

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. *Baglog* Sisa Jamur Tiram

Budidaya jamur Tiram banyak dilirik para pelaku usaha, baik yang berskala kecil maupun yang berskala besar sebagai industri, sehingga secara tidak langsung juga menimbulkan permasalahan mengenai limbah, yaitu *Baglog* Jamur Tiram yang sudah habis masa tanamnya. Pemanfaatan limbah *Baglog* saat ini baru mendaur ulang lagi sebagai media *Baglog*, untuk budidaya cacing dan untuk bahan bakar dalam proses *steamer Baglog* (Anonim, 2014a). Limbah *Baglog* dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik yang berguna memperbaiki struktur dan kesuburan tanah, meningkatkan daya simpan dan daya serap air, memperbaiki kondisi biologi dan kimia tanah, memperkaya unsur hara makro dan mikro serta tidak mencemari lingkungan dan aman bagi manusia. Kandungan *baglog* jamur tiram ini meliputi, 90 % serbuk gergaji, 7 % bekatul, 1% kapur, 2 % tapioka dan 45-60 % volume air (Muchlisin, 2012), sedangkan menurut Siti dkk. (2012) Komposisi media tanam 80 – 95 % serbuk kayu gergaji, 3 – 18 % bekatul, 1 % kapur, 1 % gips memberikan pertumbuhan dan hasil jamur tiram segar yang baik. Menurut Cahyana dan Muchroji (2000) kayu atau serbuk kayu gergaji yang digunakan sebagai tempat tumbuh jamur mengandung serat organik selulosa, hemi selulosa, serat, lignin, karbohidrat. Menurut Trubus (2007) bekatul yang kaya karbohidrat, karbon dan vitamin B kompleks bisa mempercepat pertumbuhan dan mendorong perkembangan tubuh buah jamur. Gips atau  $\text{CaSO}_4$  digunakan sebagai sumber kalsium (Ca) dan berguna untuk memperkokoh media *baglog*, dalam keadaan kokoh media tidak akan cepat rusak (Rachmatullah, 2009). Menurut Cahyana, dkk (1997)  $\text{CaCO}_3$  berupa kapur yang berfungsi mengontrol pH dan sebagai sumber kalsium yang dibutuhkan oleh jamur

dalam pertumbuhannya. Komponen utama pada kandungan *baglog* jamur tiram ini adalah serbuk gergaji. Serbuk gergaji yang biasa digunakan sebagai bahan *baglog* adalah kayu albasia dan kayu jati. Menurut Sukahar (1999) kayu albasia memiliki kandungan selulosa sebesar 48.33 %, lignin 27.28 %, dan hemiselulosa sebesar 16,75 %. Sedangkan menurut Abdurrahim (2015) kayu jati memiliki kandungan kimia berupa selulosa sebesar 47.5 %, lignin 29.9 %, dan hemiselulosa 14.4 %. Bahan pembuatan *Baglog* Jamur Tiram 90 % berupa serbuk kayu, setelah budidaya jamur selesai, *Baglog* terdapat banyak selulosa (bahan utama penyusun kayu) (Fulkiadi, 2008). Laporan hasil uji C/N ratio yang dihasilkan dari penelitian Imam dkk. (2015) mendapatkan bahwa C/N ratio pada *baglog* tanpa perlakuan adalah 19,05.

## **B. Kompos**

Pembuatan kompos dapat dipercepat dengan penambahan bioaktivator. Apabila mikroorganismenya EM4 berada dalam tanah, maka mikroorganismenya menguntungkan sejenis yang sudah ada di dalam tanah berkembang dengan baik, sedangkan mikroorganismenya yang merugikan dapat ditekan. EM4 mampu mengolah atau menguraikan bahan-bahan organik dengan cepat secara fermentasi menjadi kompos sehingga menimbulkan aroma yang segar. Limbah pertanian yang dapat dijadikan sumber pupuk organik adalah jerami padi, sekam/ arang sekam, brangkasan kacang tanah dan kedelai, daun dan batang jagung, serbuk gergaji, sampah kota serta kotoran ternak (sapi, kerbau, domba, kambing, ayam) (Hidayat, 2010). Adapun bahan tambahan dalam pembuatan kompos dengan teknologi EM-4 adalah : (1) Dedak : Berfungsi sebagai sumber utama makanan untuk mikrobia. (2) Gula Pasir/ gula merah atau tetes tebu : berfungsi untuk memperoleh energi bagi perkembangbiakan jumlah EM yang

diaktifkan selama proses pembuatan kompos (proses fermentasi 3-4 hari). (3) Sekam/ Arang sekam/ serbuk gergaji sangat baik untuk meningkatkan kualitas kompos yang dihasilkan dari segi teksturnya. Untuk mengkomposkan 1 ton bahan organik, diperlukan 1 liter EM4 yang dilarutkan ke dalam 10 lt air dan proses dekomposisi < 15 hari (Hidayat, 2010).

