

# Karakterisasi Sifat-Sifat Arang Kompos dari Limbah Padat Kelapa Sawit (*Elaeis guinensis* Jack)

## Characterization of Compost Charcoals Properties from Oil Palm Solid Waste

Erlidawati, Abdul Gani Haji, M. Nasir Mara, Asri Gani, Sarwo Edi dan Diana Indah Sari

### Abstract

Oil palm solid waste especially fruit and empty bunches are hard to decompose naturally in the environment because fruit bark still contains oil and empty bunches contain cellulose, hemicelluloses and lignin with relatively similar levels. In this research, the quality of compost charcoals from raw materials of oil palm solid waste was studied.

Oil palm empty bunches were pyrolyzed in a drum reactor at optimum temperature. Charcoals were milled and mixed with oil palm fruit bark to make compost charcoals by using biodecomposer *Dobura1* and *EM-4*. Compost charcoals were characterized and their qualities were compared with the organic waste compost in accordance with SNI-19-7030-2004.

The production of compost charcoals in all treatments in this research indicated that the fluctuating temperatures were changes especially in the first day and in the second day until the fourth day, decreased gradually and then rose again slowly. pH values in all treatments showed a very sharp increase in the first day, except for control that were rose up to the second day, whereas in the third day they all showed a rather sharp decrease, then in the fourth day and forth rose again slowly. The weight shrinkage of compost charcoals in all treatments occurred significantly until the sixty day. Compost charcoals that were produced in all composting treatments fulfilled the compost quality of domestic waste in accordance with SNI-19-7030-2004.

**Key words:** oil-palm solid waste, pyrolyzed reactor, compost charcoals, quality

### Pendahuluan

Hingga saat ini, Indonesia merupakan negara penghasil kelapa sawit nomor dua terbesar di dunia setelah Malaysia. Sejak tahun 2003, produksi minyak kelapa sawit secara nasional sudah mencapai 2 juta ton per tahun dan kecenderungannya semakin meningkat pada tahun-tahun yang akan datang (Fauzi *et al.* 2008). Hal ini dapat dilihat dari perkembangan perkebunan kelapa sawit yang sangat pesat saat ini di seluruh tanah air. Dalam hal ini, Pemerintah Aceh sejak tahun 2005 telah mencanangkan pembukaan perkebunan kelapa sawit seluas 40 ribu hektar/tahun yang direncanakan berlangsung hingga tahun 2012. Semakin meningkatnya produksi kelapa sawit dari waktu ke waktu, akan diikuti pula dengan peningkatan jumlah limbahnya. Salah satu limbah yang diproduksi dalam jumlah besar ialah limbah padat. Limbah ini terdiri atas cangkang, janjang, tandan kosong, dan kulit buah. Selama ini, penanganan limbah tersebut yang dilakukan oleh sebahagian besar pabrik kelapa sawit, yaitu dengan cara membakarnya secara terbuka, baik untuk kebutuhan energi boiler-nya maupun hanya untuk tujuan meminimisasinya saja. Pada proses tersebut sering kali menimbulkan pencemaran udara sehingga meresahkan masyarakat yang bermukim di sekitar pabrik tersebut. Menurut Utomo dan Widjaja (2004), sebahagian dari janjang dan kulit buah kelapa sawit ada yang diolah menjadi makanan ternak. Di samping itu, menurut Darnoko dan Sutarta (2006), tandan kosong kelapa sawit dapat diolah menjadi kompos,

namun proses pengomposannya memakan waktu yang cukup lama, yaitu berkisar 3~4 bulan. Untuk itu, metode semacam ini juga dinilai kurang efektif.

Menurut Fauzi *et al.* (2008), limbah padat kelapa sawit terutama tandan kosongnya termasuk salah satu limbah yang diproduksi dalam jumlah besar. Limbah ini mengandung berbagai senyawa kimia, antara lain selulosa (40%), hemiselulosa (24%), lignin (21%), dan abu (15%). Selanjutnya, menurut Irawadi (1991), pada tandan kosong kelapa sawit mengandung 34.78% selulosa, 28.28% hemiselulosa, 21.56% lignin, 6.95% lemak, dan 6.94% protein. Di samping itu, Pratiwi *et al.* (1988) menyatakan komposisi kimia tandan kosong kelapa sawit terdiri atas selulosa (36.81%), hemiselulosa (27.01%), lignin (15.70%), dan abu (6.04%). Ditinjau dari kandungan kimianya, maka metode yang diperkirakan dapat menjadi alternatif solusi yang baik pada penanganan limbah tersebut ialah dengan menerapkan metode pirolisis. Metode ini juga dikenal dengan istilah karbonisasi (pengarangan). Penerapan metode ini sangat banyak keuntungannya, antara lain dapat mendegradasi limbah secara cepat dengan menghasilkan produk-produk yang bermanfaat misalnya arang dan asap cair. Dengan demikian, adanya limbah tersebut berpotensi secara ekonomi.

