

PEMANFAATAN LIMBAH TOMAT SEBAGAI PENGGANTI EM-4 PADA PROSES PENGOMPOSAN SAMPAH ORGANIK

THE USE OF TOMATO WASTE AS THE SUBSTITUTE OF EM-4 IN THE COMPOSTING PROCESS OF ORGANIC TRASH

Sofyan Anif, Triastuti Rahayu, Mukhlissul Faatih

Jurusan Pendidikan Biologi FKIP
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A.Yani Tromol Pos 1 Pabelan, Surakarta 57102
Telp. (0271) 717417, Fax. (0271) 715448

ABSTRAK

Produksi tanaman tomat yang melimpah khususnya di wilayah Karesidenan Surakarta dan sekitarnya seringkali menimbulkan masalah bagi lingkungan karena tidak semua hasil panen habis terjual, sehingga di lahan pertanian maupun di pasar-pasar sering kali ditemukan limbah tomat atau buah tomat yang membusuk dan akhirnya menjadi limbah. Sementara itu pengelolaan sampah menjadi permasalahan yang kompleks. Dengan dukungan ilmu pengetahuan dan teknologi yang cukup memadai, salah satu manfaat pengolahan sampah saat ini adalah untuk bahan pupuk kompos. Tujuan penelitian ini adalah : a) untuk mengetahui manfaat dan efektivitas penggunaan limbah tomat sebagai pengganti peran EM-4 dalam proses percepatan pengomposan sampah organik dalam skala laboratorium, b) untuk mengetahui kualitas fisik (warna, bau, suhu, dan tekstur) dan kualitas kimia (pH, N, P, K) kompos sampah organik yang dalam prosesnya menggunakan limbah tomat. Rancangan percobaan penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 9 perlakuan dan 3 ulangan, sehingga keseluruhan ada 27 perlakuan. Sampah organik yang akan dibuat kompos diinokulasi dengan limbah tomat, EM-4 dan kombinasi limbah tomat + EM-4 dengan perlakuan sebagai berikut : PO(kontrol) : tidak diberi perlakuan limbah tomat maupun EM-4, P1 dan P2 (limbah tomat): menggunakan konsentrasi 100 ml dan 200 ml, P3 dan P4 (EM4) : menggunakan konsentrasi 20 ml dan 40 ml, P5 dan P6 (campuran limbah tomat 100 ml dan EM-4 20 ml dan 40 ml), P7 dan P8 (campuran limbah tomat 200 ml dan EM-4 20 ml dan 40 ml). Parameter penelitian meliputi: kecepatan

pengomposan sampah organik, b) kualitas fisik (warna, bau, suhu, dan tekstur), dan c) kualitas kimia (pH, N, P, K) kompos sampah organik yang dalam prosesnya menggunakan limbah tomat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa limbah tomat dapat mempercepat proses terbentuknya kompos organik, waktu terbentuknya kompos antara 40-47 hari sedangkan yang menggunakan EM-4 adalah 50-55 hari dan kombinasi antara limbah tomat dan EM-4 adalah 45-46 hari. Dari hasil uji kimia didapat bahwa, kandungan Nitrogen dan kalium yang terbanyak pada perlakuan kombinasi (P8). Sedangkan kandungan bahan organik dan C/N rasio pada P5, sedang pada kandungan kalium terbanyak pada Phospor P7. Pada parameter pH dihasilkan 7-8. Dari hasil uji fisik didapat bahwa pada P8, menunjukkan ciri kompos yang terbaik yaitu warna coklat kehitaman, tidak mengeluarkan bau, tekstur terurai seperti tanah.

Kata Kunci: tomat, EM-4, kompos, sampah organik.

ABSTRACT

The mass production of tomato plant, especially in Surakarta municipality often makes a problem for the environment. It is due to the fact that not all the harvest products are sold successfully, so it is very easy to find out the trash of tomato both in the market and the farm which almost become the waste. Meanwhile, the trash management in this country becomes a serious problem. By supporting the development of science and technology, at present time, one of the benefits of trash management is as the material for composting fertilizer. This research aims at describing the effectiveness and getting benefit of using waste tomato as the substitute material for EM-4 in the process of organic trash composting in laboratory scale, b) knowing the physical quality (color, smelt, temperature and texture) and chemistry quality (pH, N, P, K) organic trash composting which uses tomato waste in its process. This research also applies experiment method by using Complete Random Planning (CRP) and taking 9 treatments and 3 repetitions, so the total of treatments is 27. The organic trash that will be made are dynoculation compost with tomato waste, EM-4 and combination between EM-4 as well as tomato waste by using the following treatments: 1) P0 (control) will not get any treatment of tomato waste and EM-4, 2) P1 and P2 (tomato waste): using 100 ml and 200 ml concentration, 3) P3 and P4 (EM4): using 20 ml and 40 ml concentration, 4) P5 and P6 (the mixing of tomato waste between 200 ml and EM-4 20 ml and 40 ml), P7 and P8 (the mixing tomato waste 200 ml and EM-4 20 and 40 ml). The research parameter involves a) the speed of organic

trash composting, b) physical quality (color, smelt, temperature and texture) and c) chemistry quality (pH, N, P, and K) organic trash composting which uses tomato waste in its process. The results of the research show that a) tomato waste can fasten the process of making organic compost, b) the time needed for making the compost without using EM-4 is between 40 up to 47 days; while if it uses EM-4, it needs 50 up to 55 days; and if it uses combination between tomato waste and EM-4, it needs 45 up to 46 days. The result of the chemistry test says that the contents of Nitrogen and Calcium are mostly found in the combination of the treatments (P8), while the contents of organic material and C/N can be found in the ratio of P5, and the contents of calcium is mostly found in Phosphor P7. From pH parameter, it is obtained 7-8. The result of physical test shows that P8 gives the best compost characteristics; they are brown-black color, without any smelt, the kinds of texture is arranged like soil texture.

Keywords: *tomato, EM-4, compost, organic trash*

PENDAHULUAN

Peningkatan produksi tanaman tomat telah lama digalakkan dan menjadi salah satu kebijakan pemerintah daerah di wilayah Karesidenan Surakarta dan sekitarnya. Hal ini dilakukan selain untuk memenuhi kebutuhan yang makin meningkat juga sebagai strategi dalam upaya meningkatkan gizi masyarakat, karena tomat merupakan tanaman buah yang mengandung gizi tinggi terutama karena kandungan vitamin C yang cukup tinggi (Propeda Kabupaten Karanganyar tahun 2000 – 2005).

Namun dalam kenyataannya, kelebihan produksi tomat sering kali menimbulkan masalah bagi lingkungan karena tidak semua hasil panen habis terjual, sehingga di lahan pertanian maupun di pasar-pasar sering kali ditemukan limbah tomat atau buah tomat yang membusuk dan akhirnya menjadi limbah, seperti yang ditemukan di daerah Tawang Mangu Karang Anyar, Bandungan Salatiga, dan sebagainya.

Hasil survei sementara yang dilakukan di daerah Tawang Mangu menunjukkan bahwa petani sering menggunakan limbah tomat sebagai pengganti pupuk buatan untuk membantu memulihkan kesuburan tanah. Pengalaman empiris tersebut menunjukkan bahwa limbah tomat merupakan salah satu limbah organik yang dapat digunakan sebagai media biakan (inokulan) bagi mikrobia tertentu yang mampu mendegradasi bahan-bahan organik. Dengan demikian, dapat diasumsikan bahwa limbah tomat yang telah terkontaminasi atau ditumbuhi mikrobia-mikrobia tertentu dapat berperan menggantikan fungsi EM-4 yang sebagian besar digunakan oleh petani.

Sementara itu, pengelolaan sampah menjadi permasalahan yang kompleks. Dengan dukungan ilmu pengetahuan dan teknologi yang cukup memadai, salah satu manfaat pengolahan sampah saat ini adalah untuk bahan pupuk kompos. Pupuk kompos yang dibuat dari sampah terutama sampah organik memiliki beberapa kelebihan, yaitu mampu mengembalikan kesuburan tanah melalui perbaikan sifat-sifat tanah baik fisik, kimia, maupun biologis, mempercepat dan mempermudah penyerapan unsur-unsur kimia oleh tanaman, mencegah infeksi yang disebabkan oleh hama dan tumbuhan pengganggu, dapat disediakan dengan mudah dan relatif cepat (Budi Santoso, 1998).

