

Pemanfaatan tandan kosong kelapa sawit (*Elaeis guineensis* jacq) sebagai biopot ramah lingkungan

Eko Sutrisno¹, Thamrin², Bintal Amin

¹Teknisi Litkayasa Balai Penelitian Teknologi Serat Tanaman Hutan

²Pascasarjana Ilmu Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Riau

³Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau

Abstract. *The use of polybag in nursery had an impact on the environment due to the plastic bag waste. Beside carrying environmental pollution, the use of plastic polybag can damage plant root during planting time. This research aimed at making environmentally friendly biopot from the mix of palm oil fruit bunches and the second hand cardboard using organic adhesive. The experimental used completed random factorial design with three time repetitions. The first factor was the PVAc (polyvinyl acetate), citrate acid + sucrose and tannin. The second factor was the mix composition of palm oil fruit bunches and second cardboard. The pulping process of empty palm oil fruit bunches produced yield by 90.95 % and second cardboard by 86,67 %. The test showed that biopot produced of value water content by 1,05-15,54 %, gramatur 0,22-0,41 g/cm², water absorption 1,72 – 2,63%, expand of thickness 0,26 - 15,58 % and burst pressure by 5,33 – 36,67 Kg. Biopot is able to contribute of nitrogen nutrient by 0,440 – 1,080 %, phosphorus nutrient by 0,020 – 0,064 %, and calcium nutrient by 0,008 – 0,056 %. The mix mechanism of nutrient in decomposition process. Fastest rate of it was 1 year 9 month and 9 days, while the longest was 2 years, 11 month and 5 days. The produce of biopot can mitigate polybag at 4.217 to provide 1 billion seed. The treatment of material composition and adhesive types had significant influence on the biopot. From this research it can be concluded that the best formulation for biopot is the composition of 80 % oil palm empty fruit bunches and 20 % second cardboard with the use of tannin adhesive.*

Keywords: *Waste, polybag, biopot*

Buah dan tandan kosong kelapa sawit yang sudah diambil minyaknya akan menghasilkan limbah hasil pengepresan berupa sabut buah kelapa sawit dan tandan kosong kelapa sawit. Limbah ini biasanya dibuang begitu saja atau hanya digunakan sebagai bahan bakar boiler pabrik. Peningkatan produksi kelapa sawit akan meningkatkan limbah padat berupa tandan kosong, sabut kelapa sawit dan lain lain. Energi biomassa yang jumlahnya sangat besar dan belum banyak dimanfaatkan adalah limbah pabrik kelapa sawit (PKS) yang jumlahnya mencapai ribuan ton. Pemanfaatan serat kelapa sawit ini diharapkan dapat membantu memberikan solusi melimpahnya limbah sabut/tandan kosong kelapa sawit di pabrik pengolahan kelapa sawit dan menghasilkan bahan baru yang digunakan untuk membuat produk yang bernilai ekonomi lebih tinggi dan ramah lingkungan.

Sampai saat ini, khususnya pada sektor penyediaan bibit secara massal ada beberapa kegiatan yang belum ramah lingkungan salah satunya adalah penggunaan *polybag* yang berbahan plastik. *Polybag* atau plastik-plastik bekas bibit tanaman kehutanan akan ditinggalkan di areal penanaman, sehingga akan menimbulkan permasalahan lingkungan. Plastik-plastik bekas *polybag* yang digunakan dalam rehabilitasi lahan dan hutan membutuhkan waktu yang sangat lama untuk terdekomposisi secara alami. Selain permasalahan lingkungan akibat sulitnya terdekomposisi, penggunaan *polybag* untuk penyediaan bibit tanaman di dalam proses pengeluaran bibit dari *polybag* seringkali menimbulkan masalah kerusakan pada akar bibit tanaman. Secara rona lingkungan melalui pembuatan biopot ini akan mengurangi sampah plastik di areal tanam sebagai pengganti *polybag*. Disamping itu juga akan mengurangi sampah biomassa pada saat pengolahan di pabrik kelapa sawit

Sehubungan dengan latar belakang masalah di atas, maka penulis merumuskan permasalahan dalam penelitian ini sebagai berikut: 1). Manakah formulasi terbaik antara komposisi serat tandan kosong kelapa sawit, kardus bekas dan perekat dalam pembuatan biopot ramah lingkungan. 2). Seberapa banyak sumbangan hara oleh biopot untuk tanaman dan lingkungannya. 2). Seberapa besar potensi mitigasi limbah plastik *polybag* oleh biopot ramah lingkungan.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan rancangan percobaan faktorial dalam rancangan acak lengkap. Faktor perlakuan pertama adalah jenis perekat yaitu lem PVAc (*polyvinyl acetate*) konsentrasi 10 % (w/w), asam sitrat + sukrosa konsentrasi 10 % (w/w) dan tanin konsentrasi 10 % (w/w). Faktor perlakuan kedua adalah komposisi campuran serat tandan kosong kelapa sawit dengan kardus bekas (TKKS : KBS) yaitu ; 100:0, 90:10, 80:20, 70:30, 60:40. Kombinasi dari kedua faktor dijabarkan pada Tabel 1.