Arang yang dihasilkan sebagai produk utama pada proses pirolisis dapat dikembangkan menjadi produk-produk yang bermanfaat dan juga ramah lingkungan, misalnya diolah menjadi arang kompos (*soil conditioning*), briket arang, dan arang aktif. Dewasa ini, pengolahan

sampah/limbah organik menjadi arang kompos sudah mulai dikembangkan secara luas, terutama di beberapa negara seperti Jepang dan Korea. Menurut Komarayati *et al.* (2007), arang kompos dapat dibuat dari bahan baku limbah industri kertas dengan penambahan arang serbuk gergaji. Beberapa peneliti telah melaporkan kelebihan penggunaan arang kompos sebagai pupuk organik, antara lain Steiner *et al.* (2007) melaporkan bahwa arang kompos dapat mempercepat pertumbuhan tanaman karena dapat mengikat molekul air yang banyak dan menyerap sinar yang lebih sempurna guna membantu proses fotosintesis.

Di samping itu, keuntungan lain dari penggunaan metode ini ialah mampu meminimisasi pencemaran udara karena asap yang dikeluarkan dapat dikondensasi menjadi asap cair. Menurut Swastawati *et al.* (2007), asap cair merupakan produk sampingan pada proses pirolisis suatu bahan berupa asap yang terkondensasi menjadi destilat (asap cair). Beberapa peneliti lain melaporkan bahwa asap cair mengandung asam-asam organik suku rendah dan beberapa senyawaan fenolik (Cocchi *et al.* 2006). Oleh karena itu, asap cair dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan, antara lain sebagai bahan baku zat pengawet (Su dan Silva 2006), *antifeedant* (Narasimhan *et al.* 2005), desinfektan dan biopestisida (Nurhayati 2000).

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui mutu arang kompos hasil pengomposan bahan baku campuran limbah kulit buah dan arang hasil pirolisis tandan kosong kelapa sawit. Adapun sasaran dari penelitian ini adalah menangani limbah kulit buah dan tandan kosong kelapa sawit dengan cara mengembangkannya menjadi arang kompos yang bermanfaat sebagai pupuk organik.

## Bahan dan Metode Penelitian

### Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan pada penelitian ini adalah tandan kosong dan kulit buah kelapa sawit sebagai limbah padat hasil produksi Pabrik Kelapa Sawit Tanjong Seumentok Kecamatan Karang Baru Kabupaten Aceh Tamiang. Bahan bakar yang digunakan adalah limbah serbuk gergajian. Biodekomposer yang digunakan adalah *Dobura1* dan *Effective Microorganism* (EM-4).

Alat utama yang digunakan pada proses pirolisis tandan kosong kelapa sawit adalah reaktor sederhana yang terbuat dari bahan drum bekas dengan ketebalan plat 1.5 mm, diameter 60 cm, dan tingginya mencapai 45 cm dan dilengkapi alat pencatat suhu merk *Thermocouple tipe HI 8757*. Tungku pembakaran dibuat dari bahan yang sama dengan reaktor, tinggi 35 cm. Kondensor juga dibuat dari bahan yang sama dengan ketinggian reaktor mencapai 80 cm. Alat untuk wadah pengomposan digunakan wadah drum plastik bekas kaleng bahan kue dengan ukuran 25 kg. Alat untuk karakterisasi sifat-sifat

arang kompos digunakan *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS).

### Metode Penelitian

Tandan kosong kelapa sawit terlebih dahulu disortir dan dicacah secara manual untuk mendapatkan tandan kosong yang bebas dari pengotor. Selanjutnya, sampel digiling dengan mesin penggiling sampai menjadi bubuk halus, lalu disaring dengan ayakan 100 mesh. Kemudian bubuk lolos ayakan 100 mesh ditentukan kadar airnya menurut metode yang dikembangkan AOAC (*Association of Official Agricultural Chemist*) Internasional (Horwitz 2006).

Proses pirolisis tandan kosong kelapa sawit dilakukan dengan langkah-langkah antara lain 1) tandan kosong ditimbang sebanyak 20 kg; 2) tandan hasil penimbangan dimasukkan ke dalam reaktor drum; 3) disiapkan tungku pembakaran dengan bahan bakar serbuk gergajian; 4) tungku pembakaran dinyalakan dan diukur suhunya selama proses berlangsung dengan alat *Thermocouple tipe HI 8757*; 5) asap yang keluar dikondensasi menjadi asap cair dan ditampung dalam ember; 6) proses pirolisis dijalankan selama 5 jam, dan setelah selesai api di dalam tungku dipadamkan dan reaktor dibiarkan dingin secara alami; 7) produk arang dan asap cair ditimbang dan ditentukan rendemennya, dan (8) pekerjaan tersebut diulangi dengan cara yang sama beberapa kali agar diperoleh produk arang yang mencukupi kebutuhan pengembangannya. Arang yang diperoleh dikarakterisasi sifat-sifatnya yang meliputi kadar air, zat terbang, abu, karbon terikat, dan nilai kalor. Semua prosedur karakterisasi mengikuti prosedur yang dikembangkan AOAC Internasional (Horwitz 2006).

