

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Sampah**

##### **1. Pengertian Sampah**

Menurut Azrul Azwar sampah adalah material yang dibuang sebagai sisa dari hasil produksi industri maupun rumah tangga. Sampah yaitu sebagian dari sesuatu yang tidak digunakan, tidak disenangi, atau sesuatu yang harus dibuang yang umumnya berasal dari kegiatan yang dilakukan manusia (Norival, 2018). Definisi lainnya adalah benda-benda yang sudah tidak terpakai oleh makhluk hidup dan menjadi benda buangan. Sesuatu yang dihasilkan dari hewan, tumbuhan, dan manusia yang sudah tidak terpakai berpotensi untuk menjadi sisa material buangan. Sisa material tersebut dapat berupa zat cair, padat, maupun gas yang nantinya akan dibuang ke alam. Sampah sekarang menjadi salah satu permasalahan terbesar di Indonesia. Jumlah sampah semakin hari semakin bertambah. Sampah ini dihasilkan dari sampah rumah tangga, sampah rumah sakit dan sampah-sampah di tempat umum (Nindya Ovitasari et al., 2022). Berdasarkan jenisnya, sampah terdiri dari dua yakni sampah organik dan sampah anorganik.

Sampah anorganik yaitu umumnya sampah dalam bentuk padat (sampah) agak sedikit berbeda dengan pengertian diatas secara teknis sampah anorganik di definisikan sebagai sampah yang tidak dapat atau sulit terurai atau busuk secara alami oleh mikro organism pengurai. Dalam hal ini seperti plastik karet, kertas, juga dikelompokan sebagai sampah anorganik. sampah organik merupakan jenis sampah yang tersusun oleh senyawa organik dan bersifat degradable yaitu secara alami dapat/mudah diuraikan oleh jasad

hidup (khususnya mikroorganisme). Sampah organik tersebut dibagi menjadi sampah organik lunak dan sampah organik padat/keras. Sampah organik atau sampah basah merupakan sampah yang berasal dari makhluk hidup, seperti daun-daunan, sisa makanan dan sampah dapur. Sampah jenis ini sangat mudah terurai secara alami (Purnamasari et al., 2021)

## **2. Sumber Sampah**

Perlu diketahui sampah berasal dari berbagai macam sumber penghasil sampah dari mulai sampah tempat tinggal sampai ke tempat umum seperti pasar, pertokoan, taman dan industri. Sumber sampah dibagi menjadi dua kelompok besar, yaitu sampah yang berasal dari pemukiman (sampah rumah tangga) dan sampah non pemukiman (sampah yang berasal dari daerah komersil, kawasan industri, institusi dan sebagainya). Kedua jenis sampah tersebut dikenal sebagai sampah domestik (Kahfi, 2017). dan sumber sampah kota terbagi sebagai berikut:

### **a. Sumber dari rumah tangga/pemukiman**

Merupakan sampah yang dihasilkan dari kegiatan atau dari lingkungan rumah tangga atau sering disebut dengan istilah sampah domestik, yang terbagi menjadi sampah organik yang mudah membusuk contohnya adalah sampah sisa dapur, sisa makanan, sisa sayuran dan kulit buah-buahan, dan sampah organik yang tidak membusuk mudah terbakar seperti kertas, karton, plastik, dsb.

### **b. Sumber dari daerah komersial**

Sampah dari daerah komersial seperti pusat perdagangan pertokoan, pasar, hotel, perkantoran umumnya menghasilkan sampah berupa plastik, kertas, kayu, logam, kaca dan juga sisa-sisa makanan. Terkhusus sampah yang berasal dari pasar tradisional lebih banyak dihasilkan sampah berupa sisa sayuran buah dan makanan yang mudah membusuk.

c. Sumber dari institusi

Dari institusi ini potensial menghasilkan sampah seperti halnya di daerah komersial non pasar biasanya berupa kertas, sisa makanan, plastik, logam, bekas alat tulis dsb.

