

PENGARUH PEMANFAATAN *Azotobacter chroococcum* DALAM LIMBAH NANAS SEBAGAI INOCULANT TERHADAP WAKTU TERJADINYA KOMPOS SAMPAH ORGANIK

Hastomo*, Sri Puji Ganefati**, Sri Muryani**

*Alumni D3 JKL Poltekkes Depkes Yogyakarta, email: hastm_inc@ymail.com

** JKL Poltekkes Depkes Yogyakarta, Jl, Tatabumi 3, Banyuraden, Gamping, Sleman, DIY 55293

Abstract

*Some problems raised from the existence of organic wastes should be solved properly. The problems are included potential impact to environment, leachate yielded from decomposition process, bad odour and the possibility of becoming the breeding places for disease vectors. Composting is one of the methods that can be applied. However, in the application it needs other organic compound to shorten the time needed. In this experimental study which was employing post-test-only-with-control-group-design, inoculant from pineapple wastes and *Azotobacter chroococcum* as activator was used. The wastes were collected from Sentul Market of Yogyakarta, and the isolate of the bacteria was obtained from the Laboratory of Soil Microbiology of Faculty of Agriculture of Gadjah Mada University. Three variations, i.e. 100, 120 and 140 gr inoculant per kilogram organic waste was used. Meanwhile, the final compost was determined if the following criterias has been reached: stable room temperature, brownish black in color, neutral pH, final volume is a third from the initial one and odourless. By using one-way anova test, it can be concluded that the 140 gr inoculant poured into a kilogram of organic waste produced the shortest composting time, i.e. 23 days.*

Kata Kunci : *Azotobacter chroococcum*, inokulan, kompos sampah organik

PENDAHULUAN

Peningkatan aktifitas manusia untuk memperbaiki taraf hidup menyebabkan perkembangan dan pertumbuhan sosial ekonomi cenderung meningkat pula. Perkembangan pasar misalnya, menghasilkan beberapa keuntungan dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat, namun di sisi lain juga dapat menimbulkan dampak negatif yang berpengaruh terhadap respon baik secara fisik, kimia maupun biotis dari ekosistem penerima dan masyarakat di sekitarnya.

Sebagai contoh adalah pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh pembuangan limbah padat maupun cair dari

kegiatan di pasar buah. Sampah di pasar buah semakin hari semakin bertambah banyak jumlahnya, karena berkaitan erat dengan semakin bertambahnya aktifitas masyarakat yang memanfaatkan dan berkepentingan dengan keberadaannya¹⁾.

Bahan pencemar yang dihasilkan oleh pasar buah sebagian besar berupa sampah organik dari limbah buah-buahan yang tidak laku dijual. Limbah buah-buahan pada umumnya bersifat asam dan cenderung menimbulkan bau akibat timbulnya gas hidrosulfur sebagai hasil proses pembusukan. Akibat dari bau yang timbul tersebut, maka selain tidak baik dari sudut estetika, juga akan mengundang kedatangan lalat²⁾.

Salah satu jenis limbah buah-buahan yang ada di pasar buah berasal dari buah nanas. Limbah tersebut terdiri dari berbagai unsur organik yang dapat terdekomposisi sesuai karakteristiknya yaitu pada pH berkisar asam yaitu 4,5 - 5. Pada kondisi asam, pembusukan cenderung dilakukan oleh kelompok jamur atau kapang, dikarenakan pada kondisi tersebut kelompok bakteri tidak aktif akan tetapi masih hidup. Adapun pH, secara umum dapat dioptimalkan kondisinya dengan cara pemberian kapur tohor atau abu sekam, sehingga dalam kondisi netral yaitu pH antara 6-8 pembusukan dapat dibantu oleh kelompok bakteri³⁾.

Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengelola limbah buah-buahan adalah melalui metoda pengomposan. Adapun tujuan pengomposan, salah satunya adalah mengurangi kuantitas limbah organik dengan prinsip kerja dekomposisi baik secara mikrobiologi atau kimiawi⁴⁾.

Kompos yang baik adalah yang memenuhi syarat kualitas yang telah ditetapkan. Spesifikasi kompos yang berasal dari sampah domestik ini memuat ruang lingkup, acuan, istilah dan definisi, persyaratan kandungan kimia, fisik dan bakteri yang harus dicapai dari hasil olahan sampah organik domestik menjadi kompos.