Pembuatan arang kompos pada penelitian ini merupakan modifikasi dari metode yang dikembangkan Indriani (2005) yang dilakukan melalui langkah-langkah, yaitu: 1) biodekomposer *Dobura1* ditimbang sebanyak 55 g; 2) limbah kulit buah kelapa sawit ditimbang sebanyak 11 kg; 3) arang tandan kosong kelapa sawit dicacah secara manual supaya menjadi bubuk arang, lalu ditimbang sebanyak 1 kg; 4) bahan-bahan hasil penimbangan pada poin 1, 2, dan 3 dicampur secara merata di atas terpal plastik; 5) campuran dianalisis rasio C/N dan ditentukan kadar airnya; 6) wadah plastik yang akan digunakan ditimbang untuk pengomposan; 7) campuran pada poin 4 dimasukkan ke dalam wadah plastik yang sudah diketahui bobotnya; 8) selama proses berlangsung diukur suhu dan pH setiap hari serta dilakukan penimbangan bobotnya setiap 5 hari hingga dihasilkan kompos yang sudah matang; 9) terbentuknya kompos yang matang diamati dengan ciri-ciri berwarna hitam, gembur, tidak panas, dan tidak berbau; 10) arang kompos yang diperoleh dikarakterisasi yang meliputi pengukuran kadar air, kadar rasio C/N, dan unsur-unsur mineralnya antara lain P, K, Ca, Mg, Mn, dan Fe.

## Hasil dan Pembahasan

### Karakteristik Bahan Baku

Tandan kosong kelapa sawit yang digunakan adalah limbah padat yang diproduksi dalam jumlah besar yang menumpuk di lingkungan Pabrik Kelapa Sawit (PKS) Tanjong Seumentok Kecamatan Karang Baru Kabupaten Aceh Tamiang Provinsi Aceh. Tandan kosong tersebut mempunyai struktur fisik yang padat, keras dan berwarna coklat kehitaman. Hasil penentuan kadar airnya menunjukkan limbah ini rata-rata mengandung 6.56% air. Dari data ini, kadar air yang dikandung oleh tandan kosong kelapa sawit tergolong rendah sehingga sukar terdekomposisi secara alami dalam waktu cepat.

### Pirolisis Tandan kosong Kelapa Sawit

Rata-rata rendemen arang yang dihasilkan pada proses pirolisis tandan kosong kelapa sawit, yaitu 21.45%, dan asap cairnya sebesar 0.29%. Semakin tinggi suhu pirolisis akan semakin rendah rendemen arang yang diperoleh karena sebahagian arang berubah menjadi abu dan gas-gas yang mudah menguap. Hal ini sesuai dengan pernyataan Paris *et al.* (2005) bahwa akibat peningkatan suhu menyebabkan sebahagian arang berubah menjadi abu, gas CO, H<sub>2</sub>, dan gas-gas hidrokarbon. Produk utama yang diperoleh pada proses pirolisis tandan kosong kelapa sawit ialah arang. Arang ini memiliki penampilan fisik yang berwarna hitam dan bentuknya sangat beragam.

Karakterisasi sifat-sifat arang tandan kosong kelapa sawit dilakukan untuk mengetahui mutunya. Untuk kebutuhan ini, arang digiling sampai menjadi bubuk halus dan diayak dengan ayakan 100 mesh supaya diperoleh ukurannya yang relatif seragam. Hasil karakterisasi sifat-sifat arang disajikan pada Tabel 1. Data Tabel 1 menunjukkan karakteristik arang hasil pirolisis tandan kosong kelapa sawit dengan reaktor drum cenderung menunjukkan kualitas yang lebih rendah dibandingkan dengan arang bubuk arang tempurung kelapa sesuai SNI-06-4369-1996 (BSN 1996). Hal ini disebabkan karena semua parameter mutu arang tersebut tidak ada yang memenuhi standar kecuali kadar airnya. Namun jika ditinjau dari kadar karbon terikat dan nilai kalor yang dimilikinya, arang ini sudah mendekati standar tersebut. Hasil ini memberi indikasi bahwa arang hasil pirolisis

tandan kosong kelapa sawit berpotensi dikembangkan menjadi arang kompos yang bermanfaat sebagai pupuk organik.