d. Sumber dari jalan/taman dan tempat umum

Pada umumnya dihasilkan sampah berupa daun-daun kering yang berjatuhan dari pohon, pasir atau lumpur poma plastik, kertas, debu, logam, dan sebagainya sampai ini dapat berasal dari jalanan kota, tempat parkir, taman, tempat rekreasi, saluran dari darinasi kota, dll.

e. Sumber dari industri dan rumah sakit

Sumber dari industri dan rumah sakit biasanya berupa sampah domestik, sisa makanan, plastik, kertas, dan lain-lain. Dan rumah sakit menghasilkan sampah B3 (bahan berbahaya dan beracun) juga dan sampah medis di mana sampah itu perlu mendapat perhatian agar sampah yang tidak sejenis sampah kotak tersebut tidak masuk dalam sistem pengelolaan sampah kota.

### **3. Faktor Yang Mempengaruhi Timbulan**

Berdasarkan data dari Sistem Informasi Pengolahan Sampah Nasional (SIPSN), pada tahun 2020 Indonesia memiliki timbulan sampah sebesar 34.506.012,87 ton/tahun, pengurangan sampah sebesar 4.340.053,13 ton/tahun atau 12,58%, penanganan sampah 15.192.530,43 ton/tahun atau 44,03%, sampah terkelola 19.532.583,56 ton/tahun atau 56,61%, dan sampah tidak terkelola 14.973.429,31 ton/tahun atau 43,39% dengan. Di Indonesia sendiri memiliki Grafik komposisi sampah yang terbagi 2 yaitu, grafik komposisi sampah berdasarkan jenis sampah yang didominasi oleh sisa makanan yaitu dengan persentase 40,1% dan grafik komposisi sampah berdasarkan sumber sampah yang didominasi sampah yang berasal dari rumah tangga sebesar 38,3%.

(Badan Standardisasi Nasional, 2002) SNI 19-2454-2002 Timbulan sampah adalah sampah yang dihasilkan dari sumber sampah dalam satuan volume dan berat. Berikut beberapa Faktor-faktor yang mempengaruhi sistem pengelolaan sampah perkotaan yaitu:

- 1) kepadatan dan penyebaran penduduk
- 2) karakteristik fisik lingkungan dan sosial ekonomi
- 3) timbulan dan karakteristik sampah
- 4) budaya sikap dan perilaku masyarakat
- 5) jarak dari sumber sampah ke tempat pembuangan akhir sampah
- 6) rencana tata ruang dan pengembangan kota
- 7) sarana pengumpulan, pengangkutan, pengolahan, dan pembuangan akhir sampah
- 8) biaya yang tersedia
- 9) peraturan daerah setempat

### **4. Karakteristik sampah**

Karakteristik sampah sangat bervariasi, karakteristik sampah yang diketahui atau ditampilkan dalam penanganan sampah yaitu karakteristik kimia dan karakteristik fisika.

Hal ini tergantung komponen-komponen yang terdapat pada sampah itu sendiri titik ciri-ciri sampah dari berbagai daerah atau tempat serta jenisnya yang berbeda-beda dapat memungkinkan perbedaan sifat-sifatnya pula. Untuk itu sampah yang ada di negara-negara maju akan berbeda susunannya dengan sampah-sampah yang ada di negara yang masih berkembang, Karakteristik sampah dapat dikelompokkan menurut sifatnya seperti :

- a. Karakteristik fisik : yang paling penting adalah densitas, kadar air, kadar volatile, kadar abu, nilai kalor, distribusi ukuran.
- b. Karakteristik kimia : Khususnya yang menggambarkan susunan kimia sampah tersebut yang terdiri dari unsur C,N,O,P,H,S dsb.(Studi et al., 2020)