Sampah rumah tangga adalah sampah yang sebagian besar terdiri dari sampah yang mudah membusuk, karena terdiri dari sisa-sisa bahan makanan, sayuran, kulit buah-buahan, bekas pembungkusan dan sisa pengolahan makanan (Winarno, 1986). Menurut Budi Santoso (1998), sampah rumah tangga adalah suatu bahan yang terbuang dari hasil aktivitas manusia yang belum mempunyai nilai ekonomis, bahkan dapat mempunyai nilai ekonomis yang negatif karena mencemari lingkungan. Sampah ini berasal dari lingkungan perumahan atau pemukiman, baik di daerah perkotaan maupun pedesaan. Sampah ini pada umumnya berupa sampah dapur seperti sisa-sisa buah-buahan, kertas pembungkusan, plastik, kaleng dan sebagainya.

Sementara itu, Murbandono (1998) menyatakan bahwa kompos adalah bahan organik yang telah menjadi lapuk, seperti daun-daunan, jerami, alang-alang, rumput-rumputan, dedak padi serta kotoran hewan. Bila bahan ini telah menjadi lapuk disebut pupuk organik. Sedangkan menurut Joehana (1986), kompos adalah pupuk alam yang dibuat dengan cara membusukkan atau melapukkan bahan organik sisa panen (jerami, batang jagung dan lain-lainnya) dan juga sampah kota dengan dicampur pupuk kandang, pupuk fosfat sesuai dengan kebutuhan sehingga mengalami pematangan dan menjadi bahan yang mempunyai perbandingan C/N yang rendah.

Syarat-syarat pembentukan kompos meliputi:

a. Susunan bahan mentah

Ukuran potongan bahan mentah mempengaruhi cepat lamanya pembusukan dimana semakin kecil ukuran bahan mentahnya semakin cepat pula waktu pembusukannya. Ini karena semakin banyak permukaan yang tersedia bagi bakteri pembusuk untuk menyerang dan menghancurkan material-material tersebut. Kekerasan bahan mentahnya juga mempengaruhi tingkat kecepatan proses pengomposan. Makin lunak bahannya makin cepat pula pembusukannya.

b. Suhu dan ketinggian timbunan kompos

Tingginya timbunan kompos mempengaruhi tinggi rendahnya suhu, bila

timbunan terlalu dangkal akan kehilangan panas dengan cepat, karena tidak adanya cukup material untuk menahan panas dan menghindarkan pelepasannya. Sebaliknya timbunan yang terlampau tinggi, malah mengakibatkan material memadat karena berat bahan kompos itu sendiri, akan mengakibatkan suhu kelewat tinggi dan udara di dasar timbunan berkurang. Panas yang terlalu banyak juga menyebabkan terbunuhnya bakteri yang diinginkan.

c. Pengaruh Nitrogen (N)

Tinggi rendahnya nitrogen dapat mempengaruhi cepat lamanya timbunan bahan membusuk pelan-pelan lewat kerja zat-zat organis suhu rendah (kebanyakan jamur).

d. Kelembaban

Timbunan kompos harus selalu lembab, tapi jangan terlalu becek. Karena kelebihan air akan mengakibatkan volume udara berkurang. Semakin basah timbunan itu, makin sering pula kita harus mengaduknya untuk menjaga dan mencegah pembiakan bakteri anaerobik.

e. Bak penampungan dan pengadukan

Pengadukan bertujuan mengurangi bahan-bahan yang memadat dan menambah lebih banyak udara untuk menghindari munculnya bakteri anaerobik.

Pengomposan dapat dikerjakan dengan sangat sederhana. Menurut Harjowigeno (1983) pengomposan secara garis besar dibedakan menjadi beberapa tahap yaitu:

- a) Tahap pendahuluan, yaitu penggilingan atau pengrajanan sampah yang tujuannya untuk memperkecil ukuran sehingga mempermudah mikrobia mengadakan perombakan, ukurannya 10-20 cm (Murbandono, 1998)
- b) Tahap pelaksanaan, yaitu pemeraman dengan cara menumpuk-numpukkan sampah kemudian membiarkannya beberapa waktu lamanya. Untuk mempercepat proses pembusukan diperlukan rabuk kandang dan urea. Tergantung pada bahan yang akan dikomposkan dan keadaan kelembaban kompos yang dipertahankan sebaik mungkin. Maka setelah rata-rata 7 hari diadakan sedemikian rupa sehingga yang luar masuk kedalam dan sebaliknya. Setelah mengalami pembalikan 3 kali pada umur rata-rata 1 bulan kompos sudah jadi, kompos yang sudah matang berwarna agak coklat kehitaman (Rismunandar, 1985)

Proses pengomposan tergantung pada berbagai jasad renik. Berdasarkan kondisi habitatnya (terutama suhu) jasad renik ini terdiri dari 2 golongan yaitu;

mesofilia dan thermofilia, masing-masing membentuk koloni atau habitat sendiri-sendiri. Jasad renik golongan mesofilia adalah yang hidup dalam suhu antara 10°–45°C, sedangkan thermofilia adalah yang hidup dalam temperatur 45°–65°C.

Mesofilia terdapat baik di dalam maupun di luar tumpukan, dalam proses pengomposan jasad renik ini berperan untuk memecah atau menghancurkan bahan organik yang dikomposkan, setelah proses pengomposan berjalan aktif suhu tumpukan mulai meningkat terutama bagian dalam. Ini terjadi karena kegiatan mesofilia yang menghasilkan panas. Suhu yang meningkat ini akan merangsang berkembang biak jasad renik lainnya yaitu thermofilia yang akan menggantikan fungsi mesofilia membusukkan tumpukan sampah. Mayoritas jasad renik ini tidak dapat bergerak jauh dari dalam tumpukan. Mereka hidup berkembang biak dan mati dalam temperatur tumpukan (Anonim, 1992).

Menurut Indriani (1999) dan Setiyani (2000) jumlah mikroorganisme di dalam EM-4 sangat banyak sekitar 80 jenis. Mikroorganisme tersebut dapat bekerja secara efektif dalam menguraikan bahan organik. Dari sekian banyak mikroorganisme tersebut ada 4 golongan pokok, yaitu :

- a. Bakteri asam laktat adalah bakteri gram positif, tidak membentuk spora, dan berfungsi menguraikan bahan organik dengan cara fermentasi membentuk asam laktat dan glukosa. Asam laktat akan bertindak sebagai sterilizer atau menekan mikroorganisme yang merugikan serta meningkatkan perombakan bahan-bahan organik dengan cepat.
- b. Ragi (yeast) berfungsi menguraikan bahan organik dan membentuk zat anti bakteri, dapat pula membentuk zat aktif (substansi bioaktif) dan enzim yang berguna untuk pertumbuhan sel dan pembelahan akar. Ragi ini juga berperan dalam perkembangan mikroorganisme lain yang menguntungkan seperti *Actynomicetes* dan *Lactobacillus sp.*
- c. *Actynomicetes* merupakan bentuk peralihan antara bakteri dan jamur, mempunyai filamen, berfungsi mendekomposisikan bahan organik ke dalam bentuk sederhana. Simbiosis antara *Actynomicetes* dengan bakteri fotosintesis akan menjadi bakteri anti mikroba sehingga dapat menekan pertumbuhan jamur dan bakteri yang merugikan dengan cara menghancurkan khitin yaitu zat esensial untuk pertumbuhannya.
- d. Bakteri fotosintesis terdiri dari bakteri hijau dan ungu. Bakteri hijau mempunyai pigmen hijau (bakteriviridin atau bakterioklorofil), sedangkan bakteri ungu memiliki pigmen ungu, merah, dan kuning (bakteriopurpurin). Bakteri fotosintesis ini merupakan bakteri bebas yang dapat mensintetis senyawa nitrogen, gula dan substansi bioaktif lainnya. Hasil metabolik yang diproduksi dapat diserap secara langsung oleh tanaman dan tersedia sebagai substrat untuk perkembangan mikroorganisme yang menguntungkan.

Sementara itu menurut Indriani (1999), bahwa manfaat dari EM-4 antara lain adalah : (1) memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologis tanah, (2) dapat menekan pertumbuhan bakteri pathogen tanah, (3) meningkatkan ketersediaan nutrisi dan senyawa organik pada tanah, (4) meningkatkan aktifitas mikroorganisme indigenus yang menguntungkan, misalnya *Mycroriza*, *Rhizobium*, dan bakteri pelarut fosfat lainnya, (5) menfiksasi nitrogen, (6) mempercepat pengomposan sampah organik atau kotoran hewan, membersihkan air limbah, serta meningkatkan kualitas air pada perikanan, dan (7) menyediakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman dan meningkatkan produksi tanaman serta menjaga kestabilan produksi.