### Pembuatan Arang Kompos

Bahan baku kulit buah kelapa sawit yang digunakan pada penelitian ini rata-rata mengandung 72.21% air, berbentuk pasta yang sangat kental dan mulai mengeluarkan bau busuk. Pada awal proses pengomposan, campuran kompos mengeluarkan bau busuk yang menyengat dan air licit yang keluar melalui lubang pada bagian bawah wadah. Oleh karena itu, di sekitar wadah pengomposan dihindangi lalat. Setelah proses berjalan lebih satu minggu bau busuk lebih tajam dan munculnya ulat.

### Perubahan Suhu Pengomposan

Perubahan suhu pada proses pengomposan merupakan salah satu faktor penting sebagai penentu apakah proses dekomposisi berjalan dengan baik atau tidak. Faktor suhu berhubungan erat dengan proses dekomposisi atau perombakan bahan organik, aktivitas mikroorganisme dan kadar air bahan yang dikompos-kan. Menurut Strom (1985) perubahan suhu merupakan salah satu parameter penting untuk mengetahui kesempurnaan pembentukan kompos. Data rata-rata perubahan suhu selama proses pengomposan dapat dilihat pada Tabel 2.

Berdasarkan data Tabel 2 ditunjukkan bahwa pada hari ke-0, suhu campuran arang kompos pada semua perlakuan berada di bawah suhu lingkungan. Hal ini disebabkan karena campuran arang kompos baru saja diproses sehingga belum ada respon dari kerja mikroorganisme. Semua perlakuan pengomposan mengalami peningkatan suhu pada hari ke-1. Namun pada hari ke-1 hingga hari ke-7, terjadi perubahan suhu yang naik-turun pada semua perlakuan. Hal ini kemungkinan disebabkan karena suhu lingkungan juga tidak menentu, terutama karena sedang musim hujan. Peningkatan suhu pada hari ke-1 yang paling tinggi ditunjukkan biodekomposer EM-4 yang sudah mulai bekerja. Hasil ini sesuai dengan pernyataan Djuarnani *et al.* (2005) bahwa cairan EM-4 sangat potensial untuk melangsungkan proses dekomposisi bahan-bahan organik melalui fermentasi yang berlangsung secara cepat dan eksoterm.

Table 1. Average data analysis charcoal properties of oil palm empty bunches

Type Reactor	Pyrolysis Temperature (°C)	Content (%w/w)				Calorific value (cal/g)
		Water	Substance fly	Ash	Fixed carbon	
Drum	356	3.36	28.20	24.49	47.31	4616
SNI-06-4369-1996		6	20	5	min. 70	min. 7000

Source: Data from the Integrated Laboratory analysis of P3HH at Bogor in 2009

Table 2. Compost charcoal mixture temperature changes first week composting

Treatment	Changes in temperature (°C) on day							
	0	1	2	3	4	5	6	7
Control	29.0	32.0	31.5	31.0	29.5	31.0	31.5	31.5
Dobura1 0.5%	30.0	33.0	32.0	31.0	29.5	30.5	32.5	32.0
Dobura1 1.0%	30.0	34.0	32.5	31.5	30.0	31.0	32.5	33.5
EM-4 0.5%	30.0	34.0	33.0	32.5	31.0	32.0	33.0	33.5
EM-4 1.0%	30.0	34.5	32.5	31.5	29.5	31.5	32.0	32.5
Environmental Temperature	32.0	30.0	27.0	27.0	27.0	27.0	32.0	32.0

Source: Data analysis at the Laboratory of Chemical FKIP Unsyiah at Banda Aceh in 2009

Secara umum hingga hari ke-7, perubahan suhu pada proses pengomposan di atas, berlangsung dalam suasana semi aerobik dengan suhu rata-rata berkisar antara 31.0~32.0°C. Menurut Djuarnani *et al.* (2005), kondisi ini masih lebih rendah dibandingkan rentang suhu optimum proses pengomposan yang umumnya dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk merombak bahan organik, yaitu berkisar antara 35.0~55.0°C. Perombakan bahan organik mengakibatkan pelepasan sejumlah energi melalui perubahan dalam bentuk panas, sehingga terjadi kenaikan suhu dalam wadah pengomposan. Jika proses dekomposisi berlangsung dalam suhu yang agak tinggi, misalnya mencapai 60.0~70.0°C, kondisi ini memungkinkan semua bakteri termofilik bekerja secara lebih optimal.