## **5. Pengelolaan Sampah 3R (Reduce,Reuse,Recycle)**

Undang-Undang Nomor 18 tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah mengamanatkan bahwa paradigma pengelolaan sampah harus dirubah dari kumpul-angkut-buang menjadi pengurangan di sumber dan daur ulang sumberdaya. Pendekatan end of pipe diganti dengan prinsip 3R (reduce, reuse, recycle). Prinsip 3 R, yaitu Reduce, Reuse, dan Recycle, merupakan paradigma baru penanganan sampah dari yang sebelumnya “kumpul-angkut-buang” menjadi “kumpul-pilah-olah-angkut”.<sup>7</sup> Konsep 3 R (Reduce, Reuse, Recycle) dapat didefinisikan sebagai Reduce (pengurangan), Reuse (pemakaian kembali) dan Recycle (daur ulang). Pelaksanaan konsep 3 R ini dapat dijabarkan lebih lanjut sebagai berikut:

- a. Reduce (mengurangi) dengan cara mengurangi penggunaan barang yang berpotensi menghasilkan banyak sampah, menghindari barang sekali pakai, menggunakan produk yang bisa diisi ulang (refill), dan dengan mengurangi penggunaan kantong plastik saat berbelanja.

- b. Reuse (penggunaan kembali), yaitu dengan menggunakan barang yang dianggap sampah untuk fungsi yang berbeda, misalkan menggunakan kertas bekas untuk menjadipembungkus. Reuse dapat memperpanjang umur dan waktu pemakaian barang sebelum dibuang ke tempat sampah.
- c. Recycle (mendaur ulang), yaitu dilakukan dengan mengubah barang bekas menjadi benda lain yang lebih berguna dan layak pakai. (Maharja et al., 2022)

## **6. Fungsi dan manfaat sampah**

Rumah tangga merupakan sumber penghasil limbah organik dan anorganik terbanyak tetapi dari sekian limbah rumah tangga ada yang dapat membahayakan kesehatan manusia dan lingkungan yaitu sampah organik dan anorganik apabila tidak tepat dalam penanganannya. Yang termasuk golongan sampah organik merupakan jenis sampah yang tersusun oleh senyawa organik dan bersifat *degradable* yaitu secara alami dapat/mudah diuraikan oleh jasad hidup (khususnya mikroorganisme). Sampah organik tersebut dibagi menjadi sampah organik lunak dan sampah organik padat/keras. Sampah organik atau sampah basah merupakan sampah yang berasal dari makhluk hidup, seperti daun-daunan, sisa makanan dan sampah dapur. Sampah jenis ini sangat mudah terurai secara alami (Sundarta et al., 2018).

Sampah organik memiliki banyak manfaat ini bisa menjadi sumber pemasukkan bila diolah yang bermanfaat. Bahkan dapat meminimalisir banyak sampah di tempat pembuangan akhir. Berikut dari manfaat sampah organik :

- a. Sampah Organik Untuk Kompos / Pupuk Organik

Sampah organik seperti buah – buah busuk dan sayuran dapat dibuat menjadi suatu berguna antara lain kompos. Pengolahan sampah organik untuk kompos tidaklah terlalu sulit.

b. Untuk Tambahan Pakan Ternak

Mungkin yang anda tahu sampah organik hanya dibuat untuk tambahan pakan kambing, sapi dan kerbau. Tapi sekarang ini sampah organik dapat diolah menjadi pelet untuk makanan ayam dan ikan.

c. Sampah organik dapat diubah menjadi biogas dan listrik

Bahwa sampah organik dapat digunakan sebagai sumber listrik. Sampah organik yang berasal dari kotoran hewan maupun manusia, limbah tempe dan tahu digunakan sebagai bahan utama. Sampah adalah suatu bahan yang telah dibuang / tidak terpakai lagi oleh pemiliknya.

