

**ANALISIS KUALITAS KOMPOS DARI CAMPURAN
LIMBAH AMPAS SAGU, KOTORAN AYAM DAN SERBUK GERGAJI
HASIL FERMENTASI DENGAN EM-4**

R. A. Putra¹, Itnawita², C. Jose³

rahmat_adiputra2006@yahoo.com

¹Mahasiswa Program Studi S1 Kimia

²Bidang Kimia Analitik Jurusan Kimia

³Bidang Biokimia Jurusan Kimia

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Kampus Binawidya Pekanbaru, 28293, Indonesia

ABSTRACT

Sago (*Metroxylon Rottb.*) can be used for food, housing and industrial raw materials. A byproduct of the use of starch in the form of solid waste, which is already used in a simple to feed livestock and composting. Traditionally, sago waste composting takes a long time about 3 months with varying quality. Research on optimum composting time necessary for effective use of raw materials Microorganism 4 (EM-4) as a starter. In this research, the composition of the raw material consists of sago pulp, chicken manure and sawdust in the ratio (1:2:1) fermented with EM-4 on time variations 0, 5, 10, 15, 20 and control of well water at 0 and of 20 days. Analysis of the quality parameters of fermented compost consists of the availability of nutrients N, P, K, organic C and C/N ratio. They are compost quality parameters. The method used is the determination of N-nitric acid with phenol disulfonic acid pickling, P by using Olsen, K using flame photometry, C-organic by using Willey Black, N-total with kedjhal and C/N ratio by mathematical methods. The results showed that the optimum level for N, P, K, organic C and C/N ratio of composting make different on composting day. From fermentation with optimum level of EM-4 N-nitrate, C-organic and C/N ratio was obtained as the day 5 which are 0.1496%, 3.0229%, and 10.9854. The optimum levels for N-total, P and K are in day 10 which are 0.2768%, 0.1590% and 0.98%. Well water as control has increased all parameters at the day 20. The changes which occur is due to the lack of activity of microorganism that works on the composting. Composting sago pulp, chicken manure and sawdust fermented with EM-4 delivers quality compost in the range of 5-10 days. Composting can be used as organic fertilizer because it is in the range of C/N ratio of humus (10-20).

Keywords : *sago waste, composting, organic materials, effective microorganism*

PENDAHULUAN

Sagu (*Metroxylon sago Rottb.*) merupakan tanaman asli Indonesia yang diyakini berasal dari Danau Sentani, Kabupaten Jayapura Papua dan tersebar di kepulauan Sumatera, Kalimantan dan Sulawesi. Luas perkebunan sagu di Indonesia diperkirakan 1,2 juta Ha dan 69.916 Ha berada di Riau. Penyebaran sagu sangat tergantung akan

pemanfaatannya sebagai bahan pangan, papan dan baku industri. Peningkatan kebutuhan akan sagu tersebut berdampak terhadap limbah yang dihasilkan salah satunya limbah padat berupa ampas. Sebahagian kilang yang salah satunya yakni Kilang Sagu Harapan di Kabupaten Meranti tidak memberdayakan limbah ampas tersebut dan langsung dialiri ke sungai. Penanganan limbah padat berupa ampas sagu tersebut belum optimal. Pemanfaatannya masih sederhana seperti pakan ternak dan alternatif pengganti pupuk kandang, sehingga masih banyak ampas sagu yang terbuang sia-sia (Horigome *et al.* 1990).

Ampas sagu masih memiliki komposisi kimia berupa air 24,52 %, selulosa 20 %, protein 1,65 %, lemak 0,18 % dan serat 17,8 (Kiat, 2006). Kandungan yang beragam memberikan nilai bahwa ampas sagu dapat dimanfaatkan lebih lanjut dan diharapkan ampas sagu habis terpakai atau terdegradasi secara alami.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan antara lain dengan menjadikannya pupuk organik. Pupuk organik merupakan campuran bahan-bahan organik seperti sisa tumbuhan dan hewan yang dibuat melalui proses pengomposan. Pupuk organik yang baik ditunjukkan dengan ketersediaan unsur hara yang cukup untuk tanah serta tanaman dan berada di *range* rasio C/N humus (10-20). Peningkatan unsur hara juga tergantung pada variasi bahan-bahan organik dengan perbandingan tertentu. Namun pengomposan alami memberikan waktu yang relatif lama.

Pengomposan alami biasanya memerlukan waktu kurang lebih 3 bulan untuk mengomposkan bahan-bahan organik. Maka dari itu perlu dilakukan upaya untuk mempercepat proses pengomposan tersebut. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan memanfaatkan mikroorganisme seperti penggunaan teknologi EM (*Effective Microorganism*) yang ditemukan seorang ahli mikrobiologi bernama Prof. Teruo Higa di Jepang tahun 1980-an.

Mikroorganisme efektif adalah suatu kultur campuran berbagai mikroorganisme yang bermanfaat seperti bakteri asam laktat, bakteri fotosintesis, actinomycetes, dan jamur peragian yang dapat digunakan untuk mengubah senyawa kompleks menjadi bentuk yang lebih sederhana (Myint, 2003). Mikroorganisme efektif juga dapat meningkatkan kualitas tanah, unsur hara, pertumbuhan serta hasil tanaman pangan dalam sistem pertanian (Higa, 1994). Adanya bantuan teknologi EM ini, proses pengomposan dapat berjalan lebih cepat, sehingga faktor waktu dapat diatasi.