Karakteristik dan spesifikasi kualitas kompos dari sampah organik domestik, di antaranya yaitu: kadar air atau jumlah kandungan air yang terdapat di dalam sampah dan kompos; unsur mikro dan unsur kimia yang terdapat di dalam kompos dengan konsentrasi yang amat kecil; bahan asing yaitu bahan yang terdapat di dalam kompos yang memberikan pengaruh negatif pada pengguna dan industri pengomposan; pencemar organik yaitu bahan pencemar yang berasal dari senyawa golongan pestisida dan sejenisnya dalam nilai yang menunjukkan perbandingan antara kadar karbon terhadap nitrogen; mikroorganisme patogen, yaitu

mikroorganisme yang dapat menimbulkan penyakit bagi makhluk hidup; nilai agromoni yaitu nilai yang dapat meningkatkan daya pertumbuhan; dan suhu air tanah yaitu suhu yang ada di dalam air tanah yang dapat diserap oleh akar tumbuhan dalam suasana aerob dan tidak lebih dari 30 °C⁵⁾.

Adapun kendala yang ditemui dalam proses pengomposan adalah lamanya waktu yang dibutuhkan untuk terjadinya kompos, sehingga diperlukan adanya campuran bahan organik lain yang dapat mempercepat pengomposan tersebut. Penggunaan pemacu atau *inoculant* tertentu akan mempercepat waktu pengomposan. Pengomposan secara kimiawi akan tergantung dari jumlah CO₂, fosfat, sulfat, gugus amino dan berbagai garam yang lain. Dilihat dari kandungan mikrobiologinya, kompos bergantung pada jumlah suplai nitrogen yang terkandung dalam sampah, karena sebagian besar bakteri menyerap nitrogen sebagai sumber energi untuk melakukan dekomposisi bahan organik³⁾.

Salah satu jenis bakteri yang dapat meningkatkan nitrogen yaitu dari spesies *Rizobacter*, di mana salah satunya adalah *Azotobacter chroococcum*. Bakteri ini termasuk dari golongan *heterotropic non symbiotic*, yaitu bakteri yang tidak dapat membuat makanan sendiri sebagai keperluan energinya, sehingga dalam mendapatkan sebagian besar energi adalah dengan cara mendegradasi bahan-bahan organik.

Azotobacter chroococcum juga dapat melakukan fiksasi terhadap nitrogen di udara menjadi unsur nitrat atau nitrit yang dapat diserap oleh tanah. Dengan kemampuan penambatan nitrogen di udara, maka bakteri ini dapat memanfaatkannya sebagai sumber energi untuk melakukan degradasi terhadap bahan organik sebagai media tumbuh dan berkembang. Meningkatnya nitrogen dalam media akan mempercepat dekomposisi bahan organik⁶⁾.

Berdasarkan pada hal tersebut di atas, maka *Azotobacter chroococcum* dapat dimanfaatkan sebagai salah satu *aktivator* yaitu dengan cara menambahkan bahan-bahan nutrisi yang berasal dari limbah nanas sebagai *inoculant* ke dalam sampah organik untuk meningkatkan perlakuan pengomposan.

Untuk dapat menggunakan *Azotobacter chroococcum* dalam limbah nanas sebagai *inoculant* dalam proses pengomposan limbah buah-buahan, maka terlebih dahulu harus diatasi dua kendala yang dihadapi. Pertama, untuk meningkatkan pH limbah nanas yang asam, dapat dilakukan penambahan kapur tohor sampai pH menjadi netral sehingga bakteri dapat berkembang biak dan aktif. Kedua, untuk memperoleh galur murni bakteri *Azotobacter chroococcum*, maka diperlukan perlakuan tertentu, yaitu dengan cara mengisolasi tanah yang mengandung bakteri tersebut dengan prinsip kerja penanaman ke dalam media agar YMA (*Yeast Manitol Agar*)⁷⁾.

METODA

Penelitian ini merupakan eksperimen dengan menggunakan desain *Post test only with control group design*. Limbah sampel penelitian diambil dari Pasar Sentul, sedangkan isolat bakteri *Azotobacter chroococcum* diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi Tanah yang ada di Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Isolasi bakteri *Azotobacter chroococcum* dilakukan pada lokasi tanah pertanian pada ketinggian 75 m dari atas permukaan laut. Pengambilan sampel tanah dilakukan dengan menggunakan *soil auger*. Adapun untuk mengetahui jumlah bakteri digunakan metoda *plate count* dengan media selektif supaya agar manitol bebas nitrogen. Hasil perhitungan menun-

jukkan, bahwa jumlah bakteri *Azotobacter chroococcum* yang ditemukan pada ketinggian tersebut dan pada suhu 27 °C, pH 5,9, kadar organik 7,12 %, dan kadar air 26,96 % mencapai 173,333 x 10³/gram tanah.