## **B. Maggot BSF (Black Soldier Fly)**

### **1. Pengertian *Black Soldier Fly* (BSF)**

Menurut Sastro (2016), Black Soldier Fly atau Lalat BSF (*Hermetia Illucens L.*) tidak serupa dengan lalat, khususnya lalat rumah, yang umum dikenal. Serangga ini lebih mirip dengan serangga tawon atau penyengat. Namun demikian, lalat BSF hanya memiliki sepasang sayap dan tidak memiliki alat penyengat sebagaimana tawon. Meskipun diberi nama lalat, sifat lalat BSF sangat berbeda dengan lalat rumah yang biasa dikenal. Lalat BSF tidak berbahaya terhadap keselamatan dan kesehatan manusia. Lalat ini biasanya berada di luar ruangan (lalat rumah berada di dalam ruangan) dan banyak terdapat di daerah atau tempat yang mengandung bahan organik, khususnya kandang ternak dan kumpulan limbah organik mati.

Larva BSF memiliki kemampuan mengkonsumsi bahan organik, sehingga dapat dimanfaatkan untuk mengurangi dan mendekomposisi kotoran kandang beberapa jenis ruminansia dan juga unggas. Maggot BSF memiliki klasifikasi taksonomi sebagai berikut:

- a. Kingdom : Animalia
- b. Filum : Arthropoda
- c. Kelas : Serangga
- d. Ordo : Diptera
- e. Familia : Stratiomyidae
- f. Subfamili : Hermatiinae
- g. Genus : Hermatia
- h. Spesies : Hermatia illucens

Ordo Diptera merupakan ordo keempat terbanyak dikonsumsi oleh manusia. Ordo ini memiliki 16 familia, Diptera merupakan kelompok serangga yang memiliki kapasitas reproduksi terbesar, siklus hidup tersingkat, kecepatan pertumbuhan yang tinggi, dan dapat mengkonsumsi pakan dari jenis sampah organik, serangga merupakan sumber zat seng terbaik dengan rentan nilai sebesar 61,6 hingga 340,5 mg/kg berat kering (Fitriyah & Syaputra, 2022).

## **2. Fase Hidup Maggot (BSF)**

Menurut (Zurbrügg et al., 2018). telur menandakan permulaan siklus hidup sekaligus berakhirnya tahap hidup sebelumnya, di mana jenis lalat ini menghasilkan kelompok telur. Lalat betina meletakkan sekitar 400 hingga 800 telur di dekat bahan organik yang membusuk dan memasukkannya ke dalam rongga-rongga yang kecil, kering, dan terlindung. Betina tersebut akan mati tidak lama setelah bertelur. Telur telur

tersebut diletakkan dekat dengan bahan organik yang membusuk supaya saat menetas nanti, larva-larvanya dapat dengan mudah menemukan sumber makanan di sekitar mereka. Karena ditempatkan dalam rongga-rongga yang terlindungi dari pengaruh lingkungan, larva tersebut terjaga dari ancaman predator, serta sinar matahari langsung yang dapat menghilangkan kadar air pada telur. Pada umumnya, telur-telur tersebut menetas setelah tiga sampai empat hari. Larva yang baru menetas, yang berukuran hanya beberapa millimeter, segera mencari makan dan memakan sampah organik di sekitarnya. Larva akan memakan bahan organik yang membusuk tersebut dengan rakus, sehingga ukuran tubuhnya yang awalnya hanya beberapa millimeter itu akan bertambah panjangnya menjadi 2,5 cm dan lebarnya 0,5 cm, sedangkan warnanya menjadi agak krem.

Fase hidup BSF merupakan sebuah siklus metamorfosis sempurna dengan 5 (lima) fase yaitu; fase dewasa, fase telur, fase prepupa, dan fase pupa.



Sumber : Siklus Hidup Black Soldier Fly: April Hari Wardhana

Dalam kondisi optimal dengan kualitas dan kuantitas makanan yang ideal, pertumbuhan larva akan berlangsung selama 14-16 hari. Namun, larva BSF merupakan serangga yang memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi, yang mampu memperpanjang siklus hidupnya dalam kondisi yang kurang menguntungkan sekalipun. BSF hanya makan saat masih di fase larva. Maka, pada tahap perkembangan larva inilah mereka menyimpan cadangan lemak dan protein hingga cukup bagi mereka untuk berpupa sampai menjadi lalat, kemudian menemukan pasangan, kawin, dan bertelur (bagi betina) sebelum akhirnya mati.