Mariani (2007) dari kelompok Bokashi Universitas Riau telah membuktikan bahwa ketersediaan unsur-unsur hara (N, P, K dan rasio C/N) pada pupuk organik yang berasal dari kotoran ayam, serbuk gergaji, sekam padi dan dedak yang difermentasikan dengan teknologi EM memberikan hasil yang tinggi dan mendekati rasio C/N tanah. Hal ini menandakan bahwa penggunaan teknologi EM untuk pengomposan bahan-bahan organik dapat mencukupi unsur hara bagi peremajaan tanah dan tanaman.

Tujuan penelitian ini adalah melihat kualitas kompos melalui analisis N, P, K dan rasio C/N pada pupuk organik yang berasal dari pengomposan limbah ampas sagu dengan bahan-bahan organik. Selain itu tujuan penelitian ini juga untuk mengetahui waktu optimal fermentasi terhadap kualitas pupuk yang dihasilkan.

METODE PENELITIAN

Pengambilan Sampel

Sampel limbah ampas sagu diambil dari Kilang Sagu Harapan Desa Tanjung Kabupaten Meranti sedangkan untuk bahan-bahan pengomposan seperti serbuk gergaji, kotoran ayam, dan dedak diambil di areal lahan kelompok mahasiswa penelitian dan pengembang Bokashi-EM (KOMPPPOS).

Persiapan Sampel

Sampel limbah ampas sagu yang telah dikering anginkan serta bahan-bahan organik seperti dedak padi, kotoran ayam dan serbuk gergaji yang diambil di areal lahan percontohan dari kelompok mahasiswa penelitian dan pengembangan Bokashi-EM (KOMPPPOS-EM) . Semua bahan dipersiapkan dengan perbandingan tertentu.

Peremajaan EM-4 Aktif

Larutan gula merah sebanyak (20 mL), larutan EM-4 (20 mL), dan air (2000 mL) disiapkan. Air dituangkan ke dalam botol yang bersih lebih kurang 1000 mL. Setelah itu, larutan gula merah (20 mL) ditambahkan ke dalam botol tersebut, selanjutnya larutan EM-4 (20 mL) ditambahkan ke dalam botol yang telah berisi campuran air dan gula merah tadi. Air ditambahkan hingga mencapai volume 2000 mL. Botol ditutup dengan rapat dan disimpan di ruang gelap sehingga terhindar dari sinar cahaya matahari selama proses fermentasi. Selama proses fermentasi berlangsung, gas yang terbentuk dikeluarkan secara berkala selama lebih kurang 1-2 minggu. Hasil fermentasi dapat digunakan apabila gasnya sudah tidak ada dan memberikan aroma yang khas. .

Proses Pengomposan

Proses pengomposan dilakukan di kebun KOMPPPOS UR dengan perbandingan antara ampas sagu, kotoran ayam dan serbuk gergaji yaitu 1:2:1. Ampas sagu 10 Kg, kotoran ayam 20 Kg dan serbuk gergaji 10 Kg. Bahan-bahan organik dan kotoran ternak diaduk menjadi satu adonan. Adonan yang telah diaduk rata dipisahkan ke dalam 2 tempat di atas terpal berukuran sedang. Adonan 1 (30 Kg) ditambahkan dengan EM-4 lalu diaduk rata dan adonan 2 (10 Kg) ditambahkan air sebagai kontrol. Kemudian kedua adonan tersebut dilihat kadar airnya, jika sudah mencapai 30-40%, ditambahkan dedak padi lebih kurang 1 Kg lalu diaduk rata. Selanjutnya untuk masing-masing perlakuan dimasukkan ke dalam plastik berukuran 2 Kg lalu diikat dengan karet gelang dan diberi label. Pengomposan dilakukan dengan variasi waktu 0, 5, 10, 15, dan 20 hari.

Prosedur Analisis

Sampel hasil fermentasi pada hari 0, 5, 10, 15, dan 20 hari dilakukan uji kandungan unsur N, P, K dan rasio C/N. Masing-masing sampel diambil (200 gram) kemudian dimasukkan ke dalam wadah plastik ukuran 250 gram, diikat dengan karet gelang dan

diberi label. Sampel dibawa ke laboratorium kimia analitik dan laboratorium biokimia untuk dianalisis.

Analisis pH (Menon,1979) dan kandungan air

Sampel kering masing-masing 10 gram dimasukkan kedalam gelas piala ukuran 250 mL, kemudian sebanyak 100 mL akuades ditambahkan kedalam gelas piala tersebut. Campuran diaduk selama 30 menit selanjutnya diukur nilai pH dengan menggunakan pH meter yang sudah dikalibrasi. Analisis kandungan air terhadap sampel yang difermentasi dengan EM-4 dengan variasi waktu 0, 5, 10, 15, dan 20 hari serta kontrol pada 0 dan 20 hari dilakukan dengan mengirim sampel dan dianalisis di PT. Central Alam Resources Lestari.

Penentuan Nitrogen –Nitrat (Sudjadi, 1971)

Ekstraksi Sampel

Penentuan nitrat dari sampel hendaknya dalam bentuk larutan. Oleh karena itu sebelum pengukuran absorbansi sampel dilakukan ekstraksi. Sebanyak 10 gram sampel dalam keadaan kering angin ditimbang dan dimasukkan ke dalam gelas piala 150 mL lalu ditambahkan 100 mL akuades dan diaduk selama 30 menit. Larutan tersebut kemudian disaring dengan menggunakan kertas whatman no. 42 dan filtratnya digunakan untuk analisis kadar nitrat menggunakan spektrofotometer UV-VIS pada panjang gelombang 400 nm.

