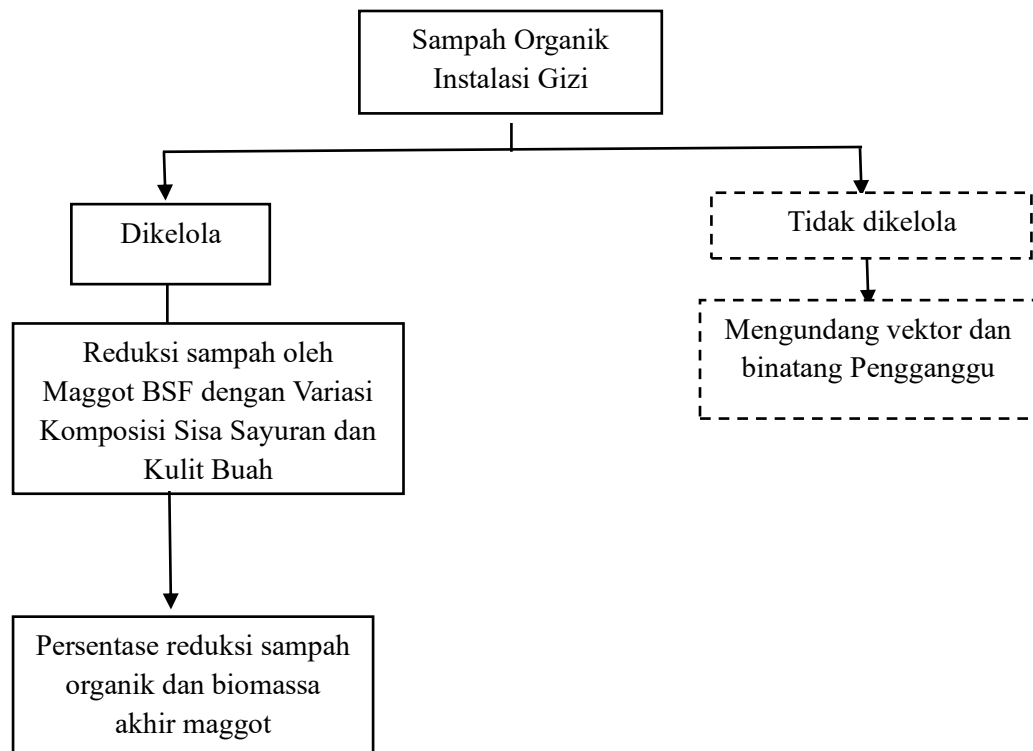
Efektivitas reduksi sampah organik oleh larva BSF dipengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan, antara lain suhu, kelembapan, jenis substrat, dan *feeding rate*. Suhu optimum pertumbuhan larva BSF berkisar antara 28–32°C. Suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan stres pada larva dan menurunkan aktivitas konsumsi, sedangkan suhu yang terlalu rendah dapat memperlambat metabolisme larva. Selain suhu, kelembapan media juga

mempengaruhi aktivitas makan larva. Media yang terlalu basah dapat menyebabkan kondisi anaerob dan menghambat proses reduksi sampah organik. (Padmanabha et al., 2020)

Jenis substrat dan karakteristik media juga berpengaruh terhadap kemampuan larva dalam mengurai sampah organik. Penelitian mengenai variasi ukuran dan kesegaran sampah sayur dan buah menunjukkan bahwa kondisi media mempengaruhi nilai Waste Reduction Index (WRI) dan tingkat reduksi sampah organik oleh larva BSF. (Nurfriatna et al., 2024)

Selain itu, *feeding rate* atau frekuensi pemberian pakan juga mempengaruhi efektivitas reduksi sampah organik. Pemberian pakan yang terlalu banyak dapat menyebabkan penumpukan media dan meningkatkan kadar air, sedangkan pemberian pakan yang terlalu sedikit dapat menghambat pertumbuhan larva BSF. Oleh karena itu, diperlukan pengaturan *feeding rate* yang sesuai untuk menjaga kondisi media tetap optimal selama proses penelitian. (Hartono et al., 2021)

B. Kerangka Konsep



Variabel yang diteliti :

Variabel yang tidak diteliti :

C. Hipotesis

Terdapat pengaruh yang signifikan antara perbandingan sisa sayuran dan kulit buah terhadap persentase reduksi sampah organik dan biomassa akhir maggot *Black Soldier Fly (Hermetia illucens)* pada biokonversi sampah organik Instalasi Gizi RSUD Kabupaten Temanggung.