#### 1. Faktor dalam

##### a. C/N rasio

Proses pengomposan akan berjalan baik jika C/N rasio bahan organik yang dikomposkan sekitar 25-35. C/N rasio bahan organik yang terlalu tinggi akan menyebabkan proses pengomposan berlangsung lambat. Begitu juga sebaliknya. Setiap bahan organik memiliki C/N rasio yang berbeda, oleh sebab itu dalam penggunaan sebagai bahan baku kompos harus dicampur dengan bahan organik yang memilikiimbangan C/N tinggi sehingga dapat menghasilkan C/N rasio yang optimal.

##### b. Jumlah dan jenis Mikroorganisme yang terlibat

Berdasarkan suhu mikroorganisme diklasifikasikan dalam tiga kategori, yaitu psikofil, mesofil, dan termofil. Proses pengomposan bisa dipercepat dengan penambahan starter atau aktivator. Beberapa jenis mikroba dapat mempercepat proses dekomposisi adalah bakteri pelarut phospat, *Azotobacter*, *Actinomycetes*. Penelitian Mundiaturun (2013) menggunakanimbangan bahan kompos dengan aktivator sebanyak 40% : 40%, 50% : 30%, 60% : 20% dan 70% : 10%. Hasil yang paling baik dalam mendekomposisikan blotong menggunakan kotoran sapi adalah pada perbandingan 60%: 20%.

## 2. Faktor Luar

Menurut Hidayat (2010) sebagai berikut :

### a. Temperatur

Temperatur optimum bagi pengomposan adalah  $40 - 60^{\circ}\text{C}$  dengan maksimum  $75^{\circ}\text{C}$ .

### b. Tingkat Keasaman (pH)

Pengaturan pH perlu dilakukan karena merupakan salah satu faktor yang kritis bagi pertumbuhan mikroorganisme yang terlibat dalam proses pengomposan. Pada awal pengomposan cenderung agak asam. Namun akan mulai naik sejalan dengan waktu pengomposan dan akan stabil pada pH sekitar netral.

### c. Aerasi

Pengomposan yang cepat dapat terjadi dalam kondisi yang cukup oksigen (aerob). Aerasi ditentukan oleh porositas dan kandungan air bahan (kelembaban).

### d. Kelembaban (RH)

Kelembaban yang baik untuk berlangsungnya proses dekomposisi secara aerobik adalah 50-60%.

### e. Ukuran Bahan Baku

Semakin kecil, ukuran bahan (5-10 cm), proses pengomposan (dekomposisi) berlangsung semakin cepat. Hal ini terjadi karena adanya peningkatan luas permukaan bahan untuk diserang mikroorganisme.

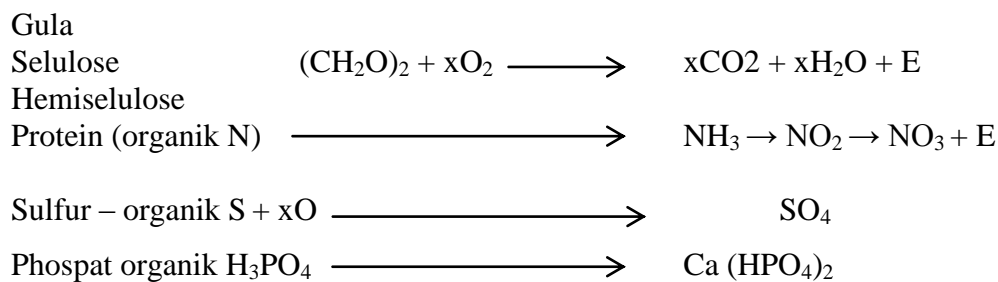
Dekomposisi bahan yang memiliki C/N rasio yang tinggi perlu ditambah hijauan untuk menurunkan kadar C/N rasio, sehingga proses dekomposisi akan berjalan lebih cepat.