Penentuan Panjang Gelombang Optimum

Larutan N-nitrat 10 ppm dipipet sebanyak 0,5 mL dan dimasukkan pada labu takar 10 mL (0,5 ppm) kemudian dituangkan kedalam *crussible*. Selanjutnya dikeringkan menggunakan oven pada suhu 70 °C. Setelah volume pada *crussible* berkurang setengah, dipipet 5 mL larutan dan dimasukkan pada labu takar 25 mL dan ditambahkan 0,5 mL asam fenol disulfonat sambil digoyang agar homogen. Setelah itu ditambahkan 5 mL aquades dan 1,75 mL NH₄OH 25% lalu dilakukan pengenceran pada labu takar tersebut. Larutan standar N-nitrat 0,5 ppm hasil pengenceran dimasukkan kedalam kuvet dan diukur absorbansinya pada panjang gelombang antara 390-430 nm dengan alat spektronik genesys 10 S Uv-Vis. Absorbansi maksimum yang didapat dianggap sebagai panjang gelombang optimum.

Penentuan Kestabilan Warna

Larutan N-nitrat 10 ppm dipipet sebanyak 0,5 mL dan dimasukkan pada labu takar 10 mL (0,5 ppm) kemudian dituangkan kedalam *crussible*. Selanjutnya dikeringkan menggunakan oven pada suhu 70 °C. Setelah volume pada *crussible* berkurang setengah, dipipet 5 mL larutan dan dimasukkan pada labu takar 25 mL dan ditambahkan 0,5 mL asam fenol disulfonat sambil digoyang agar homogen. Setelah itu ditambahkan 5 mL aquades dan 1,75 mL NH₄OH 25% lalu dilakukan pengenceran pada labu takar tersebut. Larutan standar N-nitrat 0.5 ppm dituang dalam kuvet dan dianalisa dengan spektronik genesys 10 S Uv-Vis pada panjang gelombang 400 nm setiap interval 5 menit selama 1 jam. Interval kestabilan warna diperoleh berdasarkan nilai absorbansi stabil yang dihasilkan.

Pembuatan Kurva Standar

Larutan standar N-nitrat 10 ppm diencerkan sehingga diperoleh larutan dengan konsentrasi 0,5 ppm, 2 ppm, 4 ppm, 6 ppm, 8 ppm serta pengenceran dari 100 ppm menjadi 10 ppm, 20 ppm dan 30 ppm. Larutan tersebut dimasukkan kedalam *crusible*, selanjutnya di oven pada suhu 70°C. Setelah volume larutan tinggal setengah ditambahkan 0,5 mL asam fenol disulfonat dan digoyang agar homogen, kemudian ditambahkan 5 mL akuades, 1,75 mL NH₄OH 25%, diencerkan dengan akuades sampai 25 mL dalam labu takar dan dibiarkan selama 30 menit. Setelah itu larutan diukur nilai absorbansinya pada panjang gelombang 400 nm dengan spektrometri UV-Vis, dan dibuat kurva kalibrasi standar antara konsentrasi dengan serapannya.

Pengukuran Larutan Sampel

Sampel yang telah diekstrak diambil sebanyak 5 ml dan dimasukkan kedalam cawan porselen, sampel dikeringkan menggunakan oven pada suhu 70°C, setelah volumenya mencapai setengah dari volume awal, ditambahkan asam fenol disulfonat sebanyak 0,5 mL dan digoyang agar homogen, kemudian ditambahkan 5 mL akuades dan 1,75 mL NH₄OH 25 % lalu diencerkan dengan akuades hingga tanda batas labu ukur 25 mL. Nilai absorbansi diukur pada panjang gelombang 400 nm menggunakan spektrometri UV-Vis. Pengukuran dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan.

Penentuan P-ortofosfat (Sudjadi,1971)

Ekstraksi Sampel

Penentuan P-ortofosfat dari sampel hendaknya dalam bentuk larutan. Oleh karena itu sebelum pengukuran absorbansi sampel dilakukan ekstraksi. Sebanyak 2,5 gram sampel dalam keadaan kering angin ditimbang dan dimasukkan ke dalam gelas piala 250 mL lalu ditambahkan larutan NaHCO₃ 0,5 N pH 8,5 sebanyak 50 mL, diaduk selama 30 menit. Sampel lalu disaring dengan kertas saring whatman no. 42. Filtrat yang dihasilkan digunakan untuk pengukuran P-ortofosfat.

Penentuan Waktu Kestabilan Warna

Larutan standar fosfat dibuat dengan melarutkan 1,4324 gr KH₂PO₄ dengan akuades dan diencerkan hingga volume 1 liter. Kemudian larutan tersebut diencerkan hingga didapatkan konsentrasi fosfor 100 ppm. Larutan diencerkan hingga konsentrasi 10 ppm. Kemudian larutan dipipet sebanyak 10 mL dan dimasukkan ke labu ukur 50 mL (konsentrasi 2 ppm). Kemudian reagen pereaksi campuran fosfat ditambahkan sebanyak 2,5 mL, diencerkan hingga tanda batas, pada labu takar 25 mL hal yang sama dilakukan untuk blanko. Kemudian larutan standar fosfat 2 ppm dimasukkan kedalam kuvet, nilai absorbansi diukur pada panjang gelombang 670 nm setiap interval waktu 5 menit selama satu setengah jam, interval kestabilan warna ditentukan berdasarkan absorbansi paling stabil.