Setelah melalui lima fase larva (lima instar), larva tersebut sampai ke fase prapupa. Saat bertransformasi menjadi prapupa, struktur mulutnya berubah menjadi struktur yang bentuknya seperti kait dan warnanya menjadi cokelat tua hingga abu-abu arang. Mulut berbentuk kait ini memudahkannya untuk keluar dan berpindah dari sumber makanannya ke lingkungan baru yang kering, bertekstur seperti humus, teduh, dan terlindung, yang aman dari predator. Di tempat inilah pupa menjadi imago dan kemudian terbang.

Setelah keluar, lalat dapat hidup sekitar satu minggu. Dalam masa hidupnya yang singkat, lalat akan mencari pasangan, kawin, dan bertelur (bagi para betina). Saat menjadi lalat, BSF tidak makan dan hanya membutuhkan sumber air dan permukaan yang lembab untuk menjaga tubuhnya agar tetap terhidrasi. Dalam fase hidup ini, yang terpenting adalah tersedianya cahaya alami yang cukup dan suhu yang hangat (25-32°C). Lingkungan yang lembab dapat memperpanjang lama hidup lalat sehingga dapat meningkatkan jumlah telur yang diproduksi. Menurut hasil penelitian, lalat jenis ini lebih memilih melakukan perkawinan di waktu pagi hari yang terang. Setelah itu, lalat betina

mencari tempat yang cocok untuk meletakkan telurnya, seperti yang telah dijelaskan di atas. Kondisi lingkungan dan sumber makanan yang optimal bagi larva adalah sebagai berikut:

- a. Iklim hangat: suhu idealnya adalah antara 24°C hingga 30°C. Jika terlalu panas, larva akan keluar dari sumber makanannya untuk mencari tempat yang lebih dingin. Jika terlalu dingin, metabolisme larva akan melambat. Akibatnya, larva makan lebih sedikit sehingga pertumbuhannya pun menjadi lambat
- b. Lingkungan yang teduh: larva menghindari cahaya dan selalu mencari lingkungan yang teduh dan jauh dari cahaya matahari. Jika sumber makanannya terpapar cahaya, larva akan berpindah ke lapisan sumber makanan yang lebih dalam untuk menghindari cahaya tersebut.
- c. Kandungan air dalam makanan: sumber makanan harus cukup lembab dengan kandungan air antara 60% sampai 90% supaya dapat dicerna oleh larva.

### **3. Manfaat Maggot BSF**

Disamping dapat mengurangi sampah padat perkotaan, menghasilkan produk yaitu larva BSF yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak, dengan sumber protein yang tinggi. Penggunaan Maggot BSF ini sangat direkomendasikan, karena mempunyai keuntungan, yaitu lebih ekonomis, ramah lingkungan, kandungan protein tinggi, membuka peluang usaha untuk meningkatkan pendapatan petani. Memberikan informasi kepada masyarakat umum dan UKMK untuk pemanfaatan sampah organik sebagai pakan larva BSF (maggot) untuk mendapatkan pakan ikan dan hewan ternak. Pemanfaatan larva Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) sebagai biokonversi sampah organik perkotaan, memberikan potensi keuntungan. Selain pengurangan sampah padat perkotaan, produk

dalam bentuk larva BSF, yang disebut prapupa, menawarkan nilai tambah yang berharga sebagai pakan ternak. Sehingga dapat membuka peluang usaha baru bagi masyarakat menengah kecil di negara berkembang (Junaidi et al., 2022).