EM-4 telah digunakan secara efektif untuk menginokulasi limbah organik pertanian, sampah kota, menghilangkan bau busuk limbah organik, mempercepat penguraian limbah organik, serta pengomposan berbagai macam limbah organik. EM-4 dapat memfermentasikan bahan organik yang terdapat di dalam tanah dengan melepaskan hasil fermentasi berupa gula, alkohol, vitamin, asam laktat, asam amino, dan senyawa organik lainnya. Fermentasi bahan organik tidak melepaskan panas dan gas yang berbau busuk sehingga hasil fermentasi bahan organik menciptakan kondisi yang baik bagi pertumbuhan mikroorganisme (Anonim, 1999).

Penelitian tentang pemanfaatan inokulan EM-4 pada proses pengomposan berbagai jenis limbah atau sampah telah banyak dilakukan. Di antaranya yang dilakukan oleh Moh. Nuryadin (2000), yang meneliti tentang Pengaruh EM-4 Terhadap Lamanya proses Pengomposan Sampah Organik Rumah Tangga. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa penambahan EM-4 cukup efektif dalam mempercepat proses pengomposan sampah organik rumah tangga.

Astuti (1999), meneliti tentang Pengolahan Sampah Organik Pasar Kartasura dengan EM-4 dan Tetes Tebu, yang hasilnya menunjukkan bahwa pengolahan sampah yang menggunakan inokulan EM-4 lebih efektif dibandingkan dengan yang menggunakan tetes tebu, dan campuran EM-4 dan tetes tebu lebih efektif dibandingkan dengan yang hanya menggunakan EM-4.

Berdasarkan bahan penyusunnya, limbah tomat adalah termasuk limbah organik. Oleh karena itu, seperti yang diperankan oleh EM-4, proses pengomposan dengan menggunakan limbah tomat juga mampu merubah bentuk-bentuk senyawa organik menjadi senyawa yang lebih sederhana. Perubahan tersebut dilakukan oleh jasad renik atau mikrobial yang dikandung oleh limbah tomat. Perubahan-perubahan tersebut terjadi karena penguraian, pengikatan dan atau pembebasan berbagai zat atau unsur hara yang lebih cepat selama berlangsung proses pembentukan kompos.

Penelitian yang dilakukan oleh Asngad & Suparti (2003), menyebutkan bahwa produksi sampah di Kota Surakarta mencapai sekitar 251.994 kg per

hari, dengan asumsi rata-rata setiap penduduk menghasilkan sampah antara 0,4 – 0,5 kg per hari. Dari jumlah tersebut sebagian besar berupa sampah organik yang berasal dari sampah domestik sebesar 73 %, sampah pasar 20,4 %, dan sampah industri/perdagangan sebesar 6,6 %. Besarnya volume sampah yang tidak didukung oleh lahan pembuangan yang memadai ternyata telah menimbulkan berbagai permasalahan lingkungan, diantaranya adalah pencemaran bau yang secara langsung berdampak pada menurunnya tingkat kesehatan masyarakat di sekitar TPA (Tempat Pembuangan Akhir) sampah.

Penelitian yang dilakukan oleh Anif dan kun Harismah (2004), menunjukkan bahwa limbah tomat mampu menggantikan peran EM-4 dalam proses pengomposan sampah organik, karena dalam limbah tomat mengandung jazad renik atau mikrobial-mikrobial tertentu yang mampu mendekomposisi bahan-bahan organik dalam sampah. Lebih lanjut dikatakan bahwa proses pengomposan sampah organik yang menggunakan inokulan limbah tomat membutuhkan waktu yang relatif lebih cepat dibandingkan yang menggunakan EM-4 untuk menjadi pupuk kompos. Hasil penelitian tersebut juga didukung oleh hasil penelitian yang dilakukan oleh Puji Rahayu (2004), yang dalam penelitiannya menggunakan limbah pepaya sebagai pengganti EM-4 dalam proses pengomposan sampah organik.

Berdasarkan hal di atas perlu diadakan penelitian tentang pemanfaatan limbah tomat sebagai pengganti EM4 pada proses pengomposan sampah organik. Apabila dari hasil penelitian terbukti bahwa limbah tomat dapat dimanfaatkan sebagai pengganti EM4, yang harganya cukup mahal, pada proses pengomposan sampah organik, maka hal ini merupakan terobosan baru dalam perkembangan dua bidang sekaligus, yaitu teknologi pengolahan sampah dan teknologi pertanian dengan ditemukannya produk pupuk kompos baru yang lebih berkualitas dan memberikan pengaruh positif terhadap pertumbuhan kedelai dan jagung.

Tujuan penelitian ini adalah : a) untuk mengetahui manfaat dan efektivitas penggunaan limbah tomat sebagai pengganti peran EM-4 dalam proses percepatan pengomposan sampah organik dalam skala laboratorium, b) untuk mengetahui kualitas fisik (warna, bau, suhu, dan tekstur) dan kualitas kimia (pH, N, P, K) kompos sampah organik yang dalam prosesnya menggunakan limbah tomat

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi : (1) keranjang bambu, (2) plastik, (3) bak pengomposan yang terbuat dari dinding batu bata, (4) sekop atau cangkul, (5) pH meter, (6) pisau/gunting, (7) timbangan, (8) karung goni,

(9) ember, (10) sendok makan, (11) tali raffia, (12) thermometer, (13) alat untuk uji kualitas fisik dan kemas kompos, dan (14) alat untuk uji tanah dan uji mikrobiologi. Sedangkan bahan yang digunakan adalah: (1) sampah organik yang diambil dari beberapa pasar yaitu di Tawangmangu Karang Anyar, Pasar Gede Surakarta, dan TPA Putri Cempo Mojosongo Surakarta; (2) inokulan limbah tomat; (3) inokulan EM-4; (4) bahan untuk uji kualitas fisik dan kemas kompos, (5) bahan untuk uji tanah dan uji mikrobiologi; dan (6) pupuk kompos hasil pengomposan dengan limbah tomat.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 9 perlakuan dan 3 ulangan, sehingga keseluruhan ada 27 perlakuan.

Tabel 1. Rancangan Percobaan

Perlakuan	Ulangan		
	1	2	3
P0 (Kontrol)			
P1 (Limbah tomat 100 ml)			
P2 (Limbah Tomat 200 ml)			
P3 (EM-4 20 ml)			
P4 (EM-4 40 ml)			
P5 (Limbah Tomat 100 ml + EM4 20 ml)			
P6 (Limbah Tomat 100 ml + EM4 40 ml)			
P7 (Limbah Tomat 200 ml + EM4 20 ml)			
P8 (Limbah Tomat 200 ml + EM4 40 ml)			

Keterangan :

P0(kontrol) : tidak diberi perlakuan limbah tomat maupun EM-4

P1 dan P2 (limbah tomat): menggunakan konsentrasi 100 ml dan 200 ml

P3 dan P4 (EM4) : menggunakan konsentrasi 20 ml dan 40 ml

P5 dan P6 (campuran limbah tomat 100 ml dan EM-4 20 ml dan 40 ml)

P7 dan P8 (campuran limbah tomat 200 ml dan EM-4 20 ml dan 40 ml)

Pelaksanaan Penelitian

1. Tahap persiapan

- (a) Menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam pengomposan.
- (b) Mengumpulkan dan memisahkan sampah organik dari sampah campuran yang berasal dari pasar TPA
- (c) Membuat larutan ekstrak limbah tomat, EM-4, dan campuran keduanya dengan perbandingan :
 - Larutan pertama: 20 ml ekstrak limbah tomat dalam 1 liter air.
 - Larutan kedua: 20 ml EM-4 dalam 1 liter air.
 - Larutan ketiga: 10 ml ekstrak limbah tomat dan 10 ml EM-4 dalam 1 liter air.

2. Tahap pelaksanaan

- (a) Merajang atau memotong sampah menjadi potongan kecil-kecil dan mengaduknya menjadi homogen agar mempermudah mikroorganismenya melakukan perombakan atau penguraian.
- (b) Menyiramkan larutan limbah tomat, EM-4, dan campuran keduanya pada sampah sesuai dengan rancangan percobaan secara merata sampai kandungan air adonan 30%. Bila adonan dikepal dengan tangan, air tidak keluar dari adonan, dan bila kepalan dilepas adonan akan mekar.
- (c) Memasukkan sampah ke dalam keranjang bambu dan dipadatkan.
- (d) Menutup seluruh permukaan tumpukan dengan karung goni. Fungsi karung goni adalah untuk mengurangi penguapan, menghindari hilangnya panas, CO₂, dan amonia.
- (e) Suhu dalam pengomposan harus dipertahankan yaitu 40-50 oC. Apabila suhu melampaui 50 oC, adonan dibolak-balik hingga merata. Pengecekan suhu dilakukan setiap 5 jam.