Penentuan Panjang Gelombang Optimum

Sebanyak 10 mL larutan standar fosfat (10 ppm) dimasukkan ke dalam labu takar 50 mL (2 ppm) kemudian ditambahkan reagen pereaksi campuran fosfat sebanyak 2,5

mL. Larutan tersebut diencerkan didalam labu takar 25 mL dengan menambahkan akuades hingga tanda batas, dikocok hingga homogen, dan dibiarkan proses reaksi berlangsung selama 35 menit. Dilakukan hal yang sama untuk blanko, nilai absorbansi diukur pada panjang gelombang antara 665–710 nm dengan menggunakan spektrometri UV-Vis, dengan absorbansi maksimum dianggap sebagai panjang gelombang optimum.

Pembuatan Kurva Standar

Sebanyak 1,25 mL, 2,5 mL, 3,75 mL, 5 mL, 6,25 mL, 7,5 mL, 8,75 mL, 10 mL, 11,25 mL, 12,5 mL diambil dari larutan standar fosfat 10 ppm lalu 6 mL, 7,5 mL, 10 mL, 12,5 mL, 15 mL dari larutan standar fosfat 50 ppm dan dimasukkan dalam labu takar 25 mL. Selanjutnya ditambahkan reagen pereaksi campuran fosfat sebanyak 2,5 mL. Larutan tersebut diencerkan dengan akuades hingga tanda batas, dikocok dan dibiarkan selama 35 menit, hal yang sama dilakukan untuk blanko. Nilai absorbansi diukur pada panjang gelombang 670 nm, dan dibuat kurva kalibrasi standar antara konsentrasi dengan absorbansi yang diperoleh.

Pengukuran serapan larutan sampel

Sebanyak 5 mL larutan sampel dimasukkan kedalam labu takar 25 mL, kemudian ditambahkan reagen pereaksi campuran fosfat sebanyak 2,5 mL. Sampel diencerkan dengan akuades hingga tanda batas, diaduk dan dibiarkan proses reaksi berlangsung selama 35 menit, nilai absorbansi diukur pada panjang gelombang 670 nm. Kadar fosfat ditentukan pada larutan sampel tersebut, dan masing-masing sampel dianalisis dengan tiga kali pengulangan.

Penentuan Kandungan Kalium

Analisis kandungan kalium terhadap sampel yang difermentasi menggunakan EM-4 dengan variasi waktu 0, 5, 10, 15, dan 20 hari dan kontrol pada 0 dan 20 hari dilakukan dengan mengirim sampel dan dianalisis di PT. Central Alam Resources Lestari dengan menggunakan metode flame fotometri dengan alat flame fotometer Jenway Series PFP 007.

Penentuan Kadar Karbon organik

Pengukuran Panjang Gelombang Optimum

Sebanyak 7,5 mL larutan standar karbon (sukrosa 50 mg/mL) diencerkan di dalam labu takar 50 mL dengan menambahkan akuades hingga tanda batas (konsentrasi 7,5 mg/mL). Sebanyak 1 mL larutan standar karbon 7,5 mg/mL diambil dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer 100 ml dan untuk blanko digunakan akuades. Selanjutnya ditambahkan 5 mL $K_2Cr_2O_7$ 1 N dan 10 mL H_2SO_4 pekat dengan hati-hati. Larutan tersebut dikocok hingga homogen dan dibiarkan selama 30 menit. Setelah didiamkan sebanyak 50 mL larutan $BaCl$ 0,5 % ditambahkan untuk mendapatkan larutan yang jernih dan didiamkan selama satu malam. Pengukuran serapan dilakukan pada panjang gelombang 520-580 nm dengan interval 5 menit.

Pengukuran Absorbansi Larutan Standar Karbon

Sebanyak 2,5 mL, 5 mL, 7,5 mL, 10 mL dan 12,5 mL larutan standar karbon 50 mg/mL diambil lalu diencerkan menggunakan akuades pada labu takar 50 ml hingga

tanda batas (konsentrasi 2,5; 5; 7,5; 10; dan 12,5 mg/mL). Larutan standar karbon masing-masing diambil 1 mL dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer 100 mL. Selanjutnya ditambahkan 5 mL $K_2Cr_2O_7$ 1 N dan 20 mL H_2SO_4 pekat dengan hati-hati. Larutan tersebut dikocok hingga homogen dan biarkan selama 30 menit. Setelah didiamkan sebanyak 50 mL larutan $BaCl_2$ 0,5% ditambahkan untuk mendapatkan larutan yang jernih dan diinkubasi selama satu alam. Pengukuran serapan dilakukan pada panjang gelombang 565 nm. Kadar karbon dihitung dengan membandingkan serapan sampel dan standar menggunakan kurva kalibrasi standar.

Pengukuran Absorbansi Larutan sampel

Pengukuran serapan larutan sampel dilakukan dengan cara mengoksidasi 0,5 gram sampel yang ditempatkan pada erlenmeyer. Larutan $K_2Cr_2O_7$ 1 N ditambahkan 5 mL dan 10 mL H_2SO_4 pekat dengan hati-hati. Selanjutnya larutan tersebut tersebut dikocok dan biarkan selama 30 menit. Larutan $BaCl_2$ 0,5% ditambahkan 50 mL untuk mendapatkan larutan yang jernih dan biarkan semalam. Pengukuran serapan dilakukan pada panjang gelombang 565 nm. Kadar karbon dihitung dengan membandingkan serapan sampel dan standar menggunakan kurva kalibrasi standar.