Suhu yang tinggi akan mempercepat proses dekomposisi bahan baku, karena bakteri patogen tidak dapat hidup pada kondisi tersebut (Strom 1985). Hal ini sesuai dengan pernyataan Komilis (2006), bahwa penurunan suhu pada proses pengomposan yang mendekati suhu lingkungan merupakan suatu indikasi bahwa arang kompos yang dihasilkan telah matang. Pendapat ini diperkuat oleh Harada *et al.* (1993) bahwa pematangan kompos dapat ditentukan berdasarkan sifat fisik, biologis dan kimia, yaitu pada saat suatu kompos telah matang ditandai dengan menurunnya suhu

mendekati suhu lingkungan, sehingga bentuknya stabil dan menurunnya kandungan karbon.

### Perubahan Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi aktivitas mikroorganisme dalam merombak bahan organik selama proses pengomposan. Aktivitas mikro-organisme secara umum meningkat pada pH 5.5~8.0 terutama untuk fungi (jamur), sedangkan kebanyakan bakteri beraktivitas pada pH 6.0~7.5 (Strom 1985). Pengukuran nilai pH dilakukan setiap hari selama 2 minggu dan selanjutnya diukur dalam waktu selang 10 hari. Perubahan pH arang kompos pada minggu pertama pengomposan dapat dilihat pada Gambar 1. Pada minggu pertama pengomposan hampir semua perlakuan menunjukkan nilai pH cenderung meningkat pada awal proses hingga hari ke-3, dengan kisaran pH rata-rata antara 4.4~8.0.

Dari Gambar 1 ditunjukkan terjadi kenaikan pH yang ekstrem pada semua perlakuan hingga hari ke-2, namun pada hari ke-3 terjadi penurunan yang ekstrem pula. Selanjutnya, sejak hari ke-3 sampai hari ke-6 pada semua perlakuan mengalami kenaikan nilai pH secara perlahan, tetapi pada hari ke-7 pengomposan dengan menggunakan biodekomposer *Dobura1* baik pada konsentrasi 0.5 maupun 1.0% terjadi penurunan kembali

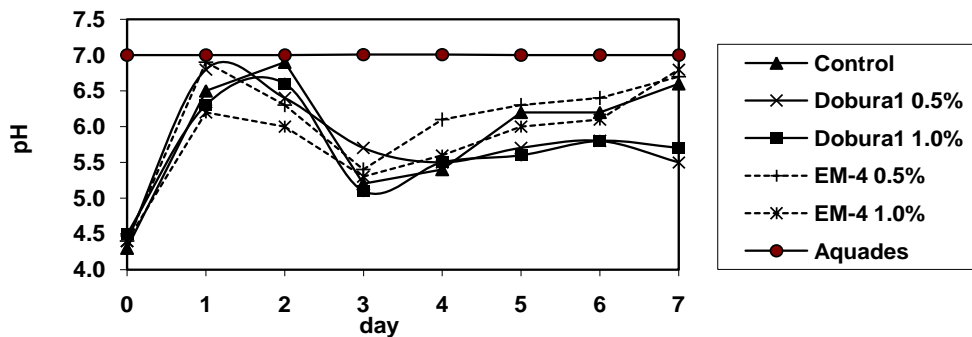


Figure 1. Graph average pH change of the first week of charcoal compost composting.

nilai pH-nya. Menurut Djuarnani *et al.* (2005), cairan *Dobura1* juga mengandung *Lactobacillus* sp. yang mampu merombak gula atau karbohidrat menjadi asam laktat sehingga proses penurunan pH semakin cepat dibanding perlakuan pengomposan lain. Secara umum rata-rata nilai pH pada setiap perlakuan masih tergolong sangat baik bagi kesempurnaan proses pengomposan. Hal ini sesuai pernyataan Murbandono (2005) bahwa nilai pH optimum bagi perkembangan mikroorganisme, yaitu 6.0~8.0. Pendapat ini diperkuat oleh Edwards (1990), bahwa pH optimum yang dapat meningkatkan perkembangan mikroorganisme, yaitu 5.5~8.0.

Penurunan nilai pH pada pengomposan disebabkan oleh menurunnya aktivitas mikro-organisme, sehingga jumlah ion-ion logam yang dilepas relatif kecil, sedangkan produksi asam-asam semakin meningkat. Kondisi yang demikian menunjukkan penurunan nilai pH mendekati netral (Djuarnani *et al.* 2005). Demikian juga halnya, dengan pendapat Komilis and Ham (2006), jika pH terlalu tinggi (kondisi basa), konsumsi oksigen akan meningkat, sehingga memberi kondisi buruk bagi lingkungan dan akan menyebabkan sebahagian unsur nitrogen dalam bahan dirombak menjadi amonia (NH<sub>3</sub>), sebaliknya jika pH terlalu rendah (kondisi asam) akan menyebabkan sebagian mikroorganisme mati.