Setiap perlakuan dilakukan ulangan sebanyak 3 kali. Parameter yang diamati adalah sifat fisik (kadar air, kerapatan, daya serap air dan pengembangan tebal), sifat mekanik (daya jebol), kandungan hara dan laju dekomposisi selama 6 bulan. Penelitian ini dilaksanakan selama 8 (delapan) bulan yaitu dari bulan Maret hingga Oktober 2015 dengan lokasi penelitian di Laboratorium Pulp, areal persemaian dan kebun pangkas Balai Penelitian Teknologi Serat Tanaman Hutan - Kuok, Kabupaten Kampar.

Data yang terkumpul berupa sifat fisik biopot terdiri dari data kadar air, kerapatan, daya serap air, dan pengembangan tebal. Data sifat mekanik biopot berupa daya jebol. Kedua data tersebut dianalisis secara statistik kuantitatif. Jika pengaruh perlakuan berbeda nyata terhadap pengamatan, maka dilanjutkan dengan uji lanjut *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) (Matjik dan Sumertajaya, 2002).

Tabel 1. Rancangan Penelitian

Perekat	Komposisi Campuran	
	Bahan Biopot (TKKS : KBS)	Perlakuan
PVAc	A (100 : 0)	Formulasi 1
	B (90 : 10)	Formulasi 2
	C (80 : 20)	Formulasi 3
	D (70 : 30)	Formulasi 4
	E (60 : 40)	Formulasi 5
ASAM SITRAT + SUKROSA	A (100 : 0)	Formulasi 6
	B (90 : 10)	Formulasi 7
	C (80 : 20)	Formulasi 8
	D (70 : 30)	Formulasi 9
	E (60 : 40)	Formulasi 10
TANIN	A (100 : 0)	Formulasi 11
	B (90 : 10)	Formulasi 12
	C (80 : 20)	Formulasi 13
	D (70 : 30)	Formulasi 14
	E (60 : 40)	Formulasi 15

Data laju dekomposisi dianalisa menggunakan regresi untuk menemukan waktu paruh. Hal ini yang mengasumsikan terurai sempurna biopot sebagai bahan organik. Sebagai sumber bahan organik yang memberi input hara bagi tanaman dan lingkungan dilakukan analisa kandungan hara (N,P,K dan C Organik dan nisbah C/N).

Perhitungan laju dekomposisi dilakukan dengan rumus sebagai berikut (Napitupulu, 1995):

$$X_t = X_o e^{-kt} \quad \text{atau} \quad \ln(X_t / X_o) = -kt$$

Dimana:

X_o = bobot biopot awal pada waktu $t = 0$

X_t = bobot biopot pada waktu t

e = Bilangan alam (2,73)

k = laju dekomposisi biopot

Dari rumus tersebut, untuk menghitung waktu sempurnanya (waktu paruh) bahan organik terdekomposisi secara sempurna dilanjutkan perhitungan dengan menggunakan rumus (Chapin III dalam Tripathi et al (2013) :

$$t = 2,9957 / -kt$$

Dimana:

t = waktu paruh

kt = laju dekomposisi biopot pada waktu ke t

2,9957 = konstanta

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat Fisik Mekanik Biopot Ramah Lingkungan

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan perlakuan dari jenis perekat dan komposisi campuran serat tandan kosong kelapa sawit dengan kardus bekas (TKKS : KBS) berpengaruh nyata terhadap parameter kadar air, kerapatan, daya serap air, pengembangan tebal dan daya jebol. Sifat fisik dan mekanik sebagai karakteristik biopot ramah lingkungan yang telah diuji lanjut dengan DNMRT pada taraf 5 % dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rerata Pengamatan Paramater Fisik Mekanik Biopot Ramah Lingkungan

No	Kodefikasi	Sifat Fisik				Sifat Mekanik
		Kadar air (%)	Kerapatan (g/cm ²)	Daya Serap Air (%)	Peng. Tebal (%)	Daya Jebol (Kg)
1	Formulasi 1	5,99 ± 2,62 de	0,41 ± 0,03 g	2,32 ± 0,26 abcd	0,26 ± 0,44 a	34,67 ± 0,58 fg
2	Formulasi 2	2,48 ± 0,17 abc	0,27 ± 0,01 abc	2,20 ± 0,09 abcd	0,78 ± 0,67 a	14,00 ± 1,73 b
3	Formulasi 3	1,77 ± 0,25 abc	0,24 ± 0,02 a	2,42 ± 0,16 bcd	15,58 ± 1,19 c	26,67 ± 2,31 cd
4	Formulasi 4	4,12 ± 1,49 bcd	0,32 ± 0,03 f	1,82 ± 0,04 ab	1,08 ± 0,28 a	35,33 ± 0,58 g
5	Formulasi 5	1,94 ± 0,04 abc	0,32 ± 0,01 def	2,10 ± 0,10 abcd	0,39 ± 0,67 a	25,67 ± 2,52 cd
6	Formulasi 6	7,80 ± 1,72 ef	0,24 ± 0,00 ab	2,25 ± 0,04 abcd	16,28 ± 2,85 c	25,33 ± 3,51 c
7	Formulasi 7	2,49 ± 0,35 abc	0,28 ± 0,03 bcde	2,25 ± 0,21 abcd	0,44 ± 0,76 a	33,33 ± 0,58 fg
8	Formulasi 8	1,36 ± 0,20 ab	0,32 ± 0,04 ef	1,88 ± 0,06 abc	0,39 ± 0,67 a	31,00 ± 3,00 ef
9	Formulasi 9	7,96 ± 2,28 ef	0,29 ± 0,03 cdef	2,53 ± 0,75 d	0,62 ± 1,07 a	25,00 ± 2,65 c
10	Formulasi 10	4,72 ± 0,19 cd	0,26 ± 0,01 abc	1,82 ± 0,04 ab	14,99 ± 1,76 bc	36,67 ± 2,08 gh
11	Formulasi 11	15,54 ± 3,88 h	0,28 ± 0,01 bcde	2,63 ± 0,58 d	12,71 ± 2,11 b	29,33 ± 1,15 de
12	Formulasi 12	9,16 ± 0,44 fg	0,26 ± 0,01 abc	2,34 ± 0,39 bcd	3,05 ± 1,48 a	27,67 ± 2,52 cde
13	Formulasi 13	11,70 ± 0,43 g	0,28 ± 0,02 bcd	1,72 ± 0,03 a	2,58 ± 1,24 a	39,67 ± 0,58 h
14	Formulasi 14	1,05 ± 0,33 a	0,27 ± 0,02 abc	2,47 ± 0,14 cd	15,81 ± 2,78 c	24,33 ± 2,08 c
15	Formulasi 15	4,61 ± 2,25 cd	0,25 ± 0,01 abc	2,07 ± 0,48 abcd	0,44 ± 0,76 a	5,33 ± 2,52 a