Proses pengomposan akan berlangsung ketika bahan – bahan mentah telah dicampur. Proses pengomposan dapat dibagi menjadi dua tahap, yaitu tahap aktif dan tahap pematangan. Dalam proses pengomposan, mikroba selulolitik mengeluarkan enzim selulase yang dapat menghidrolisis selulosa menjadi selobiosa lalu dihidrolisis lagi menjadi D-Glukosa dan difermentasikan menjadi asam Laktat, Etanol, CO<sub>2</sub>, dan Amonia. Selama tahap awal proses, oksigen dan senyawa – senyawa yang mudah terdegradasi akan segera dimanfaatkan oleh mikroba mesofilik. Suhu tumpukan kompos akan meningkat dengan cepat. Demikian pula akan diikuti dengan peningkatan pH kompos. Suhu akan meningkat hingga di atas 50<sup>0</sup> – 70<sup>0</sup>C. Suhu akan tetap tinggi selama waktu tertentu. Mikroba yang aktif pada kondisi ini adalah mikroba Termofilik, yaitu mikroba yang aktif pada suhu tinggi. Pada saat ini terjadi dekomposisi bahan organik yang sangat aktif. Mikroba – mikroba di dalam kompos dengan menggunakan oksigen akan menguraikan bahan organik menjadi CO<sub>2</sub>, uap air dan panas. Setelah sebagian besar bahan telah terurai, maka suhu akan berangsur – angsur mengalami penurunan. Pada saat ini terjadi pematangan kompos tingkat lanjut, yaitu pembentukan kompleks liat humus. Selama proses pengomposan akan terjadi penyusutan volume maupun biomasa bahan. Penguraian ini dapat mencapai 30-40% dari volume/bobot awal bahan (Isroi, 2007).

Dalam proses pengomposan terjadi perubahan seperti (1). Karbohidrat, selulosa, hemiselulosa, lemak dan lignin menjadi CO dan HO; (2). Zat putih telur menjadi

amonia, CO dan HO; (3). Peruraian senyawa organik menjadi senyawa yang dapat diserap oleh tanaman. Dengan perubahan tersebut kadar karbohidrat akan hilang atau turun dan senyawa N yang larut (Amonia) akan meningkat. Dengan demikian C/N rasio semakin rendah dan relative stabil mendekati C/N rasio tanah. Pengomposan berdasarkan kebutuhan oksigen di klasifikasikan menjadi pengomposan aerob dan pengomposan anaerob. Pengomposan aerobik adalah proses dekomposisi oleh mikroba yang memanfaatkan oksigen untuk menghasilkan humus, karbondioksida, air dan energi. Beberapa energinya digunakan untuk pertumbuhan mikroba dan sisanya dikeluarkan dalam bentuk panas (Suhut dan Salundik, 2006).

Menurut Gaur (1980), reaksi – reaksi penting yang terjadi selama proses dekomposisi aerobik adalah sebagai berikut :



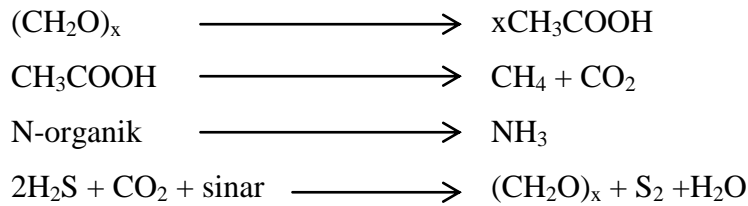
Secara keseluruhan, reaksinya akan berlangsung seperti berikut :

Mikroba aerob

Bahan organik  $\longrightarrow$   $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{unsur hara} + \text{humus} + \text{energy}$

Sedangkan pengomposan secara anaerob akan menghasilkan gas metana ( $\text{CH}_3$ ), karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ), dan asam organik yang memiliki bobot molekul rendah (Suhut dan Salundik, 2006).

Reaksi biokimia yang terjadi pada proses dekomposisi anaerobik adalah sebagai berikut :



Menurut Yustianti (2013), prinsip-prinsip proses biologis yang terjadi pada proses pengomposan meliputi :

a. Kebutuhan Nutrisi

Untuk perkembangbiakan dan pertumbuhannya, mikroorganisme memerlukan sumber energi, yaitu karbon untuk proses sintesa jaringan baru dan elemen-elemen anorganik seperti Nitrogen, Fosfor, Kapur, Belerang dan Magnesium sebagai bahan makanan untuk membentuk sel-sel tubuhnya. Selain itu, untuk memacu pertumbuhannya, mikroorganisme juga memerlukan nutrien organik yang tidak dapat disintesa dari sumber-sumber karbon lain. Nutrien organik tersebut antara lain asam amino, purin/pirimidin, dan vitamin.

b. Mikroorganisme

Mikroorganisme pengurai dapat dibedakan antara lain berdasarkan kepada struktur dan fungsi sel, yaitu:

1. *Eucaryotes*, termasuk dalam dekomposer adalah *eucaryotes* bersel tunggal, antara lain: ganggang, jamur, protozoa.
2. *Eubacteria*, bersel tunggal dan tidak mempunyai membran inti, contoh: bakteri. Beberapa hewan invertebrata (tidak bertulang belakang) seperti cacing tanah, kutu juga berperan dalam pengurai sampah. Sesuai dengan peranannya dalam rantai makanan, mikroorganisme pengurai dapat dibagi menjadi 3 (tiga) kelompok, yaitu :

- a. Kelompok I (Konsumen tingkat I) yang mengkonsumsi langsung bahan organik dalam sampah, yaitu : jamur, bakteri, *Actinomyces*.
- b. Kelompok II (Konsumen tingkat II) mengkonsumsi jasad kelompok I, dan;
- c. Kelompok III (Konsumen tingkat III), akan mengkonsumsi jasad kelompok I dan Kelompok I. Kondisi Lingkungan Ideal Efektivitas proses pembuatan kompos sangat tergantung kepada mikroorganisme pengurai.