### Penyusutan Bobot

Perubahan bobot merupakan salah satu parameter proses pengomposan. Hal ini didasarkan pada penentuan tingkat kematangan arang kompos yang dihasilkan, diperhitungkan berdasarkan terjadinya penyusutan bobot bahan baku yang digunakan selama waktu tertentu. Data pengukuran penyusutan bobot bahan baku kompos disajikan pada Tabel 3. Pada semua perlakuan pengomposan masih terjadi penyusutan bobot arang kompos hingga hari ke-60. Pada hari ke-10, penyusutan tertinggi ditunjukkan oleh pengomposan dengan biodekomposer *Dobura1*, hal ini terutama terjadi pada 1.0%, sedangkan pada proses pengomposan dengan biodekomposer *EM-4* baik pada konsentrasi 0.5% maupun 1.0% mengalami penyusutan bobot yang lebih rendah dibandingkan dengan kontrol.

Mikroorganisme dalam cairan *Dobura1* dapat meningkatkan penyusutan bobot arang kompos secara cepat melalui proses fermentasi menghasilkan unsur hara yang dibutuhkan tanaman, menekan aktivitas serangga, hama, dan mikroorganisme patogen (Sukmadi dan Hardianto 2000). Penyusutan bobot bahan baku arang kompos terjadi karena pelepasan molekul air (H<sub>2</sub>O) dan karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) yang cukup besar selama proses pengomposan.

Menurut Komilis (2006), kehilangan H<sub>2</sub>O dan CO<sub>2</sub> yang cukup banyak selama proses dekomposisi bahan organik menyebabkan penyusutan bobot kompos hingga 50% dari bobot awal, namun hal ini bergantung pada jenis bahan baku yang digunakan. Penyusutan ini disebabkan karena terjadinya aktivitas perombakan bahan organik oleh mikroorganisme, sehingga kadar air bahan berkurang dan juga akibat panas yang timbul menyebabkan terjadinya penguapan. Persentase penyusutan bobot yang tinggi akan menghasilkan persentase bobot arang kompos yang rendah, demikian juga sebaliknya.

### Kualitas Arang Kompos

Kualitas suatu arang kompos ditentukan oleh tingkat kematangan kompos, di samping kandungan unsur hara dan logamnya. Tingkat kematangan arang kompos dapat diketahui dengan melihat beberapa parameter seperti nisbah C/N, penampakan fisik yang berwarna cokelat tua hingga hitam dan remah, serta suhu yang mendekati suhu lingkungan. Data hasil analisis nisbah C/N arang kompos disajikan pada Tabel 4. Data Tabel 4 menunjukkan persentase rasio C/N arang kompos pada semua perlakuan berkisar 9.11~14.93. Hal ini berarti arang kompos yang dihasilkan sudah memenuhi rasio C/N tanah yang berkisar 10-20. Hal ini sesuai dengan pernyataan Gaur (1983), nilai nisbah C/N kompos matang berkisar antara 10~20. Keragaman jenis bahan baku pengomposan juga menentukan variasi nilai nisbah C/N kompos. Penurunan nilai nisbah C/N selama proses kompos. Penurunan nilai nisbah C/N selama proses dekomposisi berkaitan erat dengan aktivitas biodekomposer yang membebaskan gas CO<sub>2</sub> dan CH<sub>4</sub>,

Table 3. Shrinkage percentage weight of charcoal compost during composting

Treatment	% Depreciation charcoal compost weight on day						
	0	10	20	30	40	50	60
Control	0.00	8.83	22.29	31.30	40.30	46.89	51.30
Dobura1 0.5%	0.00	9.72	22.99	33.06	43.13	49.88	54.55
Dobura1 1.0%	0.00	10.35	24.63	34.95	45.28	51.78	56.58
EM-4 0.5%	0.00	7.78	20.18	30.04	39.91	46.82	51.90
EM-4 1.0%	0.00	8.09	21.95	33.47	45.01	50.95	55.61

Source: Data analysis at the Laboratory of Chemical FKIP Unsyiah at Banda Aceh in 2009

Table 4. Charcoal nutrient content of compost composting results on day 60

Treatment	Nutrient Trace Element								
	C (%)	N (%)	Ratio C/N	P (ppm)	K (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)	Fe (ppm)	Mn (ppm)
Control	26.16	2.25	11.65	1450	7865	1867	2592	527	34.4
Dobura1 0.5%	32.63	3.02	10.79	1943	6295	1264	2996	683	45.2
Dobura1 1.0%	30.67	3.37	9.11	1235	6352	1271	1548	587	35.5
EM-4 0.5%	34.01	2.28	14.93	1586	6745	1706	2963	725	68.8
EM-4 1.0%	30.45	2.18	13.99	1542	7136	1537	2986	842	49.4
SNI Min.	27.00	0.40	10.00	100	200	-	-	-	-
Maks.	58.00	-	20.00	-	-	2550	600	2000	1000

Source: Data from the Integrated Laboratory analysis of P3HH at Bogor in 2009

sehingga kadar unsur C cenderung menurun, sedangkan unsur N relatif meningkat. Hanya pada pengomposan dengan biodekomposer *Dobura1* yang menghasilkan rasio C/N sangat rendah. Hal ini disebabkan karena biodekomposer ini selama pengomposan bekerja sangat intensif.