Berdasarkan Tabel 2, terlihat kombinasi komposisi dan jenis perekat berpengaruh nyata terhadap seluruh kombinasi perlakuan. Kadar air paling kecil terdapat pada perlakuan dengan formulasi 14 (komposisi 70:30 berperekat tanin) sebesar 1,05 %. Kadar air tertinggi terdapat pada formulasi 11 (komposisi 100:10 berperekat tanin) sebesar 15,54 %. Kadar air biopot ramah lingkungan dengan perekat PVAc (*polyvinyl acetate*), asam sitrat + sukrosa dan tanin secara statistik menunjukkan perbedaan yang nyata sebagaimana tercantum dalam Tabel 2.

Keseluruhan biopot yang dihasilkan masih dibawah kadar air kering udara atau kadar air kesetimbangan yaitu 15 – 18 %. Kadar air merupakan kandungan air yang tersimpan dalam suatu bahan dan berhubungan dengan porositas bahan tersebut. Hal ini menjadi sangat penting ketika biopot berperan

sebagai media semai dan tumbuh bagi tanaman di persemaian. Kemampuannya menyimpan dan melewatkan molekul air akan membantu pertumbuhan.

Biopot yang dihasilkan memiliki kadar air yang sudah cukup baik dan berguna untuk tumbuh kembang tanaman. Hayat (2013), menyatakan bahwa pada papan serat berbahan dasar serat alam dari bahan bukan kayu memiliki kerapatan rendah tetapi mempunyai porositas yang tinggi, karena semakin rendah suatu kerapatan maka semakin tinggi porositasnya. Menurut Hidayat (2008), penurunan kekuatan serat alam pada kondisi basah disebabkan adanya penetrasi molekul-molekul air kedalam rantai molekul *multicellular cellulose* serat, sehingga menimbulkan penggelembungan (*swelling*) pada serat dan mengakibatkan terjadinya slip antar molekul-molekul serat pada saat diberi beban.

Nilai kerapatan biopot tertinggi terdapat pada formulasi 1 (komposisi 100:0 berpekat PVAc), sedangkan nilai kerapatan terendah terdapat pada formulasi 3 (komposisi 80:20 berpekat PVAc) dan formulasi 6 (komposisi 100:0 berpekat Asam sitrat + sukrosa). Kerapatan untuk seluruh biopot berkisar dari 0,24 g/cm² - 0,41 g/cm², sehingga berdasarkan kriteria JIS A 5905:2005 tergolong kedalam kriteria berkerapatan sedang (*Medium Density Fiberboard* (MDF)). Hal ini diduga ada kaitannya dengan perbedaan sifat ketiga perekat terhadap kelarutannya dalam air. Selain perekat, perbedaan komposisi campuran bahan biopot juga berpengaruh terhadap nilai kerapatannya.

Keberadaan kadar lignin yang tinggi akan menyebabkan penurunan perbandingan fleksibilitas dan koefisien kekakuan. Menurut Haygreen dan Bowyer dalam Nugraheni (2008), lignin terdapat diantara sel dan di dalam dinding sel dengan kadar yang tidak menentu. Lignin sangat erat hubungannya dengan selulosa dan berfungsi untuk memberikan ketegaran pada sel. Lignin juga berpengaruh dalam perubahan dimensi serat. Besarnya kandungan lignin akan menghambat proses dekomposisi karena lignin merupakan senyawa kompleks sehingga sulit terurai oleh mikro organisme tanah.

Serat yang diperoleh selanjutnya akan diberi penambahan zat perekat untuk meningkatkan performa produk yang dihasilkan. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Roliadi dan Pasariibu (2006) yang mengindikasikan bahwa penggunaan bahan aditif memberi efektifitas yang sama pada kekompakan ikatan dan anyaman serat sewaktu pencetakan lembaran. Menurut Nursyamsi dan Tikupadang (2014), biopotting yang dicetak secara kompak menjadikannya lebih padat dan kuat. Kondisi ini menyebabkan pertumbuhan akar untuk menembus dan menyerap hara menjadi terganggu sehingga berkorelasi terhadap pertumbuhan sengon laut.