Penentuan Kadar Nitrogen (N) total

Analisis kadar nitrogen total dilakukan terhadap sampel yang difermentasikan menggunakan EM-4 dengan variasi waktu fermentasi 0, 5, 10, 15, 20 hari serta kontrol dengan air sumur di 0 dan 20 hari. Masing-masing sampel hasil fermentasi sampel dikirim dan dianalisis di Laboratorium Tanah Faperta UR dengan metode kedhjal.

Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil pengukuran akan dianalisis dengan metode statistik berupa tabel, grafik, Anova terhadap kadar dengan waktu pengomposan dan jika signifikan dilanjutkan dengan metode *Duncan Multirange Test* taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan pH dan kandungan air

Pada penelitian ini hasil penentuan pH dan kandungan air pada sampel serta kontrol dengan variasi waktu pengomposan dapat dilihat pada **Tabel 1**

Tabel 1. Hasil penentuan pH dan kandungan air terhadap waktu pengomposan

Lama Pengomposan (Hari)	EM-4		Air Sumur (Kontrol)	
	pH	Kandungan air	pH	Kandungan air
0 hari	7,51	45,7	7,48	44,4
5 hari	8,26	50,5	-	-
10 hari	8,67	48,2	-	-
15 hari	8,11	51,3	-	-
20 hari	7,14	38,3	7,23	50,4

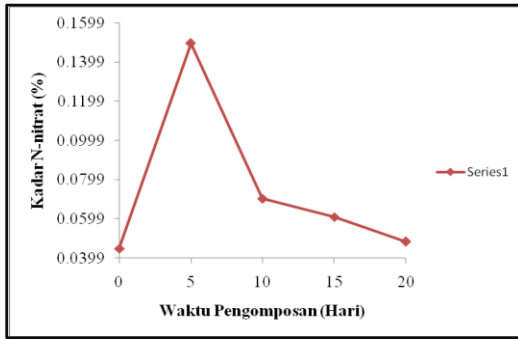
Dari data yang diperoleh didapat bahwa pH hasil pupuk kompos memberikan hasil antara rentang pH 7-9 dan kemudian mendekati pH netral pada hari ke-20 pengomposan. Tidak berbeda jauh dari pH kontrol dihari ke 20. Pada dasarnya pH

pada pengomposan juga akan mengalami perubahan. Pada proses awal pengomposan dengan EM-4 terjadi proses pelepasan asam, secara temporer atau lokal yang akan menyebabkan penurunan pH (pengasaman). Hal ini disebabkan oleh adanya aktivitas mikroorganisme seperti *Lactobacillus* yang menghasilkan asam laktat, sedangkan ketika produksi amonia dari senyawa-senyawa yang mengandung nitrogen pada pengomposan selanjutnya akan meningkatkan pH (pembasaan) (Crawford, 2003). Pengomposan dengan air sumur terlihat bahwa nilai pH tidak begitu jauh dihari ke 0 dan 20. Hal ini disebabkan oleh kurangnya aktivitas dari mikroorganisme sehingga nilai pH cenderung netral. Dari penelitian didapat pH sampel kompos yang sudah matang terjadi dihari ke 20 dengan kondisi pH 7,14 dan dengan kontrol air sumur yakni pH 7, 23.

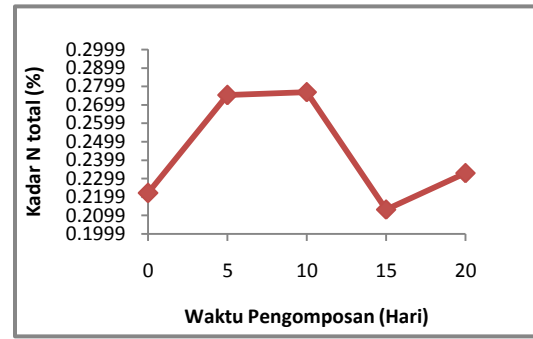
Kandungan air pada sampel pengomposan dengan EM-4 dan air sumur juga mengalami variasi seperti yang tersaji pada **Tabel 1**. Pada variasi waktu pengomposan dapat dilihat adanya perbedaaan kandungan air dimasing-masing hari. Hal ini dapat terjadi dikarenakan mikroorganisme yang bekerja pada kompos. Mikroorganisme memanfaatkan bahan organik apabila bahan organik tersebut larut di dalam air (Rynk, 1992). Kandungan air 40 - 60% adalah kisaran optimum untuk metabolisme mikroba. Apabila kandungan air di bawah 40%, aktivitas mikroba akan mengalami penurunan dan akan lebih rendah lagi pada kisaran 15% (Rynk, 1992). Apabila kelembaban lebih besar dari 60% unsur hara akan tercuci, volume udara berkurang, akibatnya aktivitas mikroba akan menurun dan akan terjadi fermentasi anaerobik yang menimbulkan bau tidak sedap. Dari hasil penelitian didapat kandungan air yang sesuai untuk pengomposan dengan EM-4 antar range 38-51% dan kontrol air sumur 44-50% yang masuk kepada kisaran optimum untuk kerja mikroba (40-60%).