Selanjutnya, prosedur kerja pembuatan kompos dengan inoculan *Azotobacter chroococcum* dalam limbah nanas, dilakukan dengan tahapan sebagai berikut: 1) dilakukan *treatment* awal berupa pencacahan bahan organik dengan ukuran 2-5 cm, 2) potongan sampah organik tersebut dimasukkan ke dalam bioreaktor sebanyak 5 kg untuk tiap perlakuan dan ditaburi kapur tohor secukupnya, 3) di atasnya kemudian dimasukkan *inoculant* yang telah dibuat, dengan tiga variasi yang berbeda untuk tiap perlakuan yaitu: 100 gr/kg limbah, 120 gr/kg limbah, dan 140 gr/kg limbah, 4) limbah kemudian diperciki air untuk menjaga kelembabannya, 5) berikutnya, secara berkala dilakukan observasi terhadap pH, warna, kelembaban dan suhu, 6) setiap satu minggu sekali limbah diaduk-aduk supaya proses dekomposisi memperoleh oksigen secara merata. Adapun pelaksanaan penelitian, dilakukan di rumah peneliti di Jl Wates Km 3, Sonopakis Lor RT 03/No 93, Ngestiharjo, Kasihan, Bantul, Yogyakarta.

Parameter yang digunakan untuk menganalisis kualitas kompos yang sudah jadi adalah pH akhir, kelembaban akhir, bau dan warna kompos, kadar air, daya ikat air, dan C/N Ratio kompos, yang semuanya merunut pada SNI, atau Standar Nasional Indonesia, No 19-7030-2004 tentang syarat kompos. Hasil akhir kompos adalah memenuhi ciri-ciri: suhu stabil mendekati suhu lingkungan, berwarna hitam kecoklatan, pH akhir netral, volume akhir kurang lebih sepertiga volume awal, dan tidak berbau.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1.
Waktu (hari) terbentuknya kompos
pada kelompok perlakuan dan pembanding

Ulangan	Kelompok kontrol	Kelompok perlakuan penambahan <i>Azotobacter chroococcum</i>		
		100 gr/kg	120 gr/kg	140 gr/kg
1	45	36	30	24
2	48	38	27	22
3	45	36	30	24
rerata	46	37	29	23

Terlihat pada tabel di atas bahwa rerata waktu pengomposan yang paling cepat dicapai oleh perlakuan penambahan *Azotobacter chroococcum* dalam limbah nanas sebagai inokulan dengan dosis sebesar 140 gr untuk tiap kg limbah, yaitu 23 hari.

Selanjutnya, hasil pengukuran parameter untuk menentukan apakah kompos sudah jadi, dapat dijelaskan sebagai berikut: untuk pengukuran temperatur, seluruh kelompok, baik pada tiga perlakuan maupun pada kelompok kontrol awalnya adalah 28 °C dan kemudian pada akhir proses adalah stabil pada suhu 25 °C; Adapun untuk pengukuran bau, kriteria sedikit bau, rata-rata terjadi selama 6-7 hari, kriteria bau busuk rata-rata terjadi dari hari ke 7 hingga hari ke 22-25, kriteria bau agak sedap terjadi mulai hari ke 22 sampai hari ke 30-42. Sedangkan kriteria bau seperti tanah yaitu yang menandakan bahwa kompos telah terbentuk yaitu terjadi mulai hari ke 24-36 untuk kelompok perlakuan dan mulai hari ke 45-48 untuk kelompok kontrol.

Tabel 2.
Derajat keasaman (pH) akhir kompos
pada kelompok perlakuan dan pembanding

Ulangan	Kelompok kontrol	Kelompok perlakuan penambahan <i>Azotobacter chroococcum</i>		
		100 gr/kg	120 gr/kg	140 gr/kg
1	7,0	6,5	6,0	6,5
2	6,5	6,5	6,5	6,0
3	7,0	6,5	6,5	6,0
rerata	6,8	6,5	6,3	6,2

Terlihat dari tabel pengukuran pH pengomposan di atas bahwa pH berkisar pada level antara 6,2–6,8, padahal rata-rata pH optimal menurut Murbandono⁸⁾ adalah 6,5-7,5, sehingga pH dalam proses pengomposan pada penelitian ini berjalan masih kurang optimal.