Berdasarkan Tabel 2, daya serap air terkecil terdapat pada formulasi 13 (komposisi 80:20 berpekat tanin) sebesar 1,72 % dan terbesar dalam penyerapan air terdapat pada formulasi 11 (komposisi 100:0 berpekat tanin) sebesar 2,63 %. Rata – rata penyerapan air biopot pada kondisi perendaman selama 24 jam yaitu biopot berpekat tanin lebih tinggi dibandingkan dengan PVAc dan asam sitrat + sukrosa. Selain faktor perekat, komposisi bahan biopot secara statistik berpengaruh nyata terhadap parameter kadar air.

Berdasarkan kemampuannya menyerap air pada kondisi lingkungan yang lembab atau basah, menunjukkan bahwa biopot dari campuran tandan kosong kelapa sawit dan kertas kardus bekas sebagai media bibit tanaman tidak merusak lingkungan jika dibiarkan di hutan, karena sifat bahannya yang mudah terurai. Daya serap air yang terjadi pada biopot berkaitan dengan sifat kimia dari serat kayu sebagai bahan penyusunnya. Keberadaan selulosa yang tinggi akan membentuk kecenderungan kuat membentuk ikatan – ikatan hidrogen dan intermolekul. Hal ini akan meningkatkan kemampuannya dalam menyerap molekul air. Adanya komponen selulosa dari serat kayu dan non kayu memungkinkan daya ikat terhadap molekul air semakin meningkat.

Pengembangan tebal yang paling besar terjadi pada formulasi 6 (komposisi 100:0 berpekat Asam sitrat + sukrosa) sebesar 16,28 % dan terkecil terjadi pada formulasi 1 (komposisi 100:0 berpekat PVAc) sebesar 0,26 %. Pengembangan tebal biopot yang dibuat menggunakan perekat asam sitrat + sukrosa lebih tinggi dibandingkan dengan menggunakan perekat tanin dan PVAc. Pengembangan tebal pada intinya berkaitan erat dengan kadar air, proses pemasakan dan pencetakan biopot. Semakin tinggi kerapatan, semakin lama pemasakan dan semakin besar tekanan saat pencetakan diduga akan mengakibatkan pengembangan tebal semakin rendah.

Menurut Davies (2008), proses mengembang dan terlarut terjadi karena adanya ikatan non kovalen antara molekul molekul pati. Dengan adanya granula amilosa dan amilopektin yang tersebar merata pada pot organik, ketika dilakukan pengujian sifat fisik (daya serap air dan pengembangan tebal) granula tersebut akan menyerap air dan mengembang secara visual. Kondisi ikatan yang tidak terjalin dengan baik akan mempengaruhi dalam hal penyerapan air yang berakibat pada peningkatan pengembangan tebal. Selain itu, menurut Fitriasari (2001), pengembangan tebal yang tinggi diakibatkan proses pemasakan yang terlalu lama sehingga terjadi degradasi selulosa. Hal ini mengakibatkan ikatan antar serat menjadi semakin lemah.

Daya jebol diasumsikan sebagai kemampuan biopot ramah lingkungan dalam menahan beratnya media beserta tanamannya. Pengujian dilakukan setelah biopot diberi bahan penolong (*filler*) berupa paraffin. Mengacu pada Tabel 2, kemampuan biopot menahan beban yang paling kecil terdapat pada formulasi 15 (komposisi 60:40 berperekat tanin) seberat 5,33 kg dan terbesar pada formulasi 13 (komposisi 80:20 berperekat tanin) seberat 39,67 kg.

Daya jebol erat kaitannya dengan karakteristik serat dari bahan baku. Panjang serat berpengaruh terhadap sifat-sifat fisik kertas seperti kekuatan dan kekakuan, khususnya kekuatan sobek yang akan menurun seiring dengan menurunnya panjang serat. Serat panjang memungkinkan terjadinya ikatan antar serat yang lebih luas, tetapi dengan semakin panjang serat maka permukaan kertas akan semakin kasar (Casey, 1980). Semakin panjang serat kayu akan memperluas permukaan ikatan antar serat pada saat penggilingan sehingga menghasilkan jalinan antar serat yang lebih kuat.

Rerata dari keseluruhan formulasi dalam hal kemampuan menahan beban adalah 27,60 kg. Secara umum untuk daya jebol tergolong baik, karena diasumsikan berat media yang digunakan dengan dimensi biopot yang ada < 1 kg per biopotnya. Daya jebol ini merupakan parameter akhir yang sangat dipengaruhi oleh nilai kadar air, daya serap air dan kerapatan.