Penentuan kadar nitrogen (nitrat) dan nitrogen total

Penentuan kadar unsur hara N dilakukan dalam 2 tahap yakni ekstraksi dan destruksi. Untuk unsur hara nitrogen yang diekstrak merupakan unsur hara yang tersedia yang hanya berasal dari nitrogen-nitrat pengomposan saja. Unsur hara yang didestruksi merupakan nitrogen total merupakan unsur hara N yang ada dikompos secara keseluruhan baik disintesis maupun diproduksi oleh mikroorganisme. Pengukuran kadar N-total dilakukan agar dapat mencari perbandingan untuk rasio C/N yang dapat menunjukkan tingkatan kelayakan kompos. Hasil penentuan kadar N-nitrat pada sampel dan kontrol dengan variasi waktu pengomposan ditunjukkan pada **Gambar 1** dan untuk N-total pada **Gambar 2**.

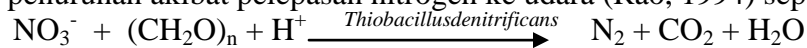


Gambar 1. Hubungan antara kadar N-nitrat terhadap waktu pengomposan



Gambar 2. Hubungan antara kadar N-nitrat terhadap waktu pengomposan

Pada pengomposan yang dibuat dari campuran limbah ampas sagu dengan bahan-bahan organik ini didapatkan hasil yang bervariasi terhadap N-nitrat maupun N-total selama pengomposan seperti yang tersaji pada **Gambar 1** dan **Gambar 2**. Hal ini dapat terjadi karena adanya proses nitrifikasi. Pada proses ini pH sangat berpengaruh pada ketersediaan nitrogen. Rentang pH 7-9 membuat proses nitrifikasi berjalan baik sehingga adanya kerja mikroorganisme pada EM-4 seperti *Rhizobium*, *Asetobakter* dan *Nitrosomonas* ditambah persediaan oksigen yang cukup dapat membuat terjadinya peningkatan unsur hara N baik nitrat maupun total, namun jika salah satu dari proses diatas tidak tersedia lagi atau berkurang maka akan terjadi proses denitrifikasi oleh bakteri *Thiobacillusdenitrificans*, yang membuat unsur hara N akan mengalami penurunan akibat pelepasan nitrogen ke udara (Rao, 1994) seperti:

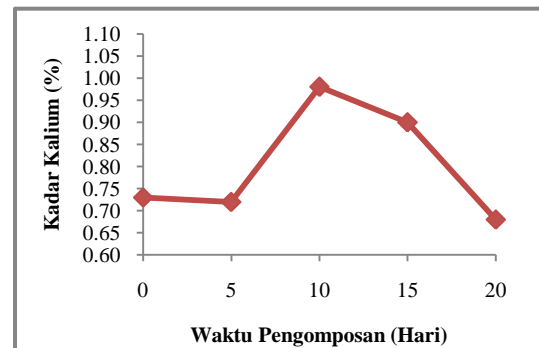
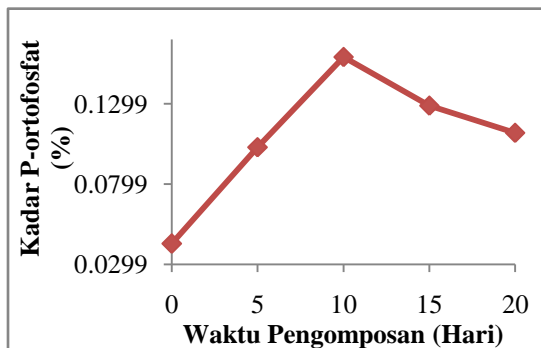


Maka dari itu pada pengomposan limbah ampas sagu dan bahan-bahan organik mengalami kenaikan dan penurunan.

Data pengamatan diperoleh N-nitrat yang paling baik pada hari ke 5 yakni sebesar 0,1496 % dan untuk N total terdapat dihari ke 10 sebesar 0,2768%. Kadar nitrogen pada tanah berkisar antara 0,12–0,15% (Buckman, 1982), dengan demikian kompos dari campuran limbah ampas sagu, kotoran ayam dan serbuk gergaji yang difermentasi dengan EM-4 dapat dijadikan pupuk organik pada lahan pertanian dan perkebunan.

Penentuan kadar P-ortofosfat dan Kalium

Unsur hara fosfor pada penelitian ini merupakan bentuk ortofosfat. Kalium merupakan bentuk K^+ . Hasil penentuan kadar P-ortofosfat dan Kalium dalam sampel dan kontrol dengan variasi waktu pengomposan dapat dilihat pada **Gambar 3** dan **Gambar 4**.



Gambar 3. Hubungan antara kadar P-ortofosfat terhadap waktu pengomposan

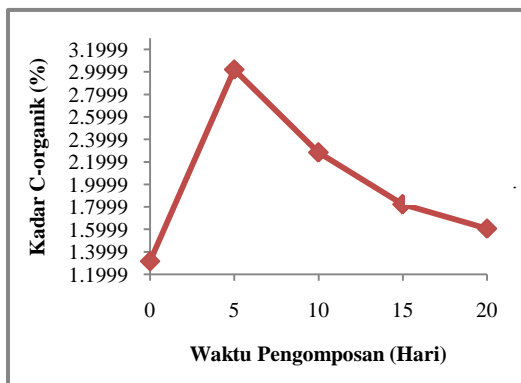
Gambar 4. Hubungan antara kadar kalium terhadap waktu pengomposan