Standar kualitas kompos sampah organik domestik yang sesuai dengan SNI 19-7030-2004 adalah rasio C/N 10-20, kandungan Nitrogen minimal 0,40%, kandungan Phosphor minimal 0,10%, kandungan Kalium minimal 0,20%, dan Kadar air maksimum 50% (Kurniawan, 2013). Pupuk kompos tidak diberikan sepenuhnya pada tanah sebagai pengganti pupuk anorganik, karena kandungan hara yang dimiliki oleh pupuk kompos sangat rendah sehingga fungsinya hanya mengurangi penggunaan pupuk anorganik. Meski begitu setidaknya pupuk kompos memiliki empat manfaat, yaitu sebagai sumber nutrisi, memperbaiki struktur fisik tanah, memperbaiki kimia tanah, meningkatkan daya simpan air dan meningkatkan aktivitas biologi tanah.

Adapun standar kematangan kompos sampah organik domestik berdasarkan (SNI 19 – 7030 – 2004), sebagai berikut :

Tabel 1. Standar Kualitas Kompos

No	Parameter	Sat	Min	Maks.	No	Parameter	Sat	Min	Maks.
1	Kadar Air	%		50	6	Bau			Berbau tanah
2	Temperatur			Suhu air tanah	7	Bahan Organik	%	27	58
3	Warna			Kehitaman	8	Nitrogen	%	0,4	
4	Ukuran partikel	Mm	0,55	25	9	Karbon	%	9,8	32
5	pH		6,8	7,49	10	C/N Ratio		10	20

(Surtinah, 2013) \*nilainya lebih besar dari minimum atau lebih kecil dari maksimum.



### C. Mikrobia Tanah Rayap

Rayap merupakan salah satu kelompok serangga dengan jumlah keragaman yang besar. Rayap (Ordo Isoptera) terdiri atas tujuh famili, yaitu *Mastotermitidae*, *Kalotermitidae*, *Termopsidae*, *Hodotermitidae*, *Rhinotermitidae*, *Serritermitidae*, dan *Termitidae*. Rayap pekerja mencari makanan, mencernakannya, lalu membagikannya dengan anggota koloni lain. Mulut rayap pekerja cukup kuat untuk menggigit kayu dan sekaligus membawa kayu hasil gigitannya. Untuk mencernakan selulosa di perlukan enzim selulase. Kebanyakan jenis rayap tidak mampu menghasilkan enzim ini, di bantu oleh hewan ber sel satu (*protozoa*) yang hidup dalam saluran cerna rayap pekerja (Fulkiadi, 2008).

Saluran pencernaan rayap terdiri atas usus depan, usus tengah, dan usus belakang. Saluran pencernaan ini menempati sebagian besar dari abdomen. Usus depan terdiri atas esofagus dan tembolok yang dilengkapi dengan kelenjar saliva. Esofagus dan tembolok memanjang pada bagian posterior atau bagian tengah dari thorak. Usus tengah merupakan bagian yang berbentuk tubular yang mensekresikan suatu membrane peritrofik di sekeliling material makanan. Usus tengah pada rayap tingkat tinggi juga diketahui mensekresikan endoglukonase. Usus belakang merupakan tempat bagi sebagian besar simbion (Noirot & Noirot, 1969; Scharf & Tartar, 2008). Rayap bersimbiosis dengan bakteri dan protozoa pada saluran pencernaannya. Pada rayap tingkat rendah lebih banyak bersimbiosis dengan protozoa dibandingkan dengan bakteri. Sebaliknya, pada rayap tingkat tinggi lebih banyak bersimbiosis dengan bakteri dibandingkan dengan protozoa (Krishna and Weesner, 1969; Bignell, 2000; Breznak, 2000).