Laju Dekomposisi Biopot Ramah Lingkungan

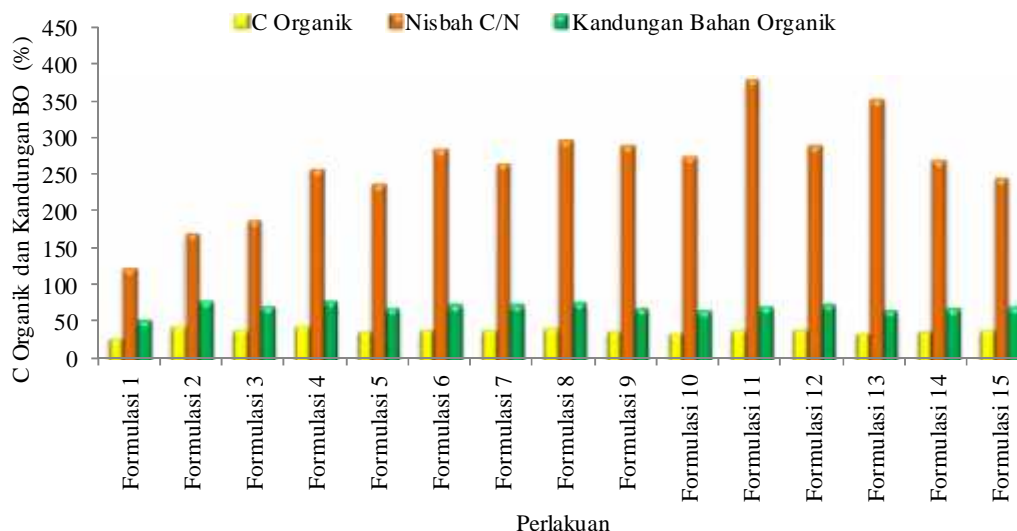
Laju dekomposisi dari biopot ramah lingkungan dapat dihitung dari perubahan bobot berat kering biopot dimulai pada fase persemaian hingga penanaman di lapangan selama proses dekomposisi. Dekomposisi dapat diartikan sebagai proses perombakan atau penguraian kandungan biomassa sebagai sumber bahan organik oleh mikroba menjadi energi dan atau senyawa sederhana lainnya. Menggunakan rumus laju dekomposisi oleh Napitupulu (1995) dan Chapin III dalam Tripathi *et al.* (2013), diperoleh data laju dekomposisi biopot sebagaimana tercantum pada Tabel 3. Berdasarkan Tabel 3, laju dekomposisi biopot yang paling cepat terdapat pada formulasi 9 (komposisi 70:30 berperekat Asam sitrat + sukrosa) yaitu selama 13,09 bulan atau setara dengan 1 tahun 1 bulan 9 hari. Biopot yang lama terdekomposisi terdapat pada formulasi 14 (komposisi 70:30 berperekat tanin) selama 34,55 bulan atau setara dengan 2 tahun 11 bulan 5 hari.

Tabel 3. Persamaan Regresi dan Laju Dekomposisi Biopot Ramah Lingkungan

Perlakuan	Laju Dekomposisi	
	persamaan regresi (-kt)	waktu paruh (t=0,95)*
Formulasi 1	y = 6,0443 - 0,2153x	13,91
Formulasi 2	y = 6,0033 - 0,1698x	17,64
Formulasi 3	y = 6,0787 - 0,1590x	18,84
Formulasi 4	y = 6,0284 - 0,1518x	19,73
Formulasi 5	y = 6,0059 - 0,1872x	16,00
Formulasi 6	y = 6,0674 - 0,1504x	19,92
Formulasi 7	y = 5,9868 - 0,1220x	24,55
Formulasi 8	y = 5,9902 - 0,1137x	26,35
Formulasi 9	y = 6,0115 - 0,2288x	13,09
Formulasi 10	y = 6,0941 - 0,0989x	30,29
Formulasi 11	y = 6,0592 - 0,1515x	19,77
Formulasi 12	y = 6,0089 - 0,1356x	22,09
Formulasi 13	y = 5,9857 - 0,1073x	27,92
Formulasi 14	y = 6,0212 - 0,0867x	34,55
Formulasi 15	y = 5,9855 - 0,1330x	22,52

* Chapin III dalam Tripathi *et al.* (2013)

Merujuk Gambar 1, nisbah C/N dapat digunakan untuk melihat proses terjadinya dekomposisi biopot, karena perombakan bahan organik akan menurunkan nisbah C/N bahan organik tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nisbah C/N biopot terendah terdapat pada formulasi 1 (komposisi 100:0 berpekat PVAc) dan tertinggi pada formulasi 11 (komposisi 100:00 berpekat tanin). Berdasarkan Gambar 1, terlihat bahwa nilai C Organik berbanding lurus dengan nilai kandungan bahan organik yang dapat dimanfaatkan. Nilai C Organik tertinggi sebesar 47 % dan terendah sebesar 32 %. Kandungan bahan organik tertinggi sebesar 81,03 % dan terendah sebesar 55,17 %. Dengan demikian penggunaan bahan baku tandan kosong kelapa sawit dan kardus bekas mampu menjadi alternatif sumber bahan organik untuk energi mikroorganisme tanah dan juga berguna dalam memperbaiki struktur agregat tanah. Namun hal tersebut belum dibarengi dengan kecepatan dalam proses pendekomposisiannya.



Gambar 1. Komponen Organik Masing-masing Perlakuan

Pemilihan serat alam sebagai bahan baku biopot ramah lingkungan diharapkan mampu menjadi sumber bahan organik bagi lingkungan tapak tumbuh tanaman. Hal ini tentunya berguna untuk memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah. Menurut Aprianis (2011), penurunan nilai C/N menunjukkan bahwa kandungan C Organik pada biomassa semakin habis karena dipakai sebagai bahan makanan oleh mikroorganisme tanah. Hal ini berkorelasi dengan waktu, dimana semakin lama waktu dekomposisi yang akan dilakukan maka C/N akan semakin rendah.