Tabel 3.
Berat (kg) akhir kompos
pada kelompok perlakuan dan pembanding

Ulangan	Kelompok kontrol	Kelompok perlakuan penambahan <i>Azotobacter chroococcum</i>		
		100 gr/kg	120 gr/kg	140 gr/kg
1	1,7	1,6	1,5	1,7
2	1,6	1,5	1,7	1,7
3	1,6	1,6	1,6	1,6
rerata	1,63	1,57	1,60	1,67

Dari tabel di atas terlihat bahwa rerata berat akhir kompos pada kelompok kontrol adalah 1,63 kg; dan pada kelompok perlakuan berkisar antara terendah 1,57 kg pada dosis 100 gr/kg limbah dan tertinggi 1,67 kg pada dosis 140 gr untuk tiap kg limbah. Adapun untuk pengukuran kelembaban sebagaimana tersaji pada tabel berikut, terlihat bahwa rerata kelembaban pada proses pengomposan, berkisar antara 53-56 %, di mana menurut Murbandono⁸⁾, rata-rata yang optimal adalah antara 50-60 %, sehingga dapat dikatakan bahwa kelembaban dalam proses pengomposan pada penelitian ini juga optimal.

Tabel 4.
Kelembaban (%) kompos
pada kelompok perlakuan dan pembanding

Ulangan	Kelompok kontrol	Kelompok perlakuan penambahan <i>Azotobacter chroococcum</i>		
		100 gr/kg	120 gr/kg	140 gr/kg
1	53,0	53,0	55,0	56,0
2	53,0	53,0	55,0	56,0
3	53,0	53,5	54,5	56,0
rerata	53,0	53,2	54,8	56,0

Tabel 5.
Hasil uji C/N ratio kompos
pada kelompok perlakuan dan pembanding

Kelompok	Macam analisis	Ulangan 1	Ulangan 2	C/N Ratio
Kontrol	Nitrogen	0,7112	0,7194	19,7225
	Carbon	14,2025	14,0106	
	C organik	27,8460	27,4714	
100 gr/kg	Nitrogen	0,7360	0,7386	19,8892
	Carbon	14,4836	14,8457	
	C organik	28,3992	29,1092	
120 gr/kg	Nitrogen	0,6707	0,6650	18,8254
	Carbon	12,7283	12,4178	
	C organik	24,9574	24,3486	
140 gr/kg	Nitrogen	1,7644	1,7603	9,6020
	Carbon	16,4518	17,1996	
	C organik	32,2584	33,7247	

Dari tabel di atas dapat kita ketahui bahwa kandungan C/N rasio pada kelompok kontrol sebesar 19,7225; pada kelompok perlakuan dengan dosis 100 gr/kg limbah sebesar 19,8892; pada kelompok perlakuan dengan dosis 120 gr/kg limbah sebesar 18,8254; dan pada kelompok perlakuan dengan dosis 140 gr/kg limbah sebesar 9,6020. Dari hasil tersebut di atas dapat disimpulkan bahwa menurut SNI 19-7030-2004, tentang syarat kompos dengan parameter C/N rasio, standar minimum adalah 10% dan standar maksimumnya adalah 20% sehingga syarat kompos di atas sudah dapat memenuhi standar kompos.

Tabel 6.
Hasil uji kadar air (%) kompos
pada kelompok perlakuan dan pembanding

Kelompok	Kadar air (%)
Kontrol	52,8473
100 gr/kg	58,2600
120 gr/kg	44,5544
140 gr/kg	38,4641

Menurut SNI 19-7030-2004 tentang syarat kompos, untuk parameter kadar air maksimum yang dipersyaratkan adalah sebesar 50 %, sehingga dapat disimpulkan bahwa pada kelompok kontrol dengan hasil 52,8473% belum memenuhi syarat. Demikian juga dengan perlakuan dosis 100 gr/kg limbah, kadar air yang diperoleh yaitu sebesar 58,260% juga belum memenuhi syarat, yaitu melebihi 50 %.

Adapun untuk perlakuan dengan dosis 120 gr dan 140 gr untuk tiap kg limbah, dapat dikatakan sudah memenuhi syarat kompos yang baik karena keduanya sudah berada di bawah 50 %, yaitu masing-masing sebesar 44,5544 % dan 38,4641 %.

Beberapa faktor dapat mempengaruhi perbedaan kandungan kadar air, antara lain yaitu kurang sempurnanya pengolahan pembuatan kompos, dan adanya faktor daya adsorpsi bahan kompos terhadap uap air di sekitarnya

Kualitas daya adsorpsi kompos yaitu 69,8 %, di mana menurut SNI 19-7030-2004 daya ikat air kompos harus berkisar pada level minimum 58%, sehingga dengan hasil tersebut daya ikat air atau daya adsorpsi kompos pada penelitian ini telah memenuhi syarat.