Protozoa yang bersimbiosis dengan rayap tingkat rendah berbeda pada tiap spesies. *Zootermopsis angusticollis* bersimbiosis dengan *Tricercomitis*, *Hexamastix*, dan *Trichomitopsis*. *Mastotermes darwiniensis* bersimbiosis dengan *Mixotricha paradoxa* (Breznak, 2000). *Coptotermes formosanus* bersimbiosis dengan *Pseudotrichonympha grasii*, *Spirotrichonympha leidy*, *Holomastigoides mirabile* (Inoue *et al.*, 2005; Nakashima *et al.*, 2002b), dan *Holomastigoides hartmanni* (Tanaka *et al.*, 2006). *Coptotermes lacteus* bersimbiosis dengan *Holomastigoides mirabile* (Watanabe *et al.*, 2002 dalam Todaka *et al.*, 2007). *Reticulitermes speratus* bersimbiosis dengan *Teranympha mirabilis*, *Triconympha agilis* (Ohtoko *et al.*, 2000), *Dinenympha exilis* dan *Pyronympha grandis* (Todaka *et al.*, 2007) Sedangkan, beberapa contoh bakteri simbiosis pemecah selulosa pada rayap adalah bakteri fakultatif *Serratia marcescens*, *Enterobacter erogens*, *Enterobacter cloacae*, dan *Citrobacter farmeri* yang menghuni usus belakang rayap spesies *Coptotermes formosanus* (famili *Rhinotermitidae*) dan berperan memecah selulosa, hemiselulosa dan menambat nitrogen.

Hasil penelitian Imam dkk. (2015), mengidentifikasi bakteri dan jamur pada tanah rayap. Hasil karakterisasi meliputi, bakteri 1, bakteri 2 dan bakteri 3 dengan karakterisasi bakteri 1 memiliki cat gram positif, Bentuk koloni *curled*, bentuk elevasi *low convex*, tepi *ciliate*, struktur dalam *arborescent*, diameter 0,2 cm dan Warna cream. Bakteri 2 memiliki cat gram positif, Bentuk koloni *myceloid*, Bentuk elevasi *raised*, tepi *lacerate*, struktur dalam *filamentous*, diameter 0,3 cm dan warna cream. Bakteri 3 memiliki cat gram positif, Bentuk koloni *circular*, bentuk elevasi *effuse*, tepi *crenate*, struktur dalam *finally granular*, diameter 0,4 cm dan warna putih susu. Sedangkan hasil karakterisasi jamur 1, warna hijau putih, bentuk bulat, hifa hifa, diameter 0,75 cm.

Jamur 2, berwarna putih, bentuk bulat, hifa spora dan diameter 0,36 cm. Jamur 3, berwarna putih, bentuk bulat, hifa spora dan diameter 0,36 cm.

Protozoa yang menghuni usus rayap tidaklah bekerja sendirian, tetapi melakukan simbiosis mutualisme dengan sekelompok bakteri. Flagella yang dimiliki oleh protozoa tersebut ternyata adalah sederetan sel bakteri yang tertata dengan baik sehingga mirip flagella pada protozoa umumnya. Bakteri yang menyusun flagella memberikan motilitas pada protozoa untuk mendekati sumber makanan, sedangkan ia sendiri menerima nutrisi dari protozoa. Contoh genus bakteri ini adalah *Spirochaeta* dengan *Trichomonas termopsidis* sebagai simbiotiknya. Mikroorganisme mencernakan selulosa memerlukan enzim selulase. Telah diketahui mikroorganisme tersebut hidup dalam saluran cerna rayap pekerja, didalam pencernaan rayap terdapat bakteri penghasil enzim selulase yang kemudian mikroorganisme tersebut keluar bersama kotoran rayap. Kotoran/sarang rayap ini banyak terdapat bakteri dekomposer yang dapat digunakan sebagai perombak bahan organik dan dapat digunakan sebagai dekomposer pembuatan kompos (Balittanah, 2006) .

Mekanisme dekomposisi bahan organik oleh bakteri tanah rayap. Bakteri yang berkemampuan tinggi dalam memutus ikatan rantai C penyusun senyawa lignin (pada bahan yang berkayu), selulosa (pada bahan yang berserat) dan hemiselulosa yang merupakan komponen penyusun bahan organik sisa tanaman, secara alami merombak lebih lambat dibandingkan pada senyawa polisakarida yang lebih sederhana (amilum, disakarida, dan monosakarida). Demikian pula proses peruraian senyawa organik yang banyak mengandung protein (misal daging), secara alami berjalan relatif cepat (Fulkiadi, 2008). Menurut penelitian yang dilakukan oleh Imam dkk. (2015) pada

proses dekomposisi yang terbaik menggunakan 200 ml aktivator tanah rayap untuk mengomposkan 100 kg *baglog* jamur tiram, dilihat dari tekstur dan warna kompos.