Fosfor juga mengalami variasi pada proses pengomposan. Hal ini dikarenakan adanya aktivitas mikroorganisme yang ada pada EM-4 yang berlangsung pada saat pengomposan yang mendegradasi dan mensintesis fosfor tersebut seperti *Aspergillus* dan *Penicillin* (Rao, 1992). Pendegradasian bahan organik oleh mikroorganisme akan menghasilkan asam-asam organik yang sebahagian bersifat volatil dan menguap ke udara (Pratikno, 2002). Ketika proses degradasi maka kadar unsur hara fosfor mengalami penurunan, dan ketika mikroorganisme itu mulai mensintesis kembali maka akan terjadi peningkatan terhadap kadar fosfor dalam campuran kompos pada sampel. Kadar fosfor tertinggi pada sampel diperoleh dihari ke 10 pengomposan dengan kadar 0,1590%. Karena kisaran kadar fosfor pada tanah berkisar antara 0,04-0,07 % (Buckman, 1982) maka kompos yang terbuat dari campuran limbah ampas sagu, kotoran ayam dan serbuk gergaji yang difermentasi dapat dijadikan sebagai pupuk organik.

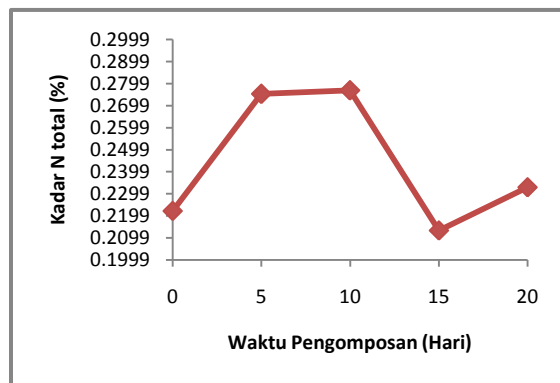
Unsur hara kalium dilakukan dengan metode flame fotometer Jenway Series PFP 007 pada PT. Central Alam Resources Lestari seperti tersaji pada **Gambar 4**. Kenaikan dan penurunan kadar kalium pada pengomposan dapat terjadi karena adanya aktivitas mikroorganisme yang mendegradasi dan mensintesis kalium seperti *Pseudomonas* dan *Mikoriza*. Ditambah lagi dengan adanya kenaikan dari kadar air pada sampel. Air juga dapat menyebabkan kekurangan kalium pada sampel karena sifat dari kalium yang larut pada air. Kadar kalium tertinggi pada sampel terdapat dihari ke 10 yakni 0,98% dan terkecil pada hari ke 20 yakni 0,68%. Namun pupuk kompos yang berasal dari campuran limbah ampas sagu, kotoran ayam dan serbuk gergaji dapat dijadikan pupuk organik karena berada range kalium tanah yakni 1,70-2,00% (Buckman, 1982).

Penentuan kadar C-Organik dan rasio C/N

Penentuan kadar karbon organik dan rasio C/N dalam sampel pupuk terhadap variasi waktu pengomposan dapat dilihat pada **Gambar 5** dan **Gambar 6**.



Gambar 5. Hubungan antara kadar organik terhadap waktu pengomposan



Gambar 6. Hubungan antara kadar rasio C/N terhadap waktu pengomposan

Karbon merupakan unsur terbesar penyusun makhluk hidup selain hidrogen dan oksigen. Namun untuk menggunakan senyawa organik sebagai pupuk organik maka diperlukan dekomposisi senyawa organik, sehingga unsur yang dibutuhkan tanah dan tanaman menjadi bentuk tersedia. Namun pada penelitian ini didapat variasi terhadap hari pengomposan seperti yang disajikan pada **Gambar 5**. Hasil penelitian didapat bahwa terjadi kenaikan dan penurunan terhadap kadar karbon organik. Hal ini disebabkan adanya aktivitas mikroorganisme seperti *Aspergillus fumigatus* yang mendegradasi dan mensintesis karbon organik tersebut menjadi bentuk sederhana.

Pada saat dekomposisi akan terjadi pelepasan CO₂ dan H₂O ke udara yang ditandai dengan mengembunnya plastik ketika diikat pada saat pengomposan. *Aspergillus fumigatus* dapat mendegradasi karbohidrat terutama selulosa menjadi bentuk sederhana karena menghasilkan enzim alfa-glukosidase yang berfungsi untuk memotong ikatan α 1,4-glikosidik pada karbohidrat tersebut (Darnoko, 1993). Dari data pengamatan kadar karbon organik tertinggi terjadi pada hari ke 5 yakni 3,0229% dan yang terendah pada hari ke 0 sebesar 1,3184%. Berkurangnya kadar karbon-organik dapat terjadi karena berhentinya aktivitas dari mikroorganisme tersebut.

Pengomposan bahan-bahan organik dengan menggunakan air sumur tidak mengalami variasi hasil. Pengomposan memberikan perubahan optimum pada hari ke-20. Hal ini dapat terjadi karena kurangnya aktivitas mikroorganisme yang bekerja untuk mendegradasi bahan-bahan organik. Dan dari hasil penelitian juga didapat bahwa pengomposan dengan EM-4 memberikan waktu yang relatif lebih singkat dibandingkan dengan air sumur.