Takeda *et al.* dalam Hardiwinoto (2005), menyatakan bahwa beberapa sifat kimia seperti kandungan awal lignin, selulose dan karbohidrat berpengaruh secara nyata terhadap tingkat dekomposisi seresah. Tingkat dekomposisi seresah dilaporkan berhubungan dengan kandungan lignin dan selulosa. Sehingga nilai C/N yang tinggi dapat diturunkan dengan pencampuran bahan yang kaya nitrogen (C/N rendah), sedangkan nutrisi rendah suatu bahan organik dapat ditingkatkan melalui penambahan bahan yang kaya nutrisi. Kecepatan dekomposisi bahan organik yang kandungan nitrogennya rendah dapat ditingkatkan dengan penambahan sumber nitrogen baru, selain itu bahan yang semakin heterogen akan lebih cepat terdekomposisi dibandingkan dengan bahan yang homogen.

Mindawati (2008), menyatakan bahwa bahan organik dengan nisbah C/N 30, akan terjadi imobilisasi N tanah pada awal proses dekomposisinya. Untuk bahan organik dengan nisbah C/N antara 20 – 30 dapat terjadi imobilisasi atau mineralisasi N sedangkan bahan organik dengan nisbah C/N 20 akan melepas N.

Adanya penambahan bahan organik bernisbah C/ N rendah secara nyata dapat menurunkan nisbah C/N dan menaikkan kandungan hara makro N, P, K, Ca dan Mg dalam kompos limbah kulit kayu. Nisbah C/N semakin menurun dan kandungan unsur hara N, P, K, Ca dan Mg semakin meningkat dengan semakin banyak bahan organik bernisbah C/N rendah yang ditambahkan (Hardiwinoto, 2005).

Namun menurut Alexander dan Rao *dalam* Mindawati (2008), bobot bahan organik yang hilang tidak terlepas dari komposisi bahan organik dan sifat tanah. Sifat bahan organik yang mempengaruhi

dekomposisi adalah ukuran, nisbah C/N dan komposisi kimia penyusunnya. Komponen dari sifat tanah atau lingkungan yang mempengaruhi laju dekomposisi adalah suhu, kandungan oksigen, kelembaban, nilai pH, ketersediaan hara anorganik dan adanya zat penghambat. Selain itu, Liew (2013) menyatakan kecepatan degradasi dipercepat dengan adanya jamur bernama *Deuteromycetes*, semut, kaki seribu dan siput.

Potensi Mitigasi Limbah Plastik *Polybag*

Melihat seberapa besar potensi mitigasi biopot ramah lingkungan terhadap limbah plastik *polybag* terlebih dahulu kita harus mengetahui rendemennya. Nilai rendemen diperoleh dengan menghitung berat bahan baku sampai menjadi pulp yang siap digunakan sebagai bahan biopot ramah lingkungan. Proses penguraian serat tandan kosong kelapa sawit merupakan langkah awal untuk memperoleh bahan baku dalam pembuatan biopot ramah lingkungan ini. Menurut Casey (1980), selulosa dalam kayu berikatan dengan banyak zat lain yang berbeda antara lain hemiselulosa dan lignin. Pemisahan selulosa dari zat pengotor terjadi pada saat proses pembuatan pulp. Kehilangan berat bahan baku dapat sampai menjadi pulp dapat disebabkan karena proses penguraian serat dari komponen penyusunnya dan juga pada saat pencucian serta kelarutan saat pencetakan.



Gambar 2. Rendemen Pulp Bahan Baku Biopot

Sebagaimana Gambar 2, nilai rendemen bahan baku biopot sebesar 90,95 % untuk tandan kosong kelapa sawit dan 86,67 untuk kardus bekas. Melihat nilai rendemen tersebut, kombinasi pulp tandan kosong kelapa sawit dan kardus bekas akan mampu meminimalisir penggunaan *polybag*. Menurut Pudjiono *et al.* (2011), *Polybag* termasuk bahan plastik yang sangat sulit diuraikan oleh mikroba tanah, sehingga dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Plastik termasuk bahan yang beracun dan berbahaya sehingga keberadaannya didalam tanah akan menjadi bahan pencemar. Penggunaan secara terus menerus akan meningkatkan beban pencemar tanah.

Berdasarkan data dinas kehutanan provinsi Riau (2013), luas lahan kritis di provinsi Riau berdasarkan tata guna hutan kesepakatan adalah 2.875.633 Hektar. Mengacu pada kebutuhan media tanam seluas 1 Hektar adalah 1,47 kg (asumsi penggunaan *polybag* ukuran 15 x 20 cm) dan pemilihan jarak tanam 5 x 5 meter maka akan dibutuhkan bibit sekitar 1,1 milyar bibit tanaman. Maka sesuai kebutuhan pengadaan bibit untuk merehabilitasi lahan kritis tersebut biopot akan mencegah penggunaan *polybag* sebesar 4.217 ton.

Berdasarkan rendemen yang diperoleh, tentunya pembuatan biopot ramah lingkungan ini akan mereduksi limbah tandan kosong kelapa sawit. Saepudin (2010) melaporkan limbah padat dari pabrik kelapa sawit berupa tandan kosong kelapa sawit berjumlah 15,2 juta ton per tahun. Maka tandan kosong kelapa sawit tersebut akan menghasilkan pulp sebanyak 13.822.880 ton pertahunnya yang akan menghasilkan biopot sebanyak 92.153.533.33 (asumsi 150 gram pulp per buah).