#### **D. Makrofauna Uret**

*Lepidiota stigma* adalah serangga hama polifag (pemakan rupa-rupa) yang menyerang perakaran berbagai jenis tumbuhan. Fase hidup yang paling mengganggu pertanian adalah fase larva yang dikenal dengan nama umum hama uret atau gayas. Serangga tahap dewasa dikenal sebagai *ampal*.V. Serangga ini memerlukan sekitar satu tahun untuk menyelesaikan daur hidupnya. Dewasanya kawin dan bertelur pada tumpukan sampah/sisa-sisa daun di sekitar bulan Oktober-Desember. Selanjutnya, larva (dikenal sebagai uret) menetas dari telur sekitar dua minggu kemudian. Larva mengalami empat tahap perkembangan (instar), yang ditandai dengan pelungungan ("ganti kulit"). Stadia larva berlangsung selama 9 bulan, yaitu larva instar 1 (Desember-Februari) Instar awal makan dari sisa-sisa akar atau akar yang halus, larva instar 2 (Februari-Maret), larva instar 3 (April-Juni) berwarna kuning pucat atau putih dan instar 4 (Juni-Juli) (Wikipedia, 2015). Larva uret berwarna putih krem berbentuk C dengan panjang  $\pm 75$  mm, kepala berwarna coklat pucat dengan lebar 10-11 (Ety, 2012). Ia akan hidup menjelajah di tanah dan memakan akar segar. Uret menyukai akar tunggang agak tebal dan pada pembibitan tanaman buah dapat mengakibatkan tanaman mendadak rebah atau mengering karena akar utamanya terpotong. Ukuran dapat mencapai 4 cm panjangnya jika telah tumbuh maksimum. Daya jelajah larva sangat besar, bahkan dapat ditemukan uret pada kedalaman 10 m dari permukaan tanah. Larva sangat ringkih di bawah sinar matahari. Paparan sinar matahari sekitar 5 menit akan membuat uret menghitam, mengerut, lalu mati. Larva akan menjadi pupa pada sekitar bulan Agustus

(memasuki puncak kemarau), hingga keluar menjadi serangga dewasa di bulan Oktober atau apabila curah hujan mulai meningkat kembali. Serangga dewasa praktis hidup hanya untuk kawin dan bertelur saja (Wikipedia, 2015).

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Iftitah dkk. (2005) Aktivitas organisme tanah bervariasi, mulai dari sebagian besar penghancuran sisa tumbuhan oleh insekta dan cacing tanah sampai dekomposisi total sisa tumbuhan oleh organisme yang lebih kecil seperti bakteri, fungi, dan Actinomycetes. Keberadaan makrofauna tanah yang berperan sebagai dekomposer diduga berhubungan erat dengan kandungan bahan organik tanaman. Penelitian Iftitah dkk. (2005) menunjukkan bahwa kandungan C-organik tertinggi selama perlakuan dekomposisi (awal-hari ke-20) terdapat pada perlakuan CU (cacing + uret). Hal ini dapat diartikan bahwa karbon yang terurai lebih banyak dan dekomposisi berjalan lebih cepat. Pada perlakuan CU, cacing menghasilkan *kast* (kotoran) yang juga mengandung bahan organik tinggi, sehingga dimungkinkan pada saat mengambil sampel tanah, bagian yang terambil mengandung lebih banyak *kast*. Dari hasil kandungan N tanah tertinggi selama 20 hari masa dekomposisi adalah pada perlakuan U (uret) sebesar 0,48%.

Kelebihan menggunakan uret yaitu, uret tidak memerlukan materi yang banyak dalam proses dekomposisi, tidak memerlukan lingkungan yang sesuai, dan tidak membutuhkan biaya yang besar. Hal itu dibuktikan pada proses dekomposisi 1 kg tongkol jagung menggunakan 50 gram uret yang dilihat dari perubahan warna, kadar air, bau dan ukuran partikel lebih baik dibandingkan dengan menggunakan EM4 (komunikasi pribadi dengan Ir. Mulyono, MP).

### E. Aktifator Kompos

Menurut Firmansyah (2010) mikroba yang berperan dalam proses pengomposan ada dua jenis yang dominan, yaitu: bakteri dan jamur. Jenis-jenis bakteri penting yang mempengaruhi proses pengomposan dapat dikelompokkan berdasarkan asal bakteri, kebutuhan oksigen, suhu, dan jenis makanannya. Berikut ini kelompok bakteri tersebut :