Untuk mengetahui tingkat kesempurnaan dari pengomposan dilakukan penentuan rasio C/N. Jika rasio C/N kompos yang dihasilkan mendekati rasio C/N tanah (10-20) maka senyawa organik dikatakan telah terdekomposisi dan dapat dijadikan pupuk organik. Apabila rasio C/N kompos yang dihasilkan tinggi maka dalam tanah akan terjadi imobilisasi nitrogen dari tanah oleh mikroorganisme, sehingga nitrogen menjadi tidak tersedia dan pertumbuhan tanaman menjadi kurang bagus (Djuarnani, 2005). Rasio C/N dari penelitian berkisar antara 5-10. Pada penelitian pengomposan dari campuran limbah ampas sagu, kotoran ayam serbuk gergaji yang difermentasi dengan EM-4 pada hari ke 5 rasio C/N dari hasil penelitian adalah 10,9854 dan berada pada range rasio C/N humus yakni 10-12 (Murbandono, 1997). Dengan demikian campuran kompos tersebut dapat dijadikan sebagai pupuk organik.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, ampas sagu dapat memberikan manfaat lanjut menjadi kompos. Pengomposan dengan variasi bahan-bahan organik memberikan perbedaan yang nyata terhadap hari pengomposan terhadap kandungan unsur N, P, K, C-organik dan rasio C/N. Kadar N-nitrat, C-organik dan rasio C/N tertinggi tertinggi diperoleh pada hari ke 5 yakni 0,1496 %, 3,0229 % dan 10,9854. Kadar N total, P-ortofosfat dan K pada hari ke 10 yakni 0,2768 %, 0,1590 %, 0,98 % Pengomposan dari campuran limbah ampas sagu, kotoran ayam, serbuk gergaji yang difermentasi dengan EM-4 memberikan hasil optimum pengomposan di *range* hari ke

5-10 dan dapat dijadikan sebagai pupuk organik karena berada di *range* rasio C/N humus.

Untuk pemanfaatan lebih lanjut dari ampas sago perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan memvariasikan kadar EM-4 yang digunakan terhadap waktu pengomposan. Selain itu juga perlu pengembangan lebih lanjut untuk masyarakat yang tinggal di sekitar kilang sago dengan mengharapkan mereka bisa mengolah limbah ampas sago tersebut sehingga mengurangi dampak pencemaran oleh limbah ampas sago tersebut.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Dra. Itnawita yang telah memberikan bimbingan dan saran terhadap kesempurnaan karya ilmiah ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Ibu Christne Jose yang telah sabar membimbing dan membiayai penelitian ini. Selain itu, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada kawan-kawan asisten laboratorium yang telah membantu penulis selama melakukan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Buckman, H.O., Brady. 1982. *Ilmu Tanah*. (Terjemahan Soegiman). Bharata Karya Aksara. Jakarta.
- Crawford. J.H. . *Composting of Agricultural Waste. in Biotechnology Applications and Research*, Paul N, Cheremisinoff and R. P.Ouellette (ed). p. 68-77.
- Darnoko, Poeloengan, Z.,Anas, L., 1993. *Pembuatan Pupuk Organik dari Tandan Kosong Kelapa Sawit*. Buletin PPKS.
- Djuarnani, N. Kristian dan Setiawan BS. 2005. *Cara Cepat Membuat Kompos*. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Higa, T. 1993. *Effective Microorganisms: Their Role in Kyusei Nature Farming and Sustainable Agriculture. Prossiding of Third International Conference on Kyusei for sustainable Agricultural Held in Santa Barbara*.California USA.5-7 Oktober 1993.
- Horigome,T.E. Sukaguchi,Y. Takamura,Bintoro, M.H.,Haryanto,E.J. Tandrian,M.P. Marangkey.1990. *The feeding value of pith and pith residue from sago palms*.Proc. The 4th International Sago Symposium, Serawak,August 6-9-1990.
- Kiat ,L.J. 2006. Preparation and characterization of carboxymethyl sago waste and it's hydrogel. *tesis*. Malaysia: Master of Science, Universiti Putra Malaysia.
- Mariani,M. 2007. Analisis Ketersediaan Nitrogen,Fosfor, Kalium, dan Rasio C/N pada Bokashi EM Produksi Komppos-EM FMIPA UNRI Pekanbaru. *Skripsi*. FMIPA UR. Pekanbaru.
- Murbandono, L. 1997. *Membuat Kompos*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Menon, R. G.1979. *Physical and Chemical Methods of Soil Analysis Soil Chemist*.FaO.

- Myint,C,C. (2003). Nature Farming Research in Myanmar: Effect of Organic Amandements and EM On Rice Production. *Proccedings of Third International Conference On Kyuasi Nature Farming U.S.A* Hal : 151-159.
- Pratikno, H., Syekhfani, Nuraini, Y., Handayanto, E., 2002. Pemanfaatan Biomassa Flora untuk Meningkatkan Ketersediaan dan Serapan pada Tanah Berkapur di DAS Brantas Hulu Malang Selatan. *Jurnal Biosain*. Vol 2 (1):79-85
- Rao, N. S. B. 1994. Mikroorganisme Tanah dan Pertumbuhan Tanaman. Edisi 2, UI. Press. Jakarta.
- Rynk R, 1992. *On-Farm Composting Handbook*. Northeast Regional Agricultural Engineering Service Pub. No. 54. Cooperative Extension Service. Ithaca, N.Y. 1992; 186pp. A classic in on-farm composting. Website: www.nraes.org_diakses tanggal 24 Januari 2012
- Sudjadi, M. 1971.*Penuntun Analisa Tanah.Bagian Kesuburan Tanah Lembaga Penelitian Tanah*. Bogor,Cakrawala/lainnya 02. Htm.