Selanjutnya, dari hasil perhitungan statistik dengan uji *kolmogorov smirnov* diketahui bahwa tes distribusinya adalah normal, dan pada uji *homogeneity of variance* diperoleh *p-value* sebesar 0,518 yang berarti bahwa kesamaan asumsi variasi diterima dan uji statistik untuk mengetahui perbedaan dapat dilakukan dengan metoda parametrik.

Hasil uji statistik dengan Anova test, diperoleh *p-value* lebih kecil dari 0,001, yang berarti ada bukti yang kuat bahwa perbedaan waktu terbentuknya kompos di antara berbagai perlakuan dosis yang digunakan memang bermakna secara statistik.

Adapun hasil uji statistik lanjutan dengan LSD atau *least square differences* untuk mengetahui tingkat kemaknaan perbedaan di antara berbagai pasangan dosis yang digunakan, diperoleh hasil bahwa: 1) dibandingkan dengan kontrol, maka ke tiga variasi dosis yang digunakan berbeda secara bermakna (*p-value* seluruhnya < 0,001); dengan rerata perbedaan hari terbentuknya kompos untuk dosis 100 gr, 120 gr, dan 140 gr untuk tiap kg limbah, berturut-turut adalah sebesar 9,3 hari, 17,0 hari, dan 22,7 hari; 2) demikian juga dengan perbedaan di antara ke tiga dosis yang digunakan, juga ditemukan adanya perbedaan yang signifikan secara statistik.

Dari hasil tersebut, maka pemberian dosis inokulan sebesar 140 gr/kg limbah memberikan efektifitas waktu yang terbesar dalam mempercepat pembentukan kompos.

Perbedaan kandungan C/N rasio dapat disebabkan adanya *heterogeneity* komposisi sampah organik. Kandungan C dan N dipengaruhi oleh struktur penyusun bahan organik sampah yang akan dibuat menjadi kompos, di mana komposisi bahan yang satu dapat berbeda dengan bahan yang lain. Dalam hal ini, untuk mendapatkan validitas terhadap pengukuran C/N rasio diperlukan adanya *pre-treatment* yang menyangkut pengukuran kesetaraan komposisi bahan dengan menyamakan jenis sampah organik yang digunakan pada setiap kelompok perlakuan dan kontrol.

KESIMPULAN

Dengan penambahan dosis inokulan limbah nanas dengan aktivator *Azo-*

tobacter chroococcum di dalamnya, dengan dosis 140 gr/kg, lama waktu terjadinya kompos yaitu 23 hari; dengan dosis 120 gr/kg, lama waktu terjadinya kompos yaitu 29 hari, dan dengan penambahan dosis 100 gr/kg, lama waktu terjadinya kompos yaitu selama 37 hari; adapun pada kelompok kontrol yaitu tanpa pemberian inokulan, lama waktu terjadinya kompos adalah 46 hari. Dari hasil uji statistik dapat disimpulkan bahwa dosis yang paling efektif dalam mempercepat waktu pembentukan kompos yaitu dosis 140 gr/kg limbah.

Penelitian ini dapat membuktikan adanya pengaruh dari pemanfaatan *Azotobacter chroococcum* dalam limbah nanas sebagai *inoculant*, terhadap waktu terjadinya kompos

DAFTAR PUSTAKA

1. Notoatmodjo, S., 2003. *Ilmu Kesehatan Masyarakat*, Rineka Cipta, Jakarta.
2. Riyadi, A.L.S., 1984. *Kesehatan Lingkungan*, Karya Anda, Surabaya
3. Sutedjo, Mulyani M., dkk, 1991. *Mikrobiologi Tanah*, Rineka Cipta, Jakarta.
4. Christianto, 2005. *Pengmposan Sampah Rumah Tangga*, Karya Anda, Surabaya
5. BSN (Badan Standardisasi Nasional), 2004. *Spesifikasi Lompos dari Sampah Organik Domestik menurut SNI 19-7030-2004*, Badan Standardisasi Nasional.
6. Latifah, E., 1996. *Pengembangan Agen Mikroba Penambat Nitrogen*, diunduh tanggal 3 Maret 2008
7. Syarifudin, Arif, 2002, *Teknik Identifikasi Mikroorganisme Penyedia Unsur Hara Tanaman pada Ultisols Pulau Buru*, diunduh tanggal 3 Maret 2008.
8. Murbandono, L., 2000. *Membuat Kompos*, Penebar Swadaya, Jakarta.