



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“EFEKTIVITAS AKTIVATOR M-BIO TERHADAP PEMBUATAN PUPUK KOMPOS DARI LIMBAH BREM DENGAN METODE COMPOSTING AEROB”

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1. Secara Umum

Dalam arti luas, pupuk adalah suatu bahan yang digunakan untuk mengubah sifat fisik, kimia, atau biologi tanah sehingga menjadi lebih baik bagi pertumbuhan tanaman. Dengan pengertian yang khusus, pupuk adalah suatu bahan yang mengandung satu atau lebih hara tanaman. Klasifikasi pupuk dalam arti luas dapat diklasifikasikan berdasarkan asalnya, berdasarkan senyawanya, berdasarkan fasanya, berdasarkan cara penggunaannya, dan lain sebagainya. Sebagai contoh pemberian urea dalam tanah akan meningkatkan kadar nitrogen dalam tanah tersebut. Usaha tersebut dinamakan dengan pemupukan. Sedangkan urea, bahan kapur disebut dengan pupuk (Rosmarkam, 2002).

Pupuk adalah bahan yang diberikan pada tanah supaya langsung atau tidak langsung dapat menambah unsur atau zat makanan yang ada dalam tanah. Pupuk sendiri dapat dibagi menjadi dua secara garis besar yaitu pupuk organik dan pupuk anorganik. Pupuk organik merupakan pupuk dari hasil akhir dari perubahan sisa hewan atau tumbuhan misalnya pupuk kandang dan kompos. Sedangkan pupuk anorganik adalah pupuk yang dibuat oleh pabrik dan mengandung zat yang diperlukan dengan konsentrasi yang tinggi, misalnya adalah pupuk urea. Pupuk anorganik dengan kandungan unsur yang tinggi digunakan untuk memperkaya kandungan unsur makanan dalam tanah. Sedangkan pupuk organik dengan susunannya yang kompleks selain menambah kandungan unsur hara dalam tanah juga berfungsi untuk memperbaiki struktur tanah (Soedijanto, 1843).

II.1.1. Limbah Industri Brem

Brem merupakan salah satu makanan tradisional masyarakat Indonesia, berupa hasil fermentasi tape ketan yang memiliki rasa dan aroma yang khas. Brem banyak di produksi di Jawa Timur dan Jawa Tengah. Di Jawa Timur, sentra



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“EFEKTIVITAS AKTIVATOR M-BIO TERHADAP PEMBUATAN PUPUK KOMPOS DARI LIMBAH BREM DENGAN METODE COMPOSTING AEROB”

pengolahan brem terdapat di Kabupaten Madiun. Proses pembuatan brem padat ada berbagai macam atau cara. Tetapi pada prinsipnya proses tersebut dibagi dalam beberapa tahap, yaitu beras ketan dicuci dan dikukus, kemudian diberi ragi dan difermentasi sehingga diperoleh sari tape kemudian dimasak dan dikeringkan sehingga dihasilkan brem. Ampas sisa dari pengepresan tape ketan merupakan limbah dari pengolahan brem (Su'i, 2011).

Ampas sisa dari pengepresan tape ketan atau disebut juga dengan limbah brem tersebut dari pengolahan brem masih belum dimanfaatkan secara optimal. Limbah brem yang dihasilkan dari industri brem yang terdapat di kecamatan Caruban Kabupaten Madiun sebanyak 50-100 kg per hari atau sekitar 1,5-3 ton per bulan (Purwasih, 2017). Hingga saat ini, limbah brem tersebut masih dimanfaatkan sebagai makanan ternak atau ransum ternak, bahan baku pembuatan dodol, dan bahan baku pembuatan bioetanol. Tetapi sebagian besar masih dibuang begitu saja sehingga bisa menimbulkan masalah pada lingkungan. Ampas sisa pengepresan tape ketan termasuk ke dalam limbah organik. Limbah organik brem ini memiliki kandungan air yang tinggi sehingga cepat mengalami pembusukan. Ketika membusuk sampah organik ini menimbulkan bau busuk yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan (Su'i, 2011). Adapun komposisi kimia yang terkandung dalam 100 gram limbah brem dapat dilihat sebagaimana berikut:

Tabel 2.1 Komposisi Kimia per 100 gram Limbah Brem

Komposisi	Kandungan (gram)
Karbohidrat	14,7%
Pati	13,2%
Air	16%
Total Asam	15%
Lemak	0,11%
Protein	9,5%
Serat Pangan	10,6%

(Purwasih, 2007)



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“EFEKTIVITAS AKTIVATOR M-BIO TERHADAP PEMBUATAN PUPUK KOMPOS DARI LIMBAH BREM DENGAN METODE COMPOSTING AEROB”

Selain komposisi kimia limbah brem tersebut, limbah brem yang mengandung ampas tape ketan tersebut juga mengandung pH yang berkisar dari 4,2 – 4,5 nilainya (Purwanto, 2014). Nilai rentang pH tersebut termasuk ke dalam pH yang bersifat masam. Sedangkan untuk kandungan karbon dan nitrogen yang terdapat di dalam limbah brem dapat dilihat sebagaimana berikut :

Tabel 2.2 Komposisi Karbon dan Nitrogen Limbah Brem

Parameter Uji	Hasil (%)	Metode
C-Organik	44,81	C Walkey and Black Spektofotometri
N-Total	2,20	N Kjeldahl Spektofotometri

(Laboratorium Pengujian Terpadu UPN Veteran Jawa Timur, 2019)

II.1.2. Pupuk Organik

Pupuk organik merupakan hasil akhir dari peruraian bagian-bagian atau sisa-sisa tanaman dan binatang. Pupuk organik bermanfaat untuk menggemburkan lapisan permukaan tanah, meningkatkan populasi jasad renik pada tanah, mempertinggi daya serap dan daya simpan air sehingga dapat meningkatkan kesuburan tanah. Berdasarkan jenisnya pupuk organik terdiri dari :

- Pupuk kandang atau pupuk yang terbuat dari kotoran hewan
- Pupuk hijau atau pupuk yang terbuat dari tanaman atau bagian tanaman yang masih hijau yang ditanam ke dalam tanah dengan maksud agar dapat meningkatkan ketersediaan bahan organik dan unsur hara bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman.
- Kompos merupakan sisa bahan organik yang berasal dari tanaman, hewan, dan sampah organik yang telah mengalami proses dekomposisi atau fermentasi. Bahan mentahnya bisa berupa sisa tanaman, sampah dapur dan sebagainya. Bisa menjadi kompos akibat proses pelapukan dan penguraian.
- Pupuk organik lainnya adalah night soil yang terbuat dari kotoran manusia, pupuk unggas yang terbuat dari kotoran unggas, dan pupuk bungkil yang terbuat dari sisa pembuatan minyak.



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“EFEKTIVITAS AKTIVATOR M-BIO TERHADAP PEMBUATAN PUPUK KOMPOS DARI LIMBAH BREM DENGAN METODE COMPOSTING AEROB”

Sedangkan pupuk anorganik adalah pupuk yang dibuat oleh pabrik dan mengandung zat yang diperlukan dengan konsentrasi yang tinggi, misalnya adalah pupuk urea dan lain sebagainya.

II.1.3. Kompos

Kompos adalah salah satu pupuk organik buatan manusia yang dibuat dari proses pembusukan sisa-sisa bahan organik, baik tanaman maupun hewan. Proses pengomposan atau *composting* adalah proses dekomposisi yang dilakukan oleh mikroorganisme terhadap bahan organik yang *biodegradable*, atau dikenal pula sebagai biomassa. Pengomposan dapat dipercepat dengan mengatur faktor-faktor yang dapat mempengaruhi proses pengomposan tersebut, sehingga dapat dicapai kondisi yang optimum untuk proses pengomposan (Ekawandi, 2018).

Teknologi pengomposan yang selama ini diterapkan sangat beragam, baik secara aerobik maupun anaerobik, dengan atau tanpa menggunakan aktivator pengomposan. Sebenarnya pengomposan dapat dibuat dengan dua cara, yaitu dengan bantuan oksigen yang dikenal dengan istilah aerobik maupun tanpa bantuan oksigen atau anaerobik. Hasil akhir kedua cara tersebut sama saja, yaitu berupa bahan organik yang matang dan siap dimanfaatkan oleh tanaman. Masing-masing cara tersebut mempunyai keunggulan dan kekurangan dalam proses pembuatannya (Ali, 2008).

Pengomposan dengan metode aerob tanpa bantuan aktivator dapat berlangsung selama 40-60 hari. Hasil akhir dari pengomposan aerob berupa bahan yang menyerupai warna tanah berwarna hitam kecoklatan, gembur, suhunya menyerupai suhu tanah, dan memiliki pH mendekati netral. Sedangkan pengomposan dengan metode anaerobik dapat berlangsung selama 10-80 hari, tergantung pada efektifitas dekomposer dan bahan baku yang telah digunakan. Pengomposan dengan metode anaerobik memerlukan bantuan aktivator untuk mempercepat proses pengomposannya (Ekawandi, 2018).

Pengomposan aerobik lebih banyak digunakan karena tidak menimbulkan bau, waktu pengomposan lebih cepat, temperatur proses pembuatannya tinggi



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“EFEKTIVITAS AKTIVATOR M-BIO TERHADAP PEMBUATAN PUPUK KOMPOS DARI LIMBAH BREM DENGAN METODE COMPOSTING AEROB”

sehingga dapat membunuh bakteri patogen dan telur cacing, sehingga kompos yang dihasilkan lebih higienis. Pengomposan secara aerobik paling banyak digunakan karena mudah dan murah untuk dilakukan, serta tidak membutuhkan kontrol proses yang terlalu sulit (Setyorini, 2014).

II.1.4. Sifat dan Karakteristik Kompos

Karakteristik umum yang dimiliki kompos antara lain adalah mengandung unsur hara dalam jenis dan jumlah yang bervariasi tergantung bahan asal, menyediakan unsur hara secara lambat dan dalam jumlah terbatas, dan mempunyai fungsi utama memperbaiki kesuburan dan kesehatan tanah. Adapun fungsi kompos dalam memperbaiki kualitas kesuburan fisika, kimia, dan biologi tanah sebagaimana berikut ini:

a. Sifat Biologi Tanah

Kompos banyak mengandung mikroorganisme seperti jamur, bakteri, alga, dan lain sebagainya. Dengan ditamhkannya kompos ke dalam tanah tidak hanya jutaan mikroorganisme yang ditambahkan. Proses dekomposisi lanjut oleh mikroorganisme akan tetap terus berlangsung tetapi tidak mengganggu tanaman. Gas CO₂ yang dihasilkan mikroorganisme tanah akan dipergunakan untuk fotosintesis tanaman, sehingga pertumbuhan tanaman akan lebih cepat. Amonifikasi, nitrifikasi, dan fiksasi nitrogen juga akan meningkat karena pemberian bahan organik sebagai sumber karbon yang terkandung di dalam kompos. Aktivitas mikroorganisme di dalam kompos menghasilkan hormon-hormon pertumbuhan bagi tanaman, misalnya auksin, giberelin, dan sitokinin yang memacu pertumbuhan dan perkembangan akar rambut tanaman sehingga daerah pencarian makanan lebih luas.

b. Sifat Fisika Tanah

Kompos memperbaiki struktur tanah yang semula padat menjadi gembur sehingga mempermudah pengolahan tanah. Dengan struktur tanah yang baik ini berarti difusi oksigen atau aerasi akan lebih banyak sehingga proses fisiologis di akar tanaman akan lebih lancar. Perbaikan agrerat tanah menjadi lebih cepat



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“EFEKTIVITAS AKTIVATOR M-BIO TERHADAP PEMBUATAN PUPUK KOMPOS DARI LIMBAH BREM DENGAN METODE COMPOSTING AEROB”

sehingga mempermudah penyerapan air ke dalam tanah dan proses erosi dapat dicegah. Kadar bahan organik yang tinggi di dalam tanah memberikan warna tanah yang lebih gelap, sehingga penyerapan energi sinar matahari lebih banyak dan fluktuasi suhu di dalam tanah dapat dihindarkan.

c. Sifat Kimia Tanah

Kompos merupakan sumber hara makro dan mikromineral secara lengkap meskipun dalam jumlah yang relatif kecil. Dalam jangka panjang, pemberian kompos dapat memperbaiki pH dan meningkatkan hasil tanaman pertanian pada tanah yang masam. Kompos juga mengandung humus atau bunga tanah yang sangat dibutuhkan untuk peningkatan hara makro dan mikro yang sangat dibutuhkan bagi tanaman.

II.1.5. Jenis dan Sumber Bahan Kompos

Bahan organik yang dapat digunakan sebagai sumber pupuk organik dapat berasal dari limbah hasil pertanian dan selain pertanian. Dari hasil pertanian antara lain berupa sisa tanaman jerami dan brangkasan, sisa hasil pertanian berupa sekam padi, kulit kacang tanah, ampas tebu, dan belontong. Pupuk kandang seperti kotoran sapi, kerbau, ayam, itik, kuda, dan domba. Limbah kota atau sampah organik kota biasanya dikumpulkan dari pasar atau sampah rumah tangga dari daerah pemukiman serta taman kota. Limbah industri yang dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik antara lain limbah industri pangan. Berbagai bahan organik tersebut dapat dijadikan pupuk organik melalui teknologi pengomposan sederhana maupun dengan penambahan mikroba perombak serta pengkayaan dengan hara lain. Adapun jenis dan sumber bahan kompos diantaranya adalah :

a. Sisa Tanaman

Kandungan hara beberapa tanaman pertanian ternyata cukup tinggi dan bermanfaat sebagai sumber energi utama mikroorganisme di dalam tanah. Hara dalam tanaman dapat dimanfaatkan setelah tanaman mengalami dekomposisi. Kandungan haranya sangat bervariasi tergantung dari jenis bahan tanaman. Rasio C/N sisa tanaman bervariasi dari 80:1 pada jeram gandum hingga 20:1 pada



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“EFEKTIVITAS AKTIVATOR M-BIO TERHADAP PEMBUATAN PUPUK KOMPOS DARI LIMBAH BREM DENGAN METODE COMPOSTING AEROB”

tanaman legum. Selama proses dekomposisi ini nilai rasio C/N akan menurun mendekati 10:1 pada saat bahan tersebut bercampur dengan tanah.

b. Kotoran Hewan

Kotoran hewan yang berasal dari usaha tani pertanian antara lain adalah kotoran ayam, sapi, kerbau, dan lain sebagainya. Komposisi hara pada masing-masing kotoran hewan berbeda tergantung pada jumlah dan jenis makanannya. Secara umum, kandungan hara dalam kotoran hewan jauh lebih rendah daripada pupuk kimia sehingga takaran penggunaannya juga akan lebih tinggi. Hara dalam kotoran hewan ini ketersediaannya lambat sehingga tidak mudah hilang. Ketersediaan hara sangat dipengaruhi oleh tingkat dekomposisi atau mineralisasi dari bahan tersebut (Setyorini, 2014).

II.1.6. Aktivator

Pengomposan adalah suatu proses dimana bahan organik mengalami penguraian secara biologis, khususnya oleh mikroba-mikroba yang memanfaatkan bahan organik sebagai sumber energi. Pengomposan dapat terjadi secara alami maupun dengan penambahan bioaktivator. Pengomposan secara alamiah membutuhkan waktu yang cukup lama berkisar antara 6 bulan lebih. Tetapi dengan penambahan bioaktivator yang ada dipasaran, proses pengomposan dapat berlangsung lebih cepat jika dibandingkan dengan tanpa penambahan bioaktivator.

Selama proses pengomposan, sejumlah jasad hidup seperti bakteri dan jamur berperan aktif dalam penguraian bahan organik kompleks menjadi lebih sederhana. Untuk mempercepat perkembangbiakan mikroba, telah banyak ditemukan produk isolat mikroba tertentu yang dipasarkan sebagai bioaktivator dalam pembuatan sebuah kompos. Berbagai macam bioaktivator yang pada umumnya digunakan oleh masyarakat adalah EM4 atau *Effective Microorganism-4*, Orgadec, Acticomp, Stardec, dan lain sebagainya. Masing-masing bioaktivator tersebut mempunyai kelebihan maupun kekurangan (Darmawati, 2015).

II.1.7. Aktivator M-Bio



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“EFEKTIVITAS AKTIVATOR M-BIO TERHADAP PEMBUATAN PUPUK KOMPOS DARI LIMBAH BREM DENGAN METODE COMPOSTING AEROB”

M-Bio sebagai pupuk hayati atau biologis atau *biofertilizer* merupakan kultur campuran dari mikroorganisme yang menguntungkan dan diaplikasikan sebagai inokulan untuk meningkatkan keragaman dan populasi berbagai hara serta produksi berbagai senyawa atau metabolit yang dapat mendukung pertumbuhan tanaman. Secara rinci fungsi dan peranan dari masing-masing mikroba yang terdapat dalam M-Bio adalah sebagai berikut :

1. *Saccharomyces sp*

Mikroorganisme ini menghasilkan enzim dan hormon sebagai senyawa bioaktif untuk pertumbuhan tanaman

2. *Lactobacillus sp*

Mikroba ini menghasilkan asam laktat untuk dapat meningkatkan dekomposisi atau pemecahan bahan organik seperti lignin dan selulosa

3. *Azospirillum sp*

Mikroba ini mengikat nitrogen udara dan meningkatkan kualitas lingkungan pada tanah

4. *Bacillus sp*

Melarutkan unsur fosfat yang tidak tersedia dalam tanah menjadi unsur fosfat bagi suatu tanaman

Kultur campuran mikroorganisme yang terdapat dalam M-Bio bekerja secara sinergis untuk dapat memfermentasi bahan organik baik yang terdapat di dalam tanah maupun alam. Proses perombakan atau dekomposisi bahan organik berlangsung relatif lama, namun dengan pemakaian M-Bio akan mampu memfermentasi bahan organik tersebut dalam waktu relatif cepat dan menghasilkan bau atau aroma yang khas . Selain itu, untuk fungsi serta peranan mikroorganisme yang terdapat dalam suatu M-Bio adalah sebagai berikut ini :

1. Mendekomposisi bahan organik secara fermentasi dan menimbulkan aroma yang harum
2. Meningkatkan humus tanah dan memperbaiki sifat tanah
3. Membentuk senyawa antioksidan yang dapat menekan atau mencegah mikroorganisme patogen



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“EFEKTIVITAS AKTIVATOR M-BIO TERHADAP PEMBUATAN PUPUK KOMPOS DARI LIMBAH BREM DENGAN METODE COMPOSTING AEROB”

(Surahman, 2017)

II.1.8. Manfaat Kompos

Kompos adalah salah satu pupuk organik buatan manusia yang dibuat dari proses pembusukan sisa-sisa bahan organik, baik tanaman maupun hewan. Adapun manfaat dari kompos diantaranya adalah berikut ini :

- a. Memperbaiki struktur tanah menjadi lebih gembur
- b. Memperkuat daya ikat agregat tanah berpasir
- c. Meningkatkan daya tahan dan daya serap air
- d. Memperbaiki drainase dan pori-pori dalam tanah
- e. Menambah dan mengaktifkan unsur hara
- f. Meningkatkan daya ikat tanah terhadap unsur hara
- g. Membantu dekomposisi bahan mineral
- h. Menyediakan bahan makanan bagi mikroorganisme yang menguntungkan bagi pertumbuhan tanaman

(Ekawandi, 2018)

II.2 Landasan Teori

II.2.1 Prinsip Pengomposan

Suatu bahan organik tidak dapat digunakan secara langsung oleh tanaman karena perbandingan kandungan rasio C/N dalam bahan tersebut tidak sesuai dengan rasio C/N tanah. Rasio C/N merupakan perbandingan antara karbohidrat dan nitrogen. Rasio C/N tanah sendiri berkisar antara 10-12. Apabila bahan organik mempunyai rasio C/N mendekati atau sama dengan rasio C/N tanah, maka bahan tersebut dapat digunakan oleh tanaman. Namun pada umumnya bahan organik mempunyai rasio C/N tinggi, misalnya jerami memiliki rasio C/N 50-70.

Prinsip pengomposan adalah untuk menurunkan rasio C/N bahan organik sehingga rasio bahan tersebut akan sama dengan C/N tanah atau bernilai < 20 .



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“EFEKTIVITAS AKTIVATOR M-BIO TERHADAP PEMBUATAN PUPUK KOMPOS DARI LIMBAH BREM DENGAN METODE COMPOSTING AEROB”

Semakin tinggi rasio C/N bahan organik maka proses pengomposan atau perombakan bahan akan semakin lama. Secara alami proses peruraian tersebut bisa berlangsung dalam keadaan yang membutuhkan oksigen atau aerob maupun tidak membutuhkan oksigen atau disebut dengan anaerob.

Di lingkungan alam terbuka, kompos bisa terjadi dengan sendirinya. Suatu proses pembusukan terjadi secara alami namun tidak dalam waktu yang singkat melainkan secara bertahap. Lewat proses alami, rumput, daun-daunan, dan kotoran hewan serta sampah lainnya lama kelamaan akan membusuk karena adanya kerja sama antara mikroorganisme dekomposer dan cuaca. Lama proses pembusukan tersebut kurang lebih sekitar 2 bulan atau lebih. Namun proses pengomposan tersebut dapat dipercepat dengan menggunakan bioaktivator perombak suatu bahan organik tersebut (Setyorini, 2014).

II.2.2 Pengomposan Aerob

Pengomposan adalah dekomposisi biologis dan stabilisasi substrat organik yang membutuhkan oksigen dan menghasilkan produk akhir yang stabil, dan bebas dari patogen dan bibit tanaman yang dapat bermanfaat diterapkan ke tanah . Selama proses pengomposan aerobik, menghasilkan karbon dioksida, air, dan panas. (Silva, 2007)

Dalam sistem ini, kurang lebih dua pertiga unsur karbon terkonversi menjadi karbon dioksida dan sisanya satu pertiga bagian bereaksi dengan nitrogen. Selama proses pengomposan aerob tidak timbul bau busuk. Selama proses pengomposan berlangsung akan terjadi reaksi eksotermik sehingga timbul panas akibat pelepasan energi. Kenaikan suhu dalam timbunan bahan organik menghasilkan suhu yang menguntungkan mikroorganisme termofilik. Akan tetapi apabila suhu melampaui 65 – 70 °C, maka kegiatan mikroorganisme akan menurun karena kematian mikroorganisme akibat panas yang tinggi. Temperatur proses pembuatannya tinggi sehingga dapat membunuh bakteri patogen dan telur cacing, sehingga kompos yang dihasilkan lebih higienis. Pengomposan secara aerobik



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“EFEKTIVITAS AKTIVATOR M-BIO TERHADAP PEMBUATAN PUPUK KOMPOS DARI LIMBAH BREM DENGAN METODE COMPOSTING AEROB”

paling banyak digunakan karena mudah dan murah untuk dilakukan, serta tidak membutuhkan kontrol proses yang terlalu sulit (Setyorini, 2014).

Aktivitas untuk dekomposisi yang cepat membutuhkan kondisi tertentu, yang mendukung pertumbuhan mikroorganisme dalam kondisi aerob. Proses pengomposan jauh lebih cepat dan tidak berbau jika dilakukan secara aerobik (Okareh, 2014).

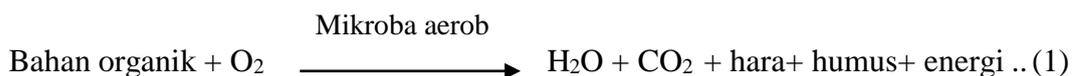
II.2.3 Pengomposan Anaerob

Pengomposan anaerob adalah penguraian organik limbah dengan tidak adanya O₂, produk menjadi metana (CH₄), CO₂, NH₃ dan jumlah jejak lainnya gas dan asam organik. Pengomposan anaerobik secara tradisional digunakan untuk kompos kotoran hewan dan lumpur kotoran manusia, tetapi baru-baru ini menjadi lebih umum untuk beberapa limbah padat kota dan limbah hijau (Gonawala, 2018).

Pada proses aerob energi yang dilepaskan lebih besar sekitar 484 – 674 kcal mol/glukosa sedangkan pada proses anaerob hanya berkisar antara 25 kcal mol/glukosa (Setyorini, 2014).

II.2.4 Mekanisme Reaksi Pengomposan

Proses perombakan bahan organik terjadi secara biofisiko-kimia dimana proses tersebut melibatkan aktivitas biologi mikroorganisme. Secara alami proses peruraian tersebut bisa berlangsung dalam keadaan yang membutuhkan oksigen atau aerob maupun tidak membutuhkan oksigen atau disebut dengan anaerob. Adapun mekanisme reaksi pengomposan secara aerob dan anaerob dapat diketahui sebagaimana berikut ini :



(Rahmawanti, 2014)



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“EFEKTIVITAS AKTIVATOR M-BIO TERHADAP PEMBUATAN PUPUK KOMPOS DARI LIMBAH BREM DENGAN METODE COMPOSTING AEROB”

II.2.5 Faktor Yang Mempengaruhi Proses Pengomposan

Setiap organisme pendegradasi bahan organik membutuhkan kondisi lingkungan dan bahan yang berbeda-beda. Apabila kondisinya sesuai, maka dekomposer tersebut akan bekerja giat untuk mendekomposisi limbah padat organik. Apabila kondisinya kurang sesuai atau tidak sesuai, maka organisme tersebut akan dorman, pindah ke tempat yang lain, atau bahkan mati. Menciptakan kondisi yang optimum untuk proses pengomposan sangat menentukan keberhasilan proses pengomposan itu sendiri. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi proses pengomposan antara lain adalah :

1. Rasio C/N

Rasio C/N yang efektif untuk proses pengomposan berkisar antara 30:1 hingga 40:1. Mikroba memecah senyawa C sebagai sumber energi dan menggunakan N untuk sintesis protein. Apabila rasio C/N terlalu tinggi, mikroba akan kekurangan unsur N untuk sintesis protein sehingga dekomposisi akan berjalan lambat. Pada umumnya masalah utama pengomposan adalah pada rasio C/N yang tinggi, terutama jika bahan utamanya adalah bahan yang mengandung kadar kayu tinggi seperti sisa gergaji kayu, ampas tebu, dan lain sebagainya. Apabila rasio C/N terlalu tinggi, aktivitas mikroorganisme akan terhambat karena kurangnya nitrogen.

Sedangkan pada rasio yang terlalu rendah, nitrogen yang berlebih akan dibuang ke atmosfer sebagai gas ammonia (NH_3) sehingga menimbulkan bau. Rasio C/N dapat diatur dengan cara mencampur berbagai macam bahan yang memiliki kandungan karbon dan nitrogen yang berbeda-beda. Sampah sayuran biasanya memiliki rasio C/N berkisar antara 11-13, sedangkan untuk sampah buah-buahan berkisar antara 20-49. Adapun bahan-bahan yang memiliki rasio C/N lebih tinggi daripada 100 antara lain sekam padi, tongkol jagung dan serbuk gergaji.

2. Aerasi

Pengomposan yang cepat dapat terjadi dalam kondisi yang cukup oksigen atau dikenal dengan aerob. Aerasi secara alami akan terjadi pada saat terjadi peningkatan suhu yang menyebabkan udara hangat keluar dan udara yang lebih



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“EFEKTIVITAS AKTIVATOR M-BIO TERHADAP PEMBUATAN PUPUK KOMPOS DARI LIMBAH BREM DENGAN METODE COMPOSTING AEROB”

dingin masuk ke dalam tumpukan kompos. Aerasi ditentukan oleh porositas dan kandungan air bahan atau kelembapan. Apabila aerasi terhambat, maka akan terjadi proses anaerob yang akan menghasilkan bau tidak sedap. Aerasi dapat ditingkatkan dengan melakukan pembalikan atau mengalirkan udara di dalam tumpukan kompos tersebut.

3. Kelembapan

Kelembapan memegang peranan yang penting dalam proses metabolisme mikroba dan secara tidak langsung berpengaruh pada kebutuhan oksigen. Mikroorganisme dapat memanfaatkan bahan organik apabila bahan organik tersebut larut di dalam air. Kelembapan 40-60% adalah kisaran optimum untuk metabolisme mikroba. Apabila kelembapan dibawah 40% maka aktivitas mikroba akan mengalami penurunan. Sedangkan apabila kelembapan lebih besar dari 60%, maka aktivitas mikroba akan menurun dan akan terjadi fermentasi anaerobik yang menimbulkan bau tidak sedap.

4. Temperatur

Panas dihasilkan dari aktivitas mikroba. Ada hubungan langsung antara peningkatan suhu dengan konsumsi oksigen. Semakin tinggi temperatur atau suhu maka akan semakin banyak konsumsi oksigen dan akan semakin cepat pula proses dekomposisinya. Peningkatan suhu dapat terjadi dengan cepat pada tumpukan kompos. Temperatur yang berkisar antara 30-60°C menunjukkan aktivitas pengomposan yang cepat. Suhu yang lebih tinggi dari 60°C akan membunuh sebagian mikroba dan hanya mikroba termofilik saja yang akan tetap bertahan hidup. Suhu yang tinggi juga akan membunuh mikroba-mikroba patogen tanaman.

5. pH

Proses pengomposan dapat terjadi pada kisaran pH tertentu. pH yang optimum untuk proses pengomposan berkisar antara 6,5 – 7,5. Proses pengomposan itu sendiri akan menyebabkan perubahan pada bahan organik dan pH bahan itu sendiri. Sebagai contoh pada proses produksi amonia dari senyawa-senyawa yang



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“EFEKTIVITAS AKTIVATOR M-BIO TERHADAP PEMBUATAN PUPUK KOMPOS DARI LIMBAH BREM DENGAN METODE COMPOSTING AEROB”

mengandung nitrogen akan meningkatkan pH pada fase-fase awal pengomposan. pH kompos yang sudah matang biasanya mendekati netral.

6. Lama Pengomposan

Lama waktu pengomposan tergantung pada karakteristik bahan yang dikomposkan, metode pengomposan yang dipergunakan dan dengan atau tanpa penambahan aktivator pengomposan. Secara alami pengomposan akan berlangsung dalam waktu beberapa minggu sampai 2 tahun hingga kompos benar-benar matang.

(Dewi, 2007)

II.2.6 Kriteria Kompos Matang

Parameter kompos matang pada umumnya adalah sebagaimana berikut ini :

1. Suhu Kompos mendekati suhu udara
2. Perbandingan ratio C/N < 20
3. Penyusutan berat kompos > 60%
4. Warna kompos coklat kehitam-hitaman
5. Bau kompos seperti bau tanah
6. Nilai pH mendekati netral

(Wellang, 2015)

II.2.8 Pengaruh Lama Waktu Fermentasi Terhadap Pembentukan Kompos

Lama waktu pengomposan tergantung pada karakteristik bahan yang dikomposkan, metode pengomposan yang dipergunakan dengan atau tanpa menggunakan penambahan aktivator pengomposan. Secara alami pengomposan akan berlangsung dalam waktu beberapa minggu sampai 2 tahun hingga kompos benar-benar matang. Menurut (Dewi,2007) menyatakan bahwa pada penelitian mengenai pembuatan kompos dengan *bulking agent* sekam padi menggunakan proses pengomposan aerob sendiri dapat diketahui bahwasannya kompos tersebut terbentuk setelah 20 hari. Untuk kondisi lama waktu pengomposannya sendiri adalah 2 hari, 4 hari, 8 hari, 12 hari, 16 hari, dan 20 hari. Sedangkan menurut (Surahman,2017) menyatakan bahwa pada penelitian mengenai pengaruh



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“EFEKTIVITAS AKTIVATOR M-BIO TERHADAP PEMBUATAN PUPUK KOMPOS DARI LIMBAH BREM DENGAN METODE COMPOSTING AEROB”

konsentrasi M-Bio terhadap kecepatan pengomposan sampah organik pasar dapat diketahui bahwa lama waktu yang dibutuhkan untuk pembuatan kompos selama 7 hari proses pengomposan. Untuk kondisi lama waktu pengomposannya adalah 2 hari, 3 hari, 4 hari, 5 hari, 6 hari, dan 7 hari.

II.2.9 Pengaruh Penambahan Aktivator Terhadap Pembentukan Kompos

Aktivator merupakan suatu bahan yang berfungsi untuk menguraikan sisa organik yang telah mati menjadi unsur-unsur yang dikembalikan ke dalam tanah (N, P, K, Ca, Mg, dan lain-lain) dan atmosfer (CH_4 atau CO_2) sebagai hara yang dapat digunakan kembali oleh tanaman. Menurut (Surahman, 2017) menyatakan bahwa pada penelitian pengaruh konsentrasi aktivator M-bio terhadap kecepatan pengomposan sampah organik pasar dapat diketahui Proses pengomposan mulai terjadi setelah dua hari. Dan pada penambahan aktivator M-Bio didapatkan hasil yang terbaik pada perbandingan 100 ml larutan air gula dan 10 ml M-Bio. Seiring dengan semakin lamanya proses fermentasi yang terjadi, perubahan demi perubahan terjadi pada setiap banyaknya penambahan larutan aktivator, seperti ditunjukkan pada pengamatan ketiga, keempat, kelima, dan keenam. Yang menunjukkan bahwa adanya pengaruh banyaknya penambahan M-Bio terhadap kecepatan pengomposan sampah sayur pasar.

Sedangkan untuk perbandingan pengaruh penambahan aktivator terhadap lama waktu pengomposan suatu kompos adalah sebagai mana pada penelitian (Darmawati, 2015) dengan judul *‘Efektivitas Berbagai Bioaktivator Terhadap Pembentukan Kompos dari Limbah Sayur dan Daun’* dimana variabel penelitian yang digunakan Bo tanpa menggunakan aktivator sama sekali, B1 dengan menggunakan aktivator EM4, B2 dengan menggunakan aktivator orgadec, B3 dengan menggunakan aktivator acticomp. Pada penelitian tersebut dapat diketahui bahwa pemberian aktivator memberikan pengaruh pada proses pembuatan kompos, dimana ditunjukkan dengan rasio C/N ulangan Bo pada lama waktu fermentasi selama 8 minggu mencapai 25, sedangkan ulangan lainnya memperoleh ratio C/N dibawah 20 selama 8 minggu fermentasi kompos.



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“EFEKTIVITAS AKTIVATOR M-BIO TERHADAP PEMBUATAN PUPUK KOMPOS DARI LIMBAH BREM DENGAN METODE COMPOSTING AEROB”

Pada penelitian (Octavia, 2012) dengan judul ‘*Pengujian Berbagai Kombinasi Aktivator Pada Pengomposan Limbah Teh*’ dimana variabel penelitian yang digunakan Po hanya menggunakan limbah teh tanpa aktivator, P1 dengan aktivator EM4, P2 dengan aktivator EM4 dan Molase, P3 dengan aktivator Superfarm, P4 dengan aktivator superfarm dan molase, P5 dengan aktivator stardec, P6 dengan aktivator stardec dan molase. Pada lama waktu fermentasi selama 8 minggu diperoleh nilai ratio C/N pada variabel P1 sebesar 20,67, pada variable P2 sebesar 19,14, pada variabel P3 sebesar 15,81, pada variabel P4 sebesar 17,24, pada variabel P5 sebesar 16,99, pada variabel P6 sebesar 14,77. Pada penelitian tersebut semau perlakuan dengan menggunakan kombinasi aktivator dapat mempercepat proses pengomposan 2 minggu lebih awal jika dibandingkan dengan perlakuan tanpa menggunakan aktivator.

II.2.10 Pengaruh Penambahan Tepung Cangkang Telur Terhadap Kompos

Cangkang telur merupakan salah satu limbah perternakan yang menjadi masalah bagi industri pengolahan bahan pangan yang berbahan baku telur. Cangkang telur sendiri memiliki komposisi yang terdiri dari 98,2% kalsium karbonat, 0,9% magnesium dan 0,3% fosfor. Selain itu, cangkang telur juga terdiri dari protein 3,3%, air 1,6% dan lain sebagainya. Kandungan unsur kalsium yang sangat tinggi tersebut dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik dan sebagai bahan alternatif pengganti kapur untuk dapat menetralkan kadar kemasaman suatu tanah maupun pupuk. Kemasaman yang sangat tinggi pada suatu tanah maupun pupuk merupakan penyebab terhambatnya pertumbuhan produksi suatu tanaman. Sedangkan ketersediaan unsur kalsium yang cukup menjadi sangat penting untuk pertumbuhan suatu tanaman dengan baik (Putra, 2019).

Pada penelitian (Novianti, 2019) dengan judul ‘*Potensi Cangkang Telur Ayam Sebagai Media Filtef Untuk Meningkatkan pH pada Pengolahan Air Gambut*’ dapat diketahui bahwa variabel yang digunakan dengan variasi ketebalan media filter 20 cm, 30 cm, dan 40 cm dengan 600 ml air gambut. Dapat diketahui bahwa semakin tebal media filter maka kenaikan pH semakin tinggi. Selain itu, apabila kalsium karbonat dilarutkan di dalam air akan terurai berdasarkan reaksi berikut ini :

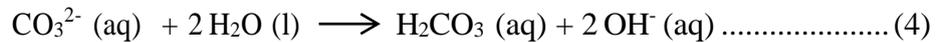


LAPORAN HASIL PENELITIAN

“EFEKTIVITAS AKTIVATOR M-BIO TERHADAP PEMBUATAN PUPUK KOMPOS DARI LIMBAH BREM DENGAN METODE COMPOSTING AEROB”



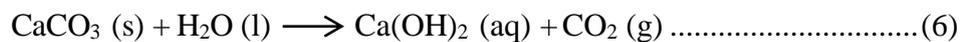
CO_3^{2-} di dalam air mengalami reaksi berupa reaksi hidrolisis atau penguraian air dimana sebagai berikut



H_2CO_3 akan terurai menjadi H_2O dan CO_2 berdasarkan reaksi berikut ini



Sedangkan reaksi yang terjadi antara kalsium karbonat dengan air sebagaimana berikut :



Menurut reaksi diatas, kalsium karbonat terbukti ketika direaksikan dengan air akan melepaskan ion hidroksida (OH^-), hal ini membuat jumlah ion hidroksida didalam air semakin banyak. Semakin bertambahnya ion hidroksida didalam air, membuat air gambut menjadi basa.

II.2.11 Standar Kualitas Kompos

Adapun standar kualitas kompos menurut standar kualitas SNI atau standar nasional Indonesia adalah sebagaimana berikut ini :

No	Parameter	Satuan	Minimum	Maksimum
1	Kadar air	%	-	50
2	Temperatur	°C		Suhu air tanah
3	Warna			Kehitaman
4	Bau			Berbau tanah
5	Ukuran Partikel	mm	0,55	25
6	Kemampuan ikat air	%	58	-
7	pH		6,80	7,49
8	Bahan Asing	%	*	1,5
Unsur Makro				



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“EFEKTIVITAS AKTIVATOR M-BIO TERHADAP PEMBUATAN PUPUK KOMPOS DARI LIMBAH BREM DENGAN METODE COMPOSTING AEROB”

9	Bahan organik	%	27	58
10	Nitrogen	%	0,40	-
11	Karbon	%	9,80	32
12	Phosfor (P ₂ O ₅)	%	0,10	-
13	C/N Ratio		10	20
14	Kalium (K ₂ O)	%	0,20	*
Unsur Mikro				
15	Arsen	mg/kg	*	13
16	Kadmium (Cd)	mg/kg	*	3
17	Kobal (Co)	mg/kg	*	34
18	Kromium (Cr)	mg/kg	*	210
19	Tembaga (Cu)	mg/kg	*	100
20	Merkuri (Hg)	mg/kg	*	0,8
21	Nikel (Ni)	mg/kg	*	62
22	Timbal (Pb)	mg/kg	*	150
23	Selenium (Se)	mg/kg	*	2
24	Seng (Zn)	mg/kg	*	500
Unsur Lain				
25	Kalsium	%	*	25,50
26	Magnesium (Mg)	%	*	0,60
27	Besi (Fe)	%	*	2,00
28	Aluminium (Al)	%	*	2,20
Bakteri				
29	<i>Fecal Coli</i>	MPN/g		1000
30	<i>Salmonella sp</i>	MPN/4g		3
Keterangan : *Nilainya lebih besar dari minimum atau lebih kecil dari maksimum				

Sumber : SNI 19-7030-2004



LAPORAN HASIL PENELITIAN

“EFEKTIVITAS AKTIVATOR M-BIO TERHADAP PEMBUATAN PUPUK KOMPOS DARI LIMBAH BREM DENGAN METODE COMPOSTING AEROB”

II.3. Hipotesis

Limbah brem dengan penambahan aktivator M-Bio dapat menghasilkan pupuk kompos yang dipengaruhi oleh volume aktivator M-Bio.