1. Bakteri berdasarkan asalnya:
  - a. Autokton adalah bakteri asli, contoh *Arthrobacter* dan *Nocardio*.
  - b. Zimogar adalah bakteri pendatang, contoh *Pseudomonas* dan *Bacillus*. Jumlah bakteri autotrof seragam dan tetap karena berasal dari bahan organik tanah asalnya, jika ada bahan organik yang ditambahkan ke dalam tanah maka bakteri zimogar akan meningkat namun akan menurun lagi jika bahan organik tersebut habis.
2. Bakteri berdasarkan kebutuhan terhadap oksigen (O<sub>2</sub>):
  - a. Anaerobik, yaitu bakteri yang berkembang biak tanpa O<sub>2</sub>.
  - b. Aerobik, yaitu bakteri yang berkembang biak dengan O<sub>2</sub>.
  - c. Anaerobik Fakultatif, yaitu bakteri yang mampu berkembang biak tanpa atau dengan O<sub>2</sub>.
3. Bakteri yang dikelompokkan berdasarkan suhu:
  - a. Psikrofil, bakteri yang optimal berkembang di suhu < 20°C.
  - b. Mesofil, bakteri yang berkembang optimal di suhu 15 – 45°C.
  - c. Termofil, bakteri yang berkembang optimal di suhu 45 – 65°C, contohnya:  
*Bacillus Sp.*

- d. Superthermofil, bakteri yang berkembang optimal  $> 70^{\circ}\text{C}$ . Contohnya: *B. Stearothermophilus*.

4. Bakteri yang dikelompokkan berdasarkan makanannya:

- a. Autotrof, bakteri yang dapat menyusun makanannya sendiri.
- b. Heterotrof, bakteri tergantung pada makanan yang tersedia.
- c. Fotoautotrof, bakteri memperoleh energinya dari sinar matahari.

Mikroorganisme yang dominan dalam pengomposan setelah bakteri adalah jamur (fungi), umumnya jamur dapat berkembang di lingkungan asam, kebanyakan bersifat aerobik, dan perkembangannya akan menurun jika kelembaban terlalu tinggi.

Dalam aktivator telah terkandung berbagai macam jenis mikroba baik bakteri maupun jamur yang dapat mendekomposisikan bahan organik, oleh sebab itu penambahan aktivator pada pengomposan akan mempercepat proses dekomposisi bahan organik. Mikroorganisme yang terdapat dalam bioaktivator secara genetik bersifat asli alami dan bukan rekayasa.

### 1. Aktivator Alam

Dalam proses pengomposan diperlukan mikroorganisme sebagai aktivator yang berperan untuk mendegradasi tongkol jagung dalam waktu singkat. Tongkol jagung yang telah terdekomposisi dan menjadi kompos, selanjutnya dapat digunakan sebagai media tumbuh tanaman baik di persemaian maupun di lapangan. Mikroba yang banyak digunakan sebagai aktivator adalah jamur dan bakteri, oleh sebab itu dalam beberapa aktivator memiliki kandungan mikroba yang seperti bakteri asam laktat (*Lactobacillus*), bakteri penghancur (dekomposer), *yeast* atau ragi, spora jamur (*Aspergillus*), bakteri

fotosintetik, serta bakteri menguntungkan yang lain (bakteri penambat N dan pelarut fosfat) (Budiyanto, 2013).

Mikroorganisme pengurai yang hidup di dalam jumlahnya sangat banyak, hal tersebut ditandai dengan adanya proses pelapukan pada bahan organik yang dibantu oleh jamur maupun bakteri. Seperti penelitian Gusmaliana (2015) yang memanfaatkan isolat alami sebagai aktivator dari jamur kayu, untuk mendekomposisikan limbah kulit *Acacia mangium*, ternyata dari 46 isolat (23 bakteri & 23 fungi) yang didapatkan, terpilih 7 isolat fungi yang potensial mendekomposisikan limbah kulit *Acacia mangium*. Dapat diambil kesimpulan bahwa isolat dari alam berpotensi untuk dikembangkan menjadi aktivator alami. Menurut penelitian Balittanah (2006), pengomposan pupuk kandang akan meningkatkan kadar hara makro. Zat-zat hara yang terkandung dalam kotoran, akan diubah menjadi bentuk yang mudah diserap tanaman. Seperti unsur N yang mudah menguap akan dikonversi menjadi bentuk lain seperti protein. Menurut penelitian Hartatik dkk (2005) perlakuan pengomposan dapat meningkatkan kadar hara N, P, K, Ca, dan Mg serta menurunkan kadar rasio C/N dan kadar air.

Tabel 2. Komposisi Kadar Hara Dari Berbagai Sumber Kotoran Hewan

	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca	Mg	Bahan organik	Kadar air
<b>Bahan segar</b>	%						
Kot sapi	0,5	0,3	0,5	0,3	0,1	16,7	81,3
Kot kambing	0,9	0,5	0,8	0,2	0,3	30,7	64,8
Kot ayam	0,9	0,5	0,8	0,4	0,2	30,7	64,8
Kuda	0,5	0,3	0,6	0,3	0,12	7,0	68,8
Babi	0,6	0,5	0,4	0,2	0,03	15,5	77,6
<b>Kompos</b>	%						
Sapi	2,0	1,5	2,2	2,9	0,7	69,9	07,9
Kambing	1,9	1,4	2,9	3,3	0,8	53,9	11,4
Ayam	4,5	2,7	1,4	2,9	0,6	58,6	09,2