Berdasarkan data Tabel 4 ditunjukkan bahwa semua perlakuan pengomposan mengandung unsur hara yang memenuhi standar kompos sampah organik domestik sesuai SNI-19-7030-2004 (BSN 2004), kecuali arang kompos hasil pengomposan dengan biodekomposer *Dobura1* terutama pada perlakuan konsentrasi 0.5%. Salah satu parameter penting sebagai syarat kualitas kompos adalah kandungan unsur haranya. Semakin lengkap kandungan unsur haranya maka semakin tinggi pula mutu kompos yang dihasilkan (Harada *et al.* 1993). Kandungan unsur hara pada arang kompos sangat menentukan kemampuannya untuk menaikkan kadar unsur hara dalam tanah sehingga dapat menyuburkan tanaman. Mineral Ca dan Mg merupakan unsur-unsur yang biasa dihubungkan dengan keasaman tanah dan pengapuran, karena keduanya tergolong kation yang cocok untuk mengurangi keasaman atau menaikkan nilai pH tanah. Mineral Fe dan Mn merupakan unsur hara yang diperlukan oleh tanaman dalam jumlah sedikit, oleh karena itu disebut sebagai unsur hara mikro. Hal ini bukan berarti unsur hara mikro kurang esensial dibanding unsur hara makro, karena meskipun tanaman mengambilnya dalam jumlah sedikit, akibatnya dapat mengurangi jumlah yang tersedia.

### Kesimpulan

Pembuatan arang kompos pada semua perlakuan penelitian ini menunjukkan perubahan suhu yang fluktuatif terutama pada hari ke-1 dan hari ke-2 hingga ke-4 terjadi penurunan secara perlahan, selanjutnya naik kembali secara perlahan pula. Nilai pH pada semua perlakuan menunjukkan kenaikan yang sangat tajam pada hari ke-1, kecuali kontrol yang naik hingga hari ke-2, sedangkan pada hari ke-3 semuanya menunjukkan

penurunan yang agak tajam, selanjutnya padahari ke-4 dan seterusnya naik kembali secara perlahan. Penyusutan bobot arang kompos pada semua perlakuan terjadi secara signifikan hingga hari ke-60. Arang kompos yang dihasilkan pada semua perlakuan pengomposan memenuhi mutu kompos sampah domestik sesuai SNI-19-7030-2004.

### Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Pemerintah Republik Indonesia melalui Pimpinan Universitas Syiah Kuala yang telah membiayai Proyek Hibah Kompetitif Penelitian Sesuai Prioritas Nasional Tahun 2009 ini sehingga semuanya dapat berjalan dan sukses sesuai rencana yang telah diprogramkan. Selanjutnya, ucapan terimakasih juga disampaikan kepada semua pihak yang telah berpartisipasi dan membantu kelancaran penelitian ini.

### Daftar Pustaka

- BSN. 2004. SNI 19-7030-2004 Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta
- BSN. 1996. SNI 06-4369-1996 Bubuk Arang Tempurung Kelapa. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta
- Cocchi, M., C. Durante, M. Grandi, P. Lambertini, D. Manzini, and A. Marchetti. 2006. Simultaneous Determination of Sugars and Organic Acids in Aged Vinegar and Chemometric Data Analysis. *Talanta*, in press
- Darnoko dan A.S. Sutarta. 2006. Pabrik Kompos di Pabrik Sawit. Artikel Tabloid Sinar Tani, 9 Agustus 2006.
- Djuarnani, N., Kristian, dan B.S. Setiawan. 2005. Cara Cepat Membuat Kompos. AgroMedia Pustaka. Jakarta.
- Edwards, C. 1990. Microbiology of Extreme Environment. McGraw-Hill Publishing Company. New York.