Penggunaan insekta sebagai sumber protein telah banyak didiskusikan oleh para peneliti di dunia. Protein yang bersumber dari insekta lebih eko nomis, bersifat ramah lingkungan dan mempunyai peran yang penting secara protein berperan penting dalam suatu formula pakan ternak karena berfungsi dalam pembentukan jaringan tubuh dan terlibat aktif dalam metabolisme seperti enzim, hormon, antibodi dan lain sebagainya (Eka Kusumawati et al., 2018). Dari lima fase hidup lalat BSF (*Hermetia illucens*), fase prepupa sering digunakan sebagai pakan ternak (Suciati & Faruq, 2017). Larva BSF berpotensi besar sebagai sumber protein ternak yang murah dan mudah dalam budidayanya serta membantu mengurangi pencemaran lingkungan dan penumpukan sampah organik (Purnamasari et al., 2021).

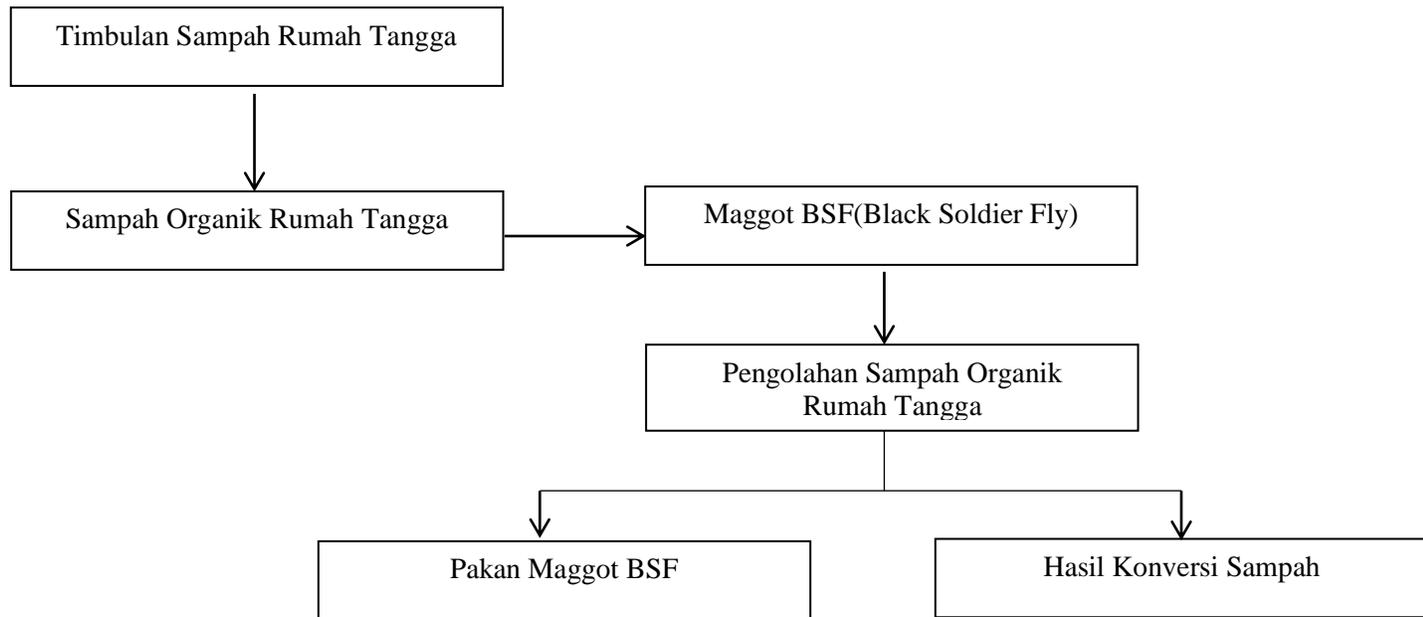
### **C. Pengolahan Sampah Organik Menggunakan Metode Larva BSF (Black Soldier Fly)**