Sumber : Hartatik dkk.(2005)



Beberapa contoh bakteri simbiosis pemecah pada rayap adalah bakteri fakultatif *Serratia marcescens*, *Enterobacter aerogenes*, *Enterobacter cloacae*, dan *Citrobacter farmeri* yang menghuni usus belakang rayap spesies *Coptotermes formosanus* (famili *Rhinotermitidae*) dan berperan memecah selulosa, hemiselulosa dan menambat nitrogen. Telah diketahui mikroorganisme tersebut hidup dalam saluran cerna rayap pekerja, yang kemudian mikroorganisme tersebut keluar bersama kotoran rayap bersama bakteri penghasil enzim selulase.

Aktivator tanah rayap merupakan bioaktivator yang berupa mikroorganisme dari tanah rayap yang diisolasi sehingga didapatkan mikroorganisme yang dapat digunakan sebagai aktivator dekomposer.

Penelitian Imam dkk. (2015) mengatakan bahan limbah *baglog* dengan aktivator dengan tanah rayap 1, 100 kg limbah *baglog* dengan aktivator 100 ml dan tanah rayap 2, 100 kg limbah *baglog* dengan aktivator 200 ml menunjukkan pemberian aktivator yang terbaik terhadap kualitas tekstur dan warna kompos yaitu pada perlakuan Tanah Rayap 2 yang memiliki tekstur paling remah dibanding perlakuan lain dan perlakuan 100 ml EM 4 dengan 100 kg limbah *baglog* memiliki warna coklat gelap.

### **3. EM-4**

Produk EM-4 Pertanian merupakan Bakteri fermentasi bahan organik tanah berguna untuk membantu menyuburkan tanaman dan menyehatkan tanah. Terbuat dari hasil seleksi alami mikroorganisme fermentasi dan sintetik di dalam tanah yang dikemas dalam medium cair. EM-4 pertanian dalam kemasan berada dalam kondisi istirahat (dorman). Sewaktu diinokulasikan dengan cara menyemprotkannya ke dalam bahan organik dan tanah atau pada batang tanaman, EM-4 pertanian akan aktif dan

memfermentasi bahan organik (sisa-sisa tanaman, pupuk hijau, pupuk kandang, dll.) yang terdapat dalam tanah (Kurniawan, 2013).

Hasil fermentasi bahan organik tersebut adalah berupa senyawa organik yang mudah diserap langsung oleh perakaran tanaman misalnya gula, alkohol, asam amino, protein, karbohidrat, vitamin dan senyawa organik lainnya.

Selain mendekomposisi bahan organik di dalam tanah, EM-4 Pertanian juga merangsang perkembangan mikroorganisme lainnya yang menguntungkan untuk pertumbuhan tanaman, misalnya bakteri pengikat nitrogen, bakteri pelarut fosfat dan mikoriza. Mikoriza membantu tumbuhan menyerap fosfat di sekitarnya. Ion fosfat dalam tanah yang sulit bergerak menyebabkan tanah kekurangan fosfat. Dengan EM-4 Pertanian hife mikoriza dapat meluas dari misellium dan memindahkan fosfat secara langsung kepada inang dan mikroorganisme yang bersifat antagonis terhadap tanaman (Kurniawan, 2013).

EM-4 Pertanian memiliki beberapa keuntungan seperti, Memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah, meningkatkan produksi tanaman dan menjaga kestabilan produksi, memfermentasi dan mendekomposisi bahan organik tanah dengan cepat (Bokashi), menyediakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman dan meningkatkan keragaman mikroba yang menguntungkan di dalam tanah.

Menurut penelitian Rizki dkk. (2014) Pemberian *starter* EM4 dan *Trichoderma koningii* berpengaruh nyata terhadap kandungan C/N, C organik, N, P, K dan pH. Pada penelitian ini kualitas pupuk cair terbaik diperoleh dari limbah cair tapioca dengan penambahan EM4 yaitu pada Pupuk Limbah Cair Tapioka + *Trichoderma Koningii*.

Penambahan starter EM4 meningkatkan kandungan hara lebih tinggi dibandingkan dengan penambahan *Trichoderma Koningii*.

### **F. Hipotesis**

Hipotesis penelitian ini adalah : (1) Penggunaan aktivator tanah rayap dengan dosis 40 ml/20 kg *baglog* lebih efektif dibandingkan menggunakan makrofauna uret dengan dosis 250 gram/5 kg. (2) Penggunaan aktivator tanah rayap memberikan kualitas dan SNI kompos *baglog* lebih baik dibandingkan menggunakan makrofauna uret.