- Fauzi, Y., Y.E. Widyastuti, I. Satyawibawa, dan R. Hatono. 2008. Kelapa Sawit, Budi Daya, Pemanfaatan Hasil dan Limbah. Edisi revisi. Penebar Swadaya, Jakarta
- Gaur, A.C. 1983. A Manual Rural of Composting. Project Field Document. Food and Agricultural Organization UN. Rome.
- Harada, Y., K. Haga, Tosada, and M. Koshino. 1993. Quality of Compost Produced from Animal Waste. Japan Agric. Res. Quarterly 26(4):238-246.
- Horwitz, W. (ed.) 2006. Official Methods of Analysis of AOAC International. Gaithersburg, Maryland USA.
- Indriani, Y.H. 2005. Membuat Kompos Secara Kilat. Cetakan VII. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Irawadi, T.T. 1991. Produksi Enzim Ekstraselular (selulase dan xilanase) dari *Neurospora sitophilla* pada Substrat Limbah Padat Kelapa Sawit [Disertasi Program Doktor] Fakultas Pascasarjana, IPB Bogor.
- Komarayati, S., Mustaghfirin, dan K. Sofyan. 2007. Kualitas Arang Kompos Limbah Industry Kertas dengan Variasi Penambahan Arang Serbuk Gergaji. Jurnal Ilmu dan Teknologi Kayu Tropis 5(2): 78-84
- Komilis, D.P. 2006. A Kinetic Analysis of Solid Waste Composting at Optimal Conditions. Waste Management 26: 82-91
- Komilis, D.P. and R.K. Ham. 2006. CO<sub>2</sub> and Ammonia Emissions during Composting of Mixed Paper, Yard Waste and Food Waste. Waste Management 26: 62-70
- Murbandono, L. 2005. Membuat Kompos. Edisi Revisi. Penebar Swadaya. Jakarta
- Narasimhan, S., S. Kannan, V.P. Santhanakrishnan and R. Mohankumar. 2005. Insect Antifeedant and Growth Regulating Activities of Salannobutyrolactone and Desacetylsalannobutyro-lactone. Fitoterapia 76: 740-743
- Nurhayati, T. 2000. Sifat Destilat Hasil Destilasi Kering 4 Jenis Kayu dan Kemungkinan Pemanfaatannya sebagai Pesticida. Buletin Penelitian Hasil Hutan 17: 160-168
- Paris, O., C. Zollfrank, and G.A. Zickler. 2005. Decomposition and Carbonization of Wood Biopolymer Microstructural Study of Softwood Pyrolysis. Carbon 43: 53-66.
- Pratiwi, W., O. Atmawinata, dan R.S. Pudusunarjo. 1988. Pembuatan Pulp Kertas dari Tandan Kosong Kelapa Sawit dengan Proses Soda. Menara Perkebunan 56: 49-52
- Steiner, C., Wenceslau, G.T., Lehmann, J., Nehls, T., Blum, H., and Zech, W. 2007. Long Term Effects of Manure, Charcoal and Mineral Fertilization on Crop Production and Fertility on a Highly Weathered Central Amazonian Upland Soil. Plant soil 9: 7-24
- Strom, P.F. 1985. Effects of Temperature on Bacterial Species Diversity in Thermophilic Solid-waste Composting. Applied and Environmental Microbiology 50(4): 899-905
- Su, M-S. and J.L. Silva. 2006. Antioxidant Activity, Anthocyanins, and Phenolic of Rabbiteye Blueberry (*Vaccinium ashei*) by Products as Affected by Fermentation. Food Chemistry 97: 447-451
- Sukmadi, B. dan D. Hardianto. 2000. Pengujian Aktivitas Formulasi Mikroorganisme Dekomposisi pada Proses Pengomposan Bahan Organik. Makalah disampaikan pada Pertemuan Ilmiah Tahunan Mikrobiologi Indonesia di Denpasar, 27-28 Juni 2000. Perhimpunan Mikrobiologi Indonesia. Denpasar, pp. 23-28.
- Swastawati, F., T. W. Agustini, Y. S. Darmanto, and E. N. Dewi. 2007. Liquid Smoke Performance of Lamtoro Wood and Corn Cob. J. Coastal Development 10(3): 189-196
- Utomo, B.N. dan E. Widjaja. 2004. Limbah Padat Pengolahan Minyak Sawit sebagai Sumber Nutrisi Ternak Ruminansia. Jurnal Litbang Pertanian 23(1): 73-82.
- Erlidawati, Abdul Gani Haji, M. Nasir Mara  
Program Studi Kimia FKIP, Universitas Syiah Kuala  
(Study Program of Chemistry FKIP,  
Syiah Kuala University)  
Darussalam Banda Aceh 23111  
Telp./HP : 08126907730  
Email : erlidawaty@yahoo.com  
aganihaji@yahoo.com  
mnasir@edc.org
- Asri Gani  
Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik,  
Universitas Syiah Kuala  
(Dept. of Tehnic Chemistry, Faculty of Tehnic,  
Syiah Kuala University)  
Darussalam Banda Aceh 23111  
Telp./HP : 081362951966
- Sarwo Edi dan Diana Indah Sari  
Mahasiswa Program Sarjana Program Studi Kimia  
FKIP, Universitas Syiah Kuala  
(Bachelor Students of Study Program of Chemistry FKIP,  
Syiah Kuala University)  
Darussalam Banda Aceh 23111