Menurut (Popa, R. dan Green, 2012) sampah organik merupakan bahan makanan berbagai serangga di alam, khususnya beberapa jenis serangga pada fase larva. Oleh sebab itu, secara alami serangga telah terbukti berperan positif dalam biodekomposisi bahan organik. Lalat BSF (*Hermetia illucens*) adalah sejenis serangga yang penyebarannya hampir di seluruh permukaan bumi, diantaranya Indonesia. Beberapa negara yang telah memanfaatkan serangga jenis ini, baik sebagai pengurai, sumber protein pakan, pengomposan. Lalat tentara hitam (*Hermetia illucens*) adalah salah satu insekta yang mulai banyak dipelajari karakteristiknya dan kandungan nutriennya. Kondisi

iklim tropis Indonesia sangat ideal untuk budidaya BSF. Ditinjau dari segi budidaya, BSF sangat mudah untuk dikembangkan dalam skala produksi massal dan tidak memerlukan peralatan yang khusus.

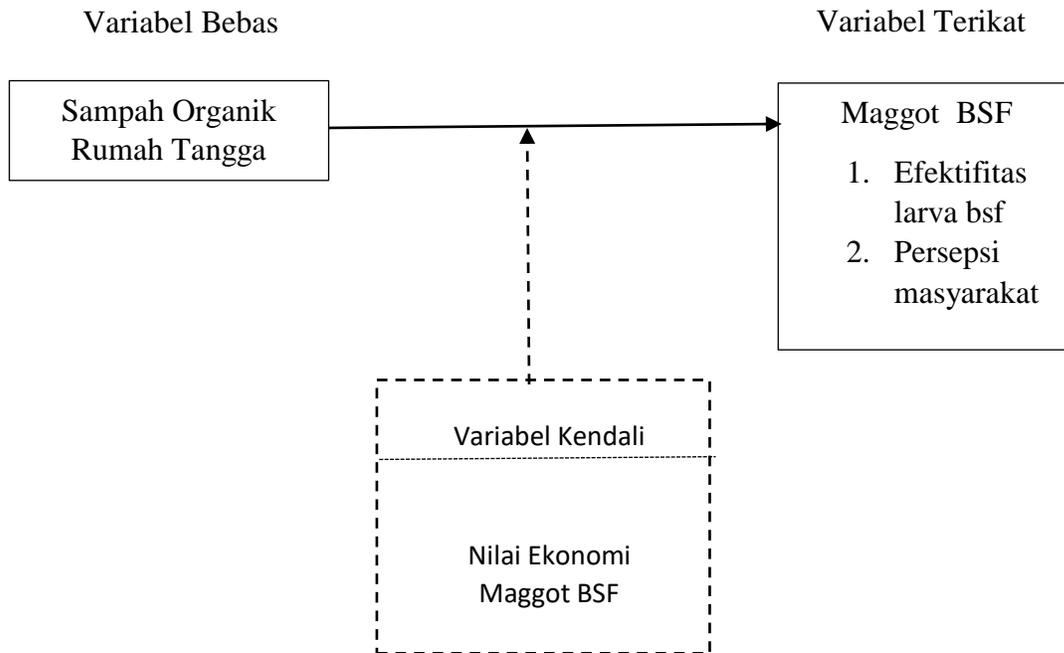
Biokonversi yang dilakukan oleh agen biokonversi yaitu larva BSF (Black Soldier Fly) atau yang biasa disebut juga maggot, ternyata mampu mengurangi limbah organik hingga 56% dan sebagai agen biokonversi, setidaknya ada tiga produk yang dapat diperoleh dengan memberdayakan larva BSF sebagai agen biokonversi. Produk pertama adalah larva atau pre-pupa BSF yang dapat dijadikan sebagai sumber protein alternatif untuk pakan ternak, produk kedua adalah sisa limbah organik kering yang dapat dijadikan sebagai pupuk (Suciati & Faruq, 2017)

#### D. Kerangka Teori



Gambar 1.2 Kerangka Teori

## E. Kerangka Konsep



Gambar 1.1 Kerangka Konsep