Pemanfaatan limbah pabrik kelapa sawit dapat mengurangi pencemaran lingkungan yang diakibatkan oleh kegiatan pengolahan minyak kelapa sawit. Menurut Prayitno *et. al* (2008), pemanfaatan limbah kelapa sawit tersebut sebagai alternatif pupuk organik juga akan memberikan manfaat lain dari sisi ekonomi. Bagi perkebunan kelapa sawit, dapat menghemat penggunaan pupuk sintetis sampai dengan 50 % sehingga dapat mengurangi biaya operasional terutama dalam pemeliharaan kelapa sawit.

Sementara itu setiap rumah selalu memproduksi limbah kertas & kardus setiap harinya rata-rata 0,8 kg/hari atau 288 kg/tahun. Sementara produksi sampah kertas dan kardus skala nasional diprediksi dapat

mencapai 1.599.000 ton pertahunnya (Nurami, 2011). Melalui teknologi pembuatan biopot ini limbah tersebut dapat diolah untuk menghasilkan pulp *secondary* sebanyak 1.385.853 ton setiap tahunnya.

Sejalan hal tersebut, Nechita (2010) menyatakan penggunaan pot organik berbahan dasar lignoselulosa dapat berperan sebagai sumber bahan organik untuk tanah. Penggunaan pot organik turut mengurangi pencemaran dari limbah plastik tempat media tumbuh serta menjaga siklus alami penguraian bahan organik.

Sumbangan Hara dari Biopot Ramah Lingkungan

Sebagai bahan organik, biopot dapat memberikan sumbangan hara dalam peran media tumbuh kembang terhadap tanaman dan lingkungan sekitarnya. secara umum terlihat kandungan hara untuk unsur N sebesar 0,440 – 1,080 %, unsur P sebesar 0,020 - 0,064 % dan unsur K sebesar 0,008 – 0,056 %. Sumbangan hara terkecil terdapat pada formulasi 13 (komposisi 80:20 berpekat tanin). Besarnya sumbangan hara oleh biopot terlihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Sumbangan Hara Biopot Masing – masing Perlakuan

Perlakuan	Sumbangan Hara (%)		
	Input N	Input P	Input K
Formulasi 1	1,000	0,040	0,040
Formulasi 2	1,080	0,044	0,036
Formulasi 3	0,880	0,028	0,032
Formulasi 4	0,720	0,040	0,048
Formulasi 5	0,680	0,064	0,044
Formulasi 6	0,600	0,024	0,024
Formulasi 7	0,640	0,032	0,024
Formulasi 8	0,600	0,028	0,056
Formulasi 9	0,560	0,024	0,032
Formulasi 10	0,560	0,024	0,016
Formulasi 11	0,440	0,020	0,028
Formulasi 12	0,600	0,028	0,040
Formulasi 13	0,440	0,020	0,008
Formulasi 14	0,600	0,032	0,036
Formulasi 15	0,680	0,028	0,016

Sumber : data primer diolah

Menurut Mackensen dalam Rahmayanti *et al.* (2010), kehilangan unsur hara dalam sebuah ekosistem disebabkan adanya pemanenan atau pemanfaatan biomassa, pencucian tanah akibat pengolahan, erosi, penguapan (evapotranspirasi) dan hilang akibat pembakaran. Jika terjadi ketidakseimbangan antara input dan output hara dalam ekosistem tersebut, dapat diasumsikan dalam jangka panjang karakter ekosistem tersebut akan berubah dan status hara akan bergeser ke tingkat yang lebih tinggi atau sebaliknya.

Menurut Prayitno *et al.* (2008), tandan kosong kelapa sawit untuk bisa terdekomposisi memerlukan bantuan unsur hara nitrogen guna mengaktifkan bakteri-bakteri perombak. Nitrogen tersebut akan diambil dari dalam tanah, oleh sebab itu tanaman sebelum memperoleh unsur hara dari tandan kosong yang terdekomposisi, tanaman akan kekurangan nitrogen karena terlebih dahulu digunakan oleh tandan kosong kelapa sawit.

Untuk mempercepat dekomposisi tandan kosong kelapa sawit dan penyediaan hara nitrogen bagi tanaman dan tanah dapat menggunakan agent hayati. Penggunaan bakteri *Ozotobacter* mampu

meningkatkan laju dekomposisi dan peningkatan kadar nitrogen pada tandan kosong kelapa sawit sebagai bahan organik tanah (Hasibuan *et al.*, 2012).

KESIMPULAN

Pemanfaatan limbah tandan kosong kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) dapat dijadikan sebagai bahan baku pembuatan biopot ramah lingkungan. Kombinasi komposisi bahan baku dan perekat yang digunakan berkorelasi terhadap sifat fisik mekanik pada kadar air, daya serap air, kerapatan, pengembangan tebal dan daya jebol untuk biopot yang dihasilkan. Karakteristik biopot yang dihasilkan terdiri dari kadar air sebesar 1,05 – 15,54 %; berkerapatan 0,24 – 0,41 gram/cm²; daya serap air sebesar 1,72 – 2,63 %; pengembangan tebal sebesar 0,39 – 15,81 % dan memiliki daya jebol sebesar 5,33 – 35,33 kg. Tandan kosong kelapa sawit dan kardus bekas memiliki nilai rendemen masing – masing sebesar 90,95 % dan 86,67 %. Biopot ramah lingkungan ini mampu menyumbang hara nitrogen (N) sebesar 0,440 – 1,080 %, hara fosfor (P) sebesar 0,020 – 0,064 % , hara kalium (K) sebesar 0,008 – 0,056 %, C organik sebesar 32 – 47 % dan kandungan bahan organik sebanyak 55,17 – 81,03 %. Laju dekomposisi biopot tercepat terjadi selama 1 tahun 1 bulan 9 hari dan terlama selama 2 tahun 11 bulan 5 hari. Biopot memiliki potensi memitigasi limbah plastik sebanyak 1,47 kg polybag untuk kebutuhan bibit perhektarnya atau setara dengan 4.217 ton untuk kebutuhan penyediaan bibit sebanyak 1,1 milyar guna merehabilitasi lahan seluas 2.875.633 Hektar. Dari penelitian ini diperoleh formulasi terbaik berupa komposisi 80 % tandan kosong kelapa sawit dan 20 % kardus bekas dengan menggunakan perekat tanin.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan terimakasih kepada seluruh pihak yang membantu dalam kelancaran penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aprianis, Y. 2011. Produksi dan Laju Dekomposisi Serasah *Acacia crassicarpa* A. Cunn. di PT. Arara Abadi. Tekno Hutan Tanaman Vol 4, 41-47.
- Davies E.M., M.T. Labuschagne, E. Koen, I.R.M. Benesi dan J.D.K. Saka. 2008. *Some properties of starches from cocoyam (Colocasia esculenta) and cassava (Manihot esculenta Crantz) grown in Malawi. Afr. J. Food Sci.* (2): 102–111.
- Dinas Kehutanan Provinsi Riau. 2014. Statistik Dinas Kehutanan Provinsi Riau Tahun 2013. Dinas Kehutanan Provinsi Riau. Pekanbaru.
- Fitriasari, W. 2001. Pengaruh Perlakuan Alkali pada Pulp Tandan Kosong Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) terhadap Morfologi Serat dan Sifat Fisis Mekanis Papan Serat Berkerapatan Sedang (MDF). Skripsi Fakultas Kehutanan IPB. Bogor. Tidak dipublikasikan.
- Hayat W. Syakbaniah dan Y. Darvina. 2013 .Pengaruh Kerapatan terhadap Koefisien Absorpsi Bunyi Papan Partikel Serat Daun Nenas (*Ananas comusus* L. merr.). *Pillar of Physic*, 1 (1), 44 – 51.
- Hidayat, P. 2008. Teknologi Pemanfaatan Serat Daun Nenas Sebagai Alternatif Bahan Baku Tekstil. Teknoin, 13(2), 31 – 35.
- Hardiwinoto S., N. Rahayu, C. Agus, H. Nurjanto, Widiyatno dan H. Supriyo. 2005. Peranan Bahan Organik Bernisbah C/N Rendah dan Cacing Tanah untuk Mendekomposisi Limbah Kulit Kayu *Gmelina arborea*. Jurnal Manusia dan Lingkungan Vol. 12 No: 03 Hal.159-171.
- Hasibuan Z.H., T. Sabrina dan M.B. Sembiring. 2012. Potensi Bakteri *Azotobacter* dan Hijauan *Mucuna bracheteata* dalam Meningkatkan Hara Nitrogen Kompos Tandan Kosong kelapa Sawit. Jurnal Agroekoteknologi Vol.1 No:1, Halaman 237 – 253.
- Liew K.C. dan L.K. Khor. 2013. *Effect or Different Ratios of Bioplastic to Newspaper Pulp Fibres on the Weight of Bioplastic Pot.* *Journal of King Saud University – Engineering Sciences*.

- Mindawati, N. 2008. Produksi dan Laju Dekomposisi Serasah *Acacia mangium* Willd. Jurnal Hasil Penelitian Hutan Tanaman Vol V No:2 Halaman 109 – 118.
- Napitupulu, B. 1995. Kondisi Hara Tanah Pada Beberapa Jenis Vegetasi Hutan di Aek Nauli Sumatera Utara. Fakultas Kehutanan IPB. Bogor. Tidak dipublikasikan.
- Nurami M. 2011. Peran Modal Sosial pada Pemberdayaan Ekonomi Masyarakat (Studi pada Usaha Daur Ulang di Desa Kedungwonokerto, Kecamatan Prambon, Sidoarjo).Jurnal Ilmiah Mahasiswa Fakultas Ekonomi Brawijaya. Vol I Hal.1- 15.
- Nursyamsi dan H. Tikupadang. 2014. Pengaruh Komposisi Biopotting terhadap Pertumbuhan Sengon laut (*Paraserianthes falcataria* L. Nietsen) di Persemaian.Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea Vol 3 No:1.April 2014:65 – 73. Balai Penelitian Kehutanan Makassar.
- Nechita P.,E. Dobrin, F.Ciolacu dan E. Bobu. 2010. *The Biodegradability and Mechanical Strength of Nutritive Pots for Vegetable Planting Based on Lignocellulose Composite Materials. Journal of Bio Resources* 5 (2), Page 1102 – 1113.
- Pudjiono E., G. Djojowasito dan N.P.S. Oktayani. 2