3. Tahap Pengamatan

- (a) Mengitung waktu yang diperlukan untuk pengomposan dimulai pembuatan sampai kompos telah matang atau jadi. Ciri-ciri kompos yang sudah jadi :
 - Tidak berbau busuk
 - Berwarna kecoklat-coklatan, berbentuk butiran kecil seperti tanah.
 - Tidak terlalu panas atau suhunya sekitar 40 °C
 - Volumennya menyusut menjadi sepertiga bagian dari volume awal.
- (b) Setelah kompos jadi atau matang diuji komposisi unsur haranya meliputi : Nitrogen, Fosfat, Kalium, Carbon organik, Bahan organik, dan ratio C/N.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Hasil Penelitian

Data hasil pengamatan tentang waktu pengomposan, kualitas fisik dan kimia kompos semua perlakuan disajikan dalam bentuk tabel dan gambar histogram sebagai berikut :

Tabel 1. Rata-Rata Lamanya Waktu Pengomposan Sampah Organik

Perlakuan	Ulangan			Rerata
	1	2	3	
P0	60	60	60	60.0
P1	46	46	49	47.0
P2	45	43	41	43.0
P3	54	56	56	55.3
P4	49	46	56	50.3
P5	45	46	47	46.0
P6	45	45	46	45.3
P7	45	45	44	44.7
P8	41	40	43	41.3

Dari tabel tersebut secara umum menunjukkan bahwa waktu terlama yang dibutuhkan untuk pengomposan adalah pada perlakuan kontrol (60 hari), sedangkan capaian waktu tercepat adalah pada perlakuan P8 (perlakuan campuran limbah tomat 200 ml dan EM-4 40 ml) yaitu rata-rata 41,3 hari. Kemudian secara berturut-turut setelah yang tercepat perlakuan P8 diikuti oleh perlakuan P7, P2, P6, P5, P1, P4 dan P3. Sementara itu, apabila dibandingkan antara perlakuan limbah tomat (P1 dan P2) dengan EM-4 (P3 dan P4), maka waktu yang dibutuhkan dalam proses pengomposan sampah organik lebih pendek yang menggunakan perlakuan limbah tomat, yaitu untuk P1 (limbah tomat 100 ml) adalah 47 hari dan P2 (limbah tomat 200 ml) adalah 43 hari, sedangkan untuk P3 (EM-4 20 ml) adalah 55,3 hari dan untuk P4 (EM-4 40) adalah 50,3 hari. Ada kecenderungan bahwa makin tinggi konsentrasi limbah tomat yang diberikan maka makin pendek atau cepat waktu yang dibutuhkan untuk proses pengomposan. Demikian pula untuk perlakuan EM-4, makin besar konsentrasinya juga makin cepat waktu pengomposannya.

Tabel 2. Rata-Rata Suhu Selama Proses Pengomposan Sampah Organik (°C)

Perlakuan	Minggu I	Minggu II	Minggu III	Minggu IV	Minggu V	Minggu VI	Minggu VII	Minggu VIII
P0	38.0	34.0	33.0	33.0	30.0	29.0	32.0	31.0
P1	31.7	33.0	32.0	31.7	30.0	30.0	32.7	31.7
P2	31.0	33.0	32.0	32.7	30.7	32.0	31.3	31.0
P3	37.3	36.3	33.0	34.7	32.7	32.0	32.0	31.3
P4	34.7	32.7	32.3	30.7	30.0	30.0	33.0	31.7
P5	32.7	32.7	31.7	33.0	31.0	28.7	31.3	31.3
P6	33.7	32.0	31.7	33.7	30.3	30.0	31.7	31.3
P7	31.0	31.0	32.0	33.0	30.7	30.7	32.7	32.0
P8	44.7	42.7	34.0	38.3	32.0	29.0	32.0	31.3

Dari data di atas menunjukkan bahwa semua perlakuan mengalami penurunan suhu secara normal mulai dari pengamatan minggu pertama sampai dengan pengamatan minggu ke delapan. Pada perlakuan P8, untuk pengamatan minggu ke-1 menunjukkan nilai rata-rata suhu 44,7 °C kemudian pada pengamatan minggu ke-8 menunjukkan penurunan yang signifikan menjadi rata-rata 31,3 °C. Begitu pula untuk perlakuan control, dari pengamatan minggu ke-1 rata-rata suhunya adalah 38,0 °C kemudian menurun pada pengamatan minggu ke-8 menjadi rata-rata 31,0 °C. Sedangkan untuk perlakuan yang menggunakan limbah tomat (P1 dan P2), pada awal pengamatan masih menunjukkan suhu yang rendah yaitu rata-rata 31,7 °C dan 31,0 °C, namun mulai pengamatan minggu ke-2 nilai suhunya mulai naik dan berangsur-angsur menurun lagi sampai pada pengamatan minggu ke-8, yaitu menjadi rata-rata 31,7 °C dan 31,0 °C.

Untuk data fisik warna kompos seperti dalam tabel di atas secara umum menunjukkan bahwa pada perlakuan campuran limbah tomat dan EM-4 terbentuknya warna hitam kecoklatan yang menyerupai tanah sudah terjadi pada hari ke 14 (minggu ke-2), sementara untuk perlakuan dengan limbah tomat (baik 100 ml maupun 200 ml) terjadinya warna hitam kecoklatan pada hari ke 21 (minggu ke-3), sedangkan dengan EM-4 terbentuknya warna hitam kecoklatan terjadi pada hari ke 28 (minggu ke-4). Untuk perlakuan kontrol terjadinya warna hitam kecoklatan pada hari ke 49 atau pada pengamatan minggu ke-7.

Dengan demikian dapat dikatakan bahwa untuk proses pembentukan warna kompos yang menunjukkan warna seperti warna tanah, waktu yang

Tabel 3. Data Hasil Pengamatan Parameter Warna Kompos (per 7 hari)

Waktu Perlakuan	Minggu I	Minggu II	Minggu III	Minggu IV	Minggu V	Minggu VI	Minggu VII	Minggu VIII
P0	Coklat	Coklat	Coklat layu	Coklat layu	Coklat layu	Coklat	Hitam kecoklatan	Hitam kecoklatan
P1	Coklat	Coklat	Hitam coklat	Hitam coklat	Hitam coklat	Kehtmn	Hitam	Hitam kecoklatan
P2	Coklat	Coklat layu	Hitam coklat	Hitam coklat	Hitam coklat	Kehtmn	Hitam	Hitam kecoklatan
P3	Coklat	Coklat	Coklat	Hitam coklat	Hitam coklat	Htm	Htm	Hitam kecoklatan
P4	Coklat	Coklat	Coklat	Hitam coklat	Hitam coklat	Htm	Htm	Hitam kecoklatan
P5	Coklat	Hitam Coklat	Coklat	Hitam coklat	Hitam coklat	Htm	Coklat	Hitam kecoklatan
P6	Coklat	Hitam Coklat	Coklat	Hitam coklat	Coklat hitam	Htm	Coklat	Hitam kecoklatan
P7	Coklat	Hitam Coklat	Coklat	Hitam coklat	Hitam coklat	Kehtmn	Coklat	Hitam kecoklatan
P8	Coklat	Hitam Coklat	Hitam coklat	Hitam coklat	Hitam coklat	Kehtmn	Coklat	Hitam kecoklatan

tercepat adalah pada perlakuan campuran, sedangkan perlakuan dengan limbah tomat waktu yang dibutuhkan lebih cepat dari perlakuan EM-4.

Untuk parameter bau, secara umum data di atas menunjukkan bahwa pada perlakuan P1 – P6 (kecuali P2) kompos sampah organik sudah tidak lagi berbau terjadi pada minggu ke-7, sementara untuk perlakuan P2 (limbah tomat 200 ml) kompos tidak berbau sudah terjadi lebih awal yaitu pada minggu ke-6. Sedangkan perlakuan P7 dan P8 (campuran limbah tomat 200 ml + EM-4 20 ml dan limbah tomat 200 ml + EM-4 40 ml) terjadinya kompos tidak berbau pada pengamatan minggu ke-6. Untuk perlakuan kontrol, hilangnya bau kompos terjadi paling akhir yaitu pada pengamatan minggu ke-8.

Data tentang parameter tekstur kompos secara umum menunjukkan bahwa pada perlakuan kontrol sampai dengan pengamatan hari ke-56 (minggu ke-8) tekstur kompos masih berupa butiran kasar yang terurai, artinya belum menunjukkan butiran tekstur seperti tanah. Sementara itu, pada perlakuan yang menggunakan limbah tomat (100 ml dan 200 ml) pada minggu pengamatan ke-7 sudah menunjukkan butiran tekstur seperti tanah, sedangkan pada perlakuan yang menggunakan EM-4, butiran tekstur seperti tanah baru terjadi pada minggu ke-8. Demikian juga untuk perlakuan yang menggunakan

Tabel 4. Data Hasil Pengamatan Parameter Bau Kompos (per 7 hari)

Waktu Perlakuan	Minggu I	Minggu II	Minggu III	Minggu IV	Minggu V	Minggu VI	Minggu VII	Minggu VIII
P0	Bau	Bau	Bau	Bau	Bau	Bau	Agak Bau	Tidak bau
P1	Bau	Bau	Agak bau	Agak bau	Bau	Agak bau	Tidak bau	Tidak bau
P2	Bau	Bau	Agak bau	Agak bau	Agak bau	Tdk bau	Tidak bau	Tidak bau
P3	Bau	Bau	Agak bau	Agak bau	Agak bau	Agak bau	Tidak bau	Tidak bau
P4	Bau	Bau	Agak bau	Agak bau	Agak bau	Agak bau	Tidak bau	Tidak bau
P5	Bau	Bau	Agak bau	Agak bau	Agak bau	Agak bau	Tidak bau	Tidak bau
P6	Bau	Bau	Agak bau	Agak bau	Agak bau	Agak bau	Tidak bau	Tidak bau
P7	Bau	Bau	Agak bau	Agak bau	Agak bau	Tdk bau	Tidak bau	Tidak bau
P8	Bau	Bau	Agak bau	Agak bau	Agak bau	Tdk bau	Tidak bau	Tidak bau

Tabel 5. Data Hasil Pengamatan Parameter Tekstur Kompos (per 7 hari)

Waktu Perlakuan	Mgg I	Mgg II	Mgg III	Mgg IV	Mgg V	Mgg VI	Mgg VII	Mgg VIII
P0	Tampak sampah	Blm terurai	Terurai kasar	Terurai kasar				
P1	Tampak sampah	Blm terurai	Terurai kasar	Terurai kasar	Terurai kasar	Terurai kasar	Tekstur seperti butiran tanah	Tekstur seperti tanah
P2	Tampak sampah	Terurai	Terurai	Terurai	Terurai	Terurai	Tekstur seperti tanah	Tekstur seperti tanah
P3	Tampak sampah	Tampak sampah	Mulai terurai	Terurai	Terurai	Terurai	Sampah terurai seperti butiran tanah	Sampah terurai seperti butiran tanah
P4	Tampak sampah	Tampak sampah	Mulai terurai	Terurai kasar	Terurai kasar	Terurai	Sampah terurai seperti butiran tanah	Sampah terurai seperti butiran tanah
P5	Tampak sampah	Terurai kasar	Mulai terurai	Terurai	Terurai	Terurai	Sampah terurai seperti butiran tanah	Sampah terurai seperti butiran tanah
P6	Tampak sampah	Terurai kasar	Terurai	Terurai	Terurai	Terurai	Sampah terurai seperti butiran tanah	Sampah terurai seperti butiran tanah
P7	Tampak sampah	Terurai kasar	Sudah terurai	Sudah terurai	Terurai	Terurai	Tekstur seperti tanah	Tekstur seperti tanah
P8	Tampak sampah	Terurai kasar	Sudah terurai	Sudah terurai	Sudah Terurai	Terurai	Tekstur seperti tanah	Tekstur seperti tanah

campuran limbah tomat dan EM-4, tekstur kompos menunjukkan butiran seperti tanah juga terjadi pada minggu ke-7. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa penggunaan limbah tomat sebagai inokulan dapat mempercepat proses pengomposan sampah organik dibandingkan dengan perlakuan yang tidak menggunakan limbah tomat. Artinya, bahwa limbah tomat dapat menggantikan peran EM-4, bahkan dapat mempercepat proses pengomposan sampah organik.

Tabel 6. Rata-Rata pH Selama Proses Pengomposan Sampah Organik

Perlakuan	Minggu I	Minggu II	Minggu III	Minggu IV	Minggu V	Minggu VI	Minggu VII	Minggu VIII
P0	7.0	8.0	8.0	9.0	8.0	6.75	6.8	6.8
P1	7.0	7.3	7.0	7.0	6.5	7.0	7.0	6.7
P2	7.0	7.3	7.3	7.3	6.8	6.6	7.0	7.0
P3	7.0	7.7	7.0	7.0	6.6	6.8	6.8	6.8
P4	7.3	7.7	7.0	7.0	6.5	7.0	6.8	6.7
P5	7.0	7.0	7.0	7.0	6.8	6.7	6.8	6.8
P6	7.7	7.3	7.0	7.3	6.6	6.8	6.8	6.9
P7	7.3	7.3	7.0	7.0	6.6	6.7	6.8	6.9
P8	7.3	7.3	7.3	7.0	6.6	6.6	6.8	6.8

Tabel 6 menunjukkan bahwa secara umum semua perlakuan mulai kontrol hingga perlakuan campuran limbah tomat dan EM-4 nilai rata-rata pH dari pengamatan minggu ke-1 hingga ke-8 cenderung menunjukkan penurunan secara normal. Pada perlakuan yang menggunakan limbah tomat yang pada minggu ke-2 menunjukkan pH agak basa (di atas 7), maka pada minggu berikutnya telah menunjukkan penurunan hingga pH normal. Demikian pula untuk perlakuan yang menggunakan EM-4 juga pada awal minggu ke-2 menunjukkan nilai pH agak basa, kemudian secara berangsur-angsur menunjukkan penurunan hingga mencapai nilai pH yang normal. Sama halnya dengan perlakuan yang menggunakan campuran limbah tomat dan EM-4, juga menunjukkan nilai penurunan hingga mencapai nilai pH yang normal, namun nilai pH pada minggu ke-1 sudah menunjukkan nilai pH yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Sementara untuk perlakuan yang hanya menggunakan limbah tomat dan yang hanya menggunakan EM-4, nilai pH tertinggi baru terjadi pada minggu ke-2, kemudian secara berangsur mengalami penurunan hingga mencapai nilai pH normal.

Tabel 7. Rata-rata Hasil Uji Kimia Kompos Sampah Organik dengan Inokulan Limbah Tomat dan EM-4

Perlakuan	Parameter (%)					
	N	P	K	C Org	Bhn org	C/N
P0	1,47	1,04	2,04	21,48	37,04	14,57
P1	2,19	1,7	2,21	21,34	36,88	9,75
P2	1,81	1,48	1,92	23,97	41,32	13,19
P3	1,58	1,29	1,96	19,32	33,32	12,19
P4	1,91	1,76	2,36	20,84	35,95	10,94
P5	1,83	1,61	2,11	25,54	44,04	14,03
P6	1,65	1,54	1,86	25,41	43,76	15,40
P7	1,95	1,81	2,28	22,25	38,37	11,39
P8	2,05	1,46	2,60	23,42	40,38	11,40

Dari hasil uji kimia kompos sampah organik di atas, secara umum menunjukkan bahwa untuk kandungan N terendah adalah pada perlakuan kontrol dan yang tertinggi pada perlakuan P8 (campuran limbah tomat 200 ml dan EM-4 40 ml). Sedangkan untuk kandungan P, nilai terendah pada perlakuan kontrol dan tertinggi pada perlakuan P7 (campuran limbah tomat 200 ml dan EM-4 20 ml). Namun untuk kandungan K, nilai tertinggi terjadi pada perlakuan P8 tetapi nilai terendahnya tidak pada perlakuan kontrol tetapi pada perlakuan P6 (campuran limbah tomat 100 ml dan EM-4 40 ml).

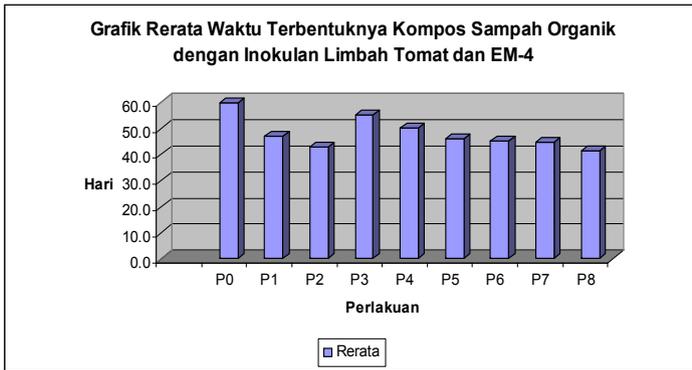
Untuk kandungan C organik, nilai terendah terjadi pada perlakuan P3 (EM-4 20 ml) dan nilai tertinggi pada perlakuan P5 (limbah tomat 100 ml dan EM-4 20 ml). Begitu pula untuk kandungan bahan organik kompos, nilai terendah juga terjadi pada perlakuan P3 dan nilai tertinggi terjadi pada perlakuan P5. Hal ini menunjukkan relevansi kandungan kimia antara kandungan C organik dan bahan organik yang terkandung dalam kompos.

Pembahasan

1. Waktu Pengomposan Sampah Organik

Tabel 1. tentang lamanya waktu pengomposan di atas secara umum menunjukkan bahwa dari 9 perlakuan, waktu terlama yang dibutuhkan dalam proses pengomposan sampah organik adalah pada perlakuan kontrol (60 hari), sedangkan capaian waktu tercepat adalah terjadi pada perlakuan P8 yaitu perlakuan campuran limbah tomat 200 ml dan EM-4 40 ml (rata-rata 41,3 hari). Kemudian secara berturut-turut setelah waktu tercepat pada perlakuan

P8 diikuti oleh perlakuan P7, P2, P6, P5, P1, P4 dan P3. Dan apabila dibandingkan antara perlakuan yang menggunakan limbah tomat (P1 dan P2) dengan EM-4 (P3 dan P4), maka lamanya waktu yang dibutuhkan dalam proses pengomposan sampah organik lebih pendek yang menggunakan perlakuan limbah tomat, yaitu untuk P1 (limbah tomat 100 ml) adalah 47 hari dan P2 (limbah tomat 200 ml) adalah 43 hari, sedangkan untuk P3 (EM-4 20 ml) adalah 55,3 hari dan untuk P4 (EM-4 40) adalah 50,3 hari, sebagaimana dalam gambar di bawah ini:



Gambar 1. Grafik Kecepatan Proses Pengomposan

Melihat data di atas (Gambar1), maka ada kecenderungan bahwa makin banyak limbah tomat yang diberikan maka makin pendek atau cepat waktu yang dibutuhkan untuk proses pengomposan. Demikian pula untuk perlakuan EM-4, makin besar konsentrasinya juga makin cepat waktu pengomposannya. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa inokulan limbah tomat dapat digunakan atau berfungsi sebagai pengganti EM-4 dalam mempercepat proses pengomposan sampah organik.

Hal tersebut dapat terjadi dikarenakan limbah tomat adalah salah satu jenis limbah organik yang dapat digunakan sebagai media biakan (inokulan) yang mengandung mikrobia-mikrobia yang mampu mendegradasi bahan-bahan organik. Dimungkinkan salah satu mikrobia yang terdapat dalam limbah tomat adalah mikrobia Mesofilia yang dalam proses pengomposan berperan untuk memecah atau menghancurkan bahan organik yang dikomposkan dan setelah proses pengomposan berjalan aktif suhu tumpukan mulai meningkat terutama dibagian dalamnya. Hal ini terjadi karena kegiatan mikrobia Mesofilia dapat menghasilkan panas.

Proses pengomposan dengan limbah tomat akan terjadi perubahan-perubahan bentuk senyawa. Perubahan tersebut dilakukan oleh jasad renik atau mikrobia dalam limbah tomat tersebut. Perubahan tersebut terjadi karena penguraian, pengikatan dan pembebasan berbagai zat atau unsur hara yang lebih cepat selama berlangsung proses pembentukan kompos (Subba Rao, 1994).

Ada 3 proses paralel saat terjadinya dekomposisi bahan-bahan organik, yaitu: (1) degradasi sisa-sisa tumbuhan dan hewan oleh selulosa dan enzim-enzim mikrobia lainnya, merupakan proses mineralisasi yaitu adanya perubahan kompleks organik dari suatu unsur menjadi bentuk anorganik, (2) peningkatan biomassa mikroorganisme yang terdiri dari polisakarida dan protein, yang meliputi pengambilan nutrisi seperti nitrogen, fosfor, belerang yang merupakan proses imobilisasi, dan (3) akumulasi atau pembebasan akhir, merupakan hal yang berkaitan dengan proses-proses nitrifikasi dan denitrifikasi (Subba Rao, 1999).

2. *Kualitas Fisik Kompos*

Untuk menentukan kualitas kompos diperlukan pengamatan dan pengukuran kualitas fisik kompos yang meliputi : suhu, warna, bau, dan tekstur. Secara umum proses pengomposan sampah organik dapat dikategorikan selesai atau berhasil apabila kualitas fisik kompos menunjukkan ciri-ciri sebagai berikut: (1) suhu antara 35 - 40 °C, (2) warna kecoklatan sampai hitam kecoklatan, (3) tidak berbau, dan (4) tekstur terurai seperti butir tanah.

Dari 9 perlakuan yang di amati dalam penelitian ini (Tabel 2 sampai dengan Tabel 5) menunjukkan bahwa untuk mencapai kriteria kompos yang ideal atau baik memerlukan waktu yang tidak sama. Namun demikian, setelah dilakukan pengamatan lebih detail, tidak semua perlakuan menunjukkan keseragaman kualitas fisik kompos yang di ukur.

Pengukuran kualitas fisik kompos yang pertama adalah suhu. Dari tabel 2. di atas menunjukkan bahwa secara umum semua perlakuan mengalami penurunan suhu secara normal mulai dari pengamatan minggu pertama sampai dengan pengamatan minggu ke delapan. Penurunan suhu yang dicapai ini berjalan seiring dengan makin lamanya waktu pengomposan sampah organik hingga kompos mencapai kematangan secara normal.

Pada perlakuan P8, untuk pengamatan minggu ke-1 menunjukkan nilai rata-rata suhu tertinggi yaitu 44,7 °C kemudian pada pengamatan minggu ke-8 menunjukkan penurunan yang signifikan menjadi rata-rata 31,3°C. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan campuran limbah tomat dan EM-4 mengandung jumlah mikrobia lebih banyak dibandingkan perlakuan lainnya sehingga proses pengomposan berjalan lebih cepat dan lebih besar dan menghasilkan suhu lebih tinggi. Secara umum, suhu yang dicapai oleh semua perlakuan menunjukkan

nilai suhu yang normal untuk kualitas fisik kompos yang berasal dari sampah daun segar.

Tinggi rendahnya suhu kompos selain dipengaruhi oleh bahan pembuat kompos dan jumlah mikrobia dekomposer tersebut, juga tidak terlepas dari faktor lingkungan yang mempengaruhinya, misalnya faktor cuaca yang tidak stabil, proses pembalikan sampah yang kurang merata dan kurang terkontrol, dan lain sebagainya.

Berdasarkan Tabel 3. warna kompos yang paling baik dan waktu terjadinya paling cepat adalah pada perlakuan campuran limbah tomat dan EM-4 (P5, P6, P7, dan P8). Semua perlakuan ini telah menunjukkan warna kecoklatan sampai hitam kecoklatan dimulai hari ke-14. Sementara untuk perlakuan dengan limbah tomat (baik 100 ml maupun 200 ml) terjadinya warna hitam kecoklatan pada hari ke 21 (minggu ke-3), sedangkan dengan EM-4 terbentuknya warna hitam kecoklatan terjadi pada hari ke 28 (minggu ke-4). Untuk perlakuan kontrol terjadinya warna hitam kecoklatan pada hari ke 49 atau pada pengamatan minggu ke-7. Namun demikian, semua perlakuan telah menunjukkan kualitas fisik kompos yang baik sebelum hari ke-60, yaitu berwarna hitam kecoklatan, tidak berbau, dan terurai seperti tanah, kecuali kontrol yang menunjukkan kualitas baik setelah hari ke-60. Sehingga dapat dikatakan bahwa untuk proses pembentukan warna kompos yang menunjukkan warna seperti warna tanah, waktu yang tercepat adalah pada perlakuan campuran, sedangkan perlakuan dengan limbah tomat waktu yang dibutuhkan lebih cepat dari perlakuan EM-4.

Tinggi rendahnya kualitas fisik kompos ini diakibatkan oleh jumlah bahan organik yang dikandung oleh bahan pembuat kompos serta peran yang difungsikan oleh mikrobia dalam mendegradasi bahan organik tersebut. Karena jumlah mikrobia yang terkandung dalam perlakuan campuran limbah tomat dan EM-4 lebih banyak dan berfungsinya lebih cepat, maka proses pembentukan warna kompos yang menunjukkan warna matang (hitam kecoklatan) juga lebih cepat dibandingkan dengan perlakuan yang hanya menggunakan inokulan limbah tomat saja atau EM-4 saja. Hal ini sesuai dengan teori yang dikemukakan oleh Budi Santoso (1998), yang menyebutkan bahwa keberadaan bahan organik dapat mengakibatkan warna tanah menjadi coklat sampai hitam kecoklatan, berpengaruh terhadap sifat fisik tanah, kemampuan kation tinggi, dan ketersediaan unsur hara cukup tinggi.

Demikian pula untuk parameter bau (Tabel 4), secara umum menunjukkan bahwa pada perlakuan P1 – P6 (kecuali P2) kompos sampah organik sudah tidak lagi berbau terjadi pada minggu ke-7, sedangkan perlakuan P7 dan P8 (campuran limbah tomat 200 ml + EM-4 20 ml dan limbah tomat 200 ml +

EM-4 40 ml) terjadinya kompos tidak berbau pada pengamatan minggu ke-6. Untuk perlakuan kontrol, hilangnya bau kompos terjadi paling akhir yaitu pada pengamatan minggu ke-8. Karakter kualitas fisik kompos yang ditunjukkan oleh bau ini berhubungan secara signifikan dengan terbentuknya warna kompos. Artinya, makin cepat warna kompos menunjukkan warna coklat sampai coklat kehitaman, maka makin cepat pula kompos tersebut tidak berbau. Hal ini terjadi karena ketika bahan organik dalam sampah telah terdegradasi menjadi unsur-unsur hara yang ditunjukkan oleh adanya perubahan warna kompos, maka saat itu pula kompos tidak berbau. Dengan kata lain, bahwa bau yang ada dalam sampah bersumber dari bahan organik yang belum terdegradasi menjadi bahan-bahan anorganik.

Sementara itu, data tentang parameter tekstur kompos di atas secara umum menunjukkan bahwa pada perlakuan limbah tomat baik yang menggunakan 100 ml maupun 200 ml terbentuknya tekstur butiran seperti tanah telah terjadi minggu ke-7, sedangkan pada perlakuan yang menggunakan EM-4, butiran tekstur seperti tanah baru terjadi pada minggu ke-8. Demikian juga untuk perlakuan yang menggunakan campuran limbah tomat dan EM-4, tekstur kompos menunjukkan butiran seperti tanah juga terjadi pada minggu ke-7 (Tabel 5). Dengan demikian dapat dikatakan bahwa penggunaan limbah tomat sebagai inokulan dapat mempercepat proses pengomposan sampah organik dibandingkan dengan perlakuan yang tidak menggunakan limbah tomat. Artinya, bahwa limbah tomat dapat menggantikan peran EM-4, bahkan dapat mempercepat proses pengomposan sampah organik.

Perlakuan yang menggunakan campuran limbah tomat dan EM-4 maupun yang hanya menggunakan limbah tomat saja, ternyata proses terbentuknya tekstur kompos seperti butiran tanah lebih cepat waktunya dibanding perlakuan yang menggunakan EM-4 ini seiring dengan terbentuknya warna dan bau di atas. Artinya, pada saat bahan organik sampah telah terdegradasi menjadi bahan-bahan anorganik unsur-unsur hara), maka pada saat itu pula warna kompos berubah menjadi coklat atau hitam kecoklatan, kompos tidak lagi berbau dan tekstur kompos sudah menunjukkan butiran seperti tanah. Dengan demikian ke-3 sifat fisik kompos tersebut telah terjadi secara simultan dan menjadi ciri khas kualitas kompos yang baik.

3. Kualitas Kimia Kompos

Dari hasil pengukuran pH (Tabel 6) di atas menunjukkan bahwa secara umum semua perlakuan dari pengamatan minggu ke-1 hingga ke-8 cenderung memperlihatkan penurunan nilai secara bertahap hingga mencapai pH yang normal. Pada perlakuan yang menggunakan campuran limbah tomat dan EM-

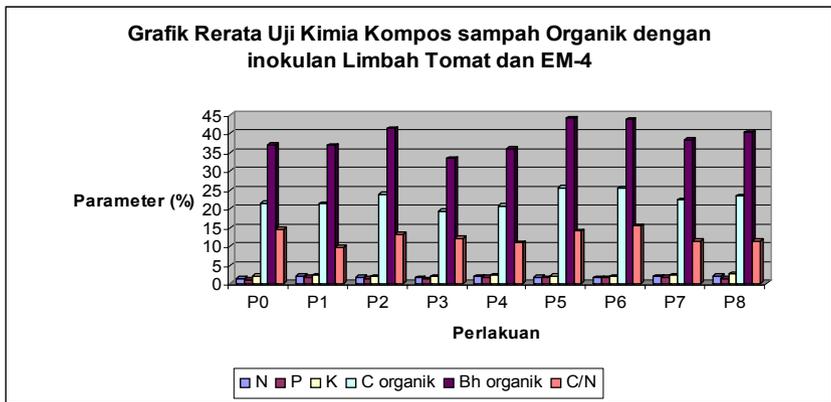
4 (P5 – P8) minggu pertama pengamatan telah menunjukkan nilai pH lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya, kemudian secara berangsur-angsur mengalami penurunan sampai mencapai pH normal. Sementara untuk perlakuan yang hanya menggunakan limbah tomat dan yang hanya menggunakan EM-4, nilai pH tertinggi baru terjadi pada minggu ke-2, kemudian secara berangsur mengalami penurunan hingga mencapai nilai pH normal.

Pada semua perlakuan, secara umum capaian nilai pH yang dihasilkan setelah mengalami perlakuan telah menunjukkan nilai pH yang normal. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa pemberian limbah tomat dan EM-4 maupun campuran keduanya dapat meningkatkan kualitas kompos sampah organik. Namun demikian, capaian nilai pH yang paling baik adalah terjadi pada perlakuan yang menggunakan campuran limbah tomat dan EM-4.

Kualitas kompos yang baik dengan ditunjukkan nilai pH normal (6-8) dapat meningkatkan kualitas tanah. Derajat keasaman tanah ini sesuai dengan kebutuhan untuk pertumbuhan tanaman. Dengan demikian pemberian limbah tomat dalam pengomposan sampah organik dapat menyeimbangkan derajat keasaman tanah sehingga unsur hara yang dikandung tanah juga lebih seimbang.

Dari hasil uji kimia kompos sampah organik (Tabel 7) di atas, dapat diketahui bahwa rata-rata kandungan N tertinggi terjadi pada perlakuan P8 yaitu perlakuan campuran limbah tomat 200 ml dan EM-4 40 ml sebesar 2,05 %, sedangkan rata-rata kandungan terendah terjadi pada perlakuan kontrol yaitu sebesar 1,47 %. Sementara untuk kandungan P, rata-rata nilai tertinggi terjadi pada perlakuan P7 (campuran limbah tomat 200 ml dan EM-4 20 ml) yaitu sebesar 1,81 %, sedangkan rata-rata nilai terendah terjadi pada perlakuan kontrol yaitu sebesar 1,04 %. Namun untuk kandungan K, rata-rata nilai tertinggi terjadi pada perlakuan P8 yaitu sebesar 2,60 %, tetapi rata-rata nilai terendahnya tidak terjadi pada perlakuan kontrol tetapi pada perlakuan P6 (campuran limbah tomat 100 ml dan EM-4 40 ml) yaitu sebesar 1,86 %.

Untuk kandungan C organik dan kandungan bahan organik, rata-rata nilai terendah terjadi pada perlakuan P3 (EM-4 20 ml) yaitu sebesar 19,32 % dan 33,32 %, dan rata-rata nilai tertinggi terjadi pada perlakuan P5 (limbah tomat 100 ml dan EM-4 20 m) yaitu sebesar 25,54 % dan 44,04 %. Hal ini menunjukkan relevansi kandungan kimia antara kandungan C organik dan bahan organik yang terkandung dalam kompos. Secara lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 2 di bawah ini :



Gambar 2. Grafik Kandungan N, P, K Kompos Sampah Organik

Dari gambar di atas menunjukkan bahwa rata-rata kandungan Nitrogen tertinggi terjadi pada perlakuan yang menggunakan inokulan limbah tomat 200 ml dicampur EM-4 40 ml, sementara itu secara umum perlakuan yang menggunakan inokulan limbah tomat juga menghasilkan kandungan Nitrogen lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan yang menggunakan inokulan EM-4.

Hal ini terjadi karena bahan sampah organik yang dikomposkan sebagian besar berasal dari tanaman (sampah daun) sehingga setelah didegradasi oleh mikrobia yang berasal dari limbah tomat maupun EM-4, maka kandungan Nitrogen dalam kompos lebih tinggi dibandingkan pada perlakuan lainnya. Begitu juga pada perlakuan yang menggunakan limbah tomat, rata-rata nilai kandungan Nitrogennya juga lebih tinggi dibandingkan perlakuan yang menggunakan EM-4. Ini membuktikan bahwa kemungkinan jumlah mikrobia dan peran yang difungsikan oleh mikrobia dalam limbah tomat lebih tinggi dari pada mikrobia EM-4.

Sementara itu, seperti kita ketahui bahwa kandungan Nitrogen bermanfaat dalam menghijaukan daun dan merangsang pertumbuhan dan pembentukan anak daun (Hadrian, 1991). Nitrogen merupakan unsur hara utama bagi pertumbuhan tanaman yang pada umumnya sangat diperlukan untuk pembentukan atau pertumbuhan bagian-bagian vegetatif tanaman seperti daun, batang, berkas pembuluh, dan lainnya. Menurut Higa (1990), bahwa Nitrogen diserap oleh akar tanaman dalam bentuk NO_3 (nitrat) dan NH_4^+ (amonium), sedangkan pupuk N diserap dalam bentuk nitrat (NO_3) dan ion nitrat (NO_2^-).

Untuk kandungan P (Gambar 2), nilai rata-rata terendah terjadi pada perlakuan kontrol yaitu sebesar 1,04 % sedangkan nilai rata-rata tertinggi dicapai

oleh perlakuan P7 (campuran limbah tomat 200 ml dan EM-4 20 ml). Artinya, sama seperti kandungan N yang menunjukkan nilai rata-rata tertinggi terjadi juga pada perlakuan campuran limbah tomat dan EM-4, sedangkan nilai terendahnya terjadi pada perlakuan kontrol. Hal ini terjadi karena bahan kompos yang berupa sampah organik sebagian besarnya berasal dari tumbuhan (daun) dan kandungan Fosfornya cukup tinggi, sehingga ketika didekomposisi oleh mikrobia yang berasal dari limbah tomat dan dari EM-4, maka kandungan Fosfor dalam kompos juga paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Kandungan Fosfor yang cukup tinggi dalam tanaman dikarenakan Fosfor merupakan zat hara yang sangat diperlukan untuk pembentukan protein dan merangsang pertumbuhan akar dan pembentukan anakan, sehingga akar menyerap unsur Fosfor cukup banyak dari tanah.

Untuk kandungan Kalium, nilai tertinggi terjadi pada perlakuan P8 sebesar 2,60; P4 sebesar 2,36; P7 sebesar 2,28; P1 sebesar 2,21; dan P5 sebesar 2,11. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat gambar 5 di atas.

Dari data tersebut dapat dikatakan bahwa secara umum nilai tertinggi kandungan Fosfor terjadi pada perlakuan campuran limbah tomat dan EM-4. Hal ini sama seperti yang terjadi pada kandungan N dan P, dan capaian nilai ini disebabkan oleh jumlah bahan organik dalam bahan kompos dan jumlah mikrobia dalam sampah yang berfungsi sebagai dekomposer.

Pada dasarnya, Kalium mempunyai peran penting dalam fotosintese pembentukan protein dan selulosa, disamping untuk memperkuat batang tanaman yang berarti juga untuk mempertinggi ketahanan tanaman.

Untuk data tentang rasio C/N, dari Tabel 7 menunjukkan bahwa rasio tertinggi dicapai oleh perlakuan P6 (campuran limbah tomat 100 ml dan EM-4 40 ml) yaitu sebesar 15,40. Sesuai dengan teori yang dikemukakan oleh Dipo Yuwono (2006), bahwa kualitas kompos yang baik dari bahan sampah segar apabila menunjukkan rasio C/N sebesar 25/1 sampai dengan 30/1. Dengan demikian, apabila dilihat dari rasio C/N, maka kualitas kompos yang paling baik terjadi pada perlakuan P6.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Dari penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa,

1. Ternyata limbah tomat dapat mempercepat proses terbentuknya kompos organik, waktu terbentuknya kompos antara 40-47 hari sedangkan yang menggunakan EM-4 adalah 50-55 hari dan kombinasi antara limbah tomat dan EM-4 adalah 45-46 hari.

2. Dari hasil uji kimia didapat bahwa, kandungan Nitrogen dan kalium yang terbanyak pada perlakuan kombinasi (P8). Sedangkan kandungan bahan organik dan C/N rasio pada P5, sedang pada kandungan kalium terbanyak pada Phospor P7. Pada parameter pH dihasilkan 7-8.
3. Dari hasil uji fisik didapat bahwa pada P8, menunjukkan ciri kompos yang terbaik yaitu warna coklat kehitaman, tidak mengeluarkan bau, tekstur terurai seperti tanah.

Saran

1. Limbah tomat dapat mempercepat proses pengomposan sampah organik, sehingga penelitian ini enganjurkan pemanfaatan limbah tomat sebagai bahan campuran pembuatan kompos.
2. Dalam upaya peningkatan kualitas fisik dan kimia kompos yang lebih baik, maka proses pengomposan dapat dilakukan dengan memanfaatkan limbah tomat.
3. Bagi masyarakat terutama petani diharapkan memanfaatkan sampah organik sebagai bahan pembuat kompos, sehingga dapat menekan biaya penggunaan pupuk dan agar tidak bergantung penuh pada pupuk buatan (kimia)
4. Pemerintah diharapkan dapat memfasilitasi proyek kompos sampah organik dan lebih menggalakkan kegiatan pertanian yang ramah lingkungan, yaitu dengan enganjurkan petani untuk memanfaatkan sampah-sampah organik sebagai kompos.
5. Penelitian ini merupakan penelitian dasar sehingga diharapkan pada penelitan yang berminat di bidang ini untuk melaksanakan penelitian lanjutan agar hasilnya lebih baik. Sebab pemberian limbah tomat dengan konsentrasi yang lebih tinggi belum dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anif, S & Kun Harismah (2004). *Efektivitas Pemanfaatan Limbah Tomat Sebagai Pengganti EM4 Pada Proses Pengomposan Sampah Organik*. Laporan Penelitian Dosen Muda, DP3M Dirjen Dikti. Surakarta: Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan UMS.
- Anonim (2000). *Propeda (Program Pembangunan Daerah) Kabupaten Karang Anyar Tahun 2000 – 2005*. Karang Anyar : Bappeda Kabupaten Karang Anyar.

- Anonim (1999). *Undang-Undang Nomor 22 Tahun 1999 tentang Pemerintah Daerah*. Jakarta : Departemen Dalam Negeri Republik Indonesia.
- Anonim (1999). *Bokhasi*. Jakarta: PT Songgo Langit Persada.
- (1999). *Effective Microorganisms-4*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Asngad, A & Suparti (2003). Model Pengembangan Pembuatan Pupuk Organik dengan Inokulan (Studi Kasus Sampah Di TPA Mojosongo Surakarta). *Jurnal Sainteks Volume 4 Nomor 1*. Surakarta : Lembaga Penelitian Universitas Muhammadiyah surakarta.
- Astuti, Nanik Mardi (1999). *Pengolahan Sampah Organik Pasar Kartasura dengan EM-4 dan Tetes Tebu*. Skripsi. Surakarta. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan UMS.
- Budi Santoso; Hieronimus (1998). *Pupuk Kompos*. Yogyakarta: PT Kanisius.
- Djoehana, Setyamidja. 1986. *Pupuk dan Pemupukan*. Jakarta: CV Simplek.
- Hadiwiyoto, Soewedo (1983). *Penanganan dan Pemanfaatan Sampah*. Jakarta: Yayasan I Daru.
- Harjowigeno (1983). *Pengolahan Sampah*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Higa, K. (1990). *Production of Compost from Organic Water Food and Fertilizer Technology Center*. Taiwan.
- Indriani, Yovita Hety (1999). *Membuat Kompos Secara Kilat*. Jakarta: PT Penebar Swadaya.
- Moh Nuryadin (2000). *Pengaruh EM-4 (Effective Microorganisms-4) terhadap Lamanya Proses Pengomposan pada Sampah Organik Rumah Tangga*. Skripsi. Surakarta. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan UMS.
- Murbandono (1999). *Membuat Kompos*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Puji Rahayu (2004). *Pemanfaatan Limbah Pepaya Dalam Proses Pengomposan sampah organik Pasar Kartasura Kabupaten Sukoharjo*. Surakarta : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan UMS.
- Setiyani, Onny (2000). *Pengolahan Limbah Organik dengan EM sebagai Bahan Baku Kompos*. Hand Out Materi Perkuliahan Teknologi Tepat Guna Fakultas Kesehatan Masyarakat Undip. Semarang: Universitas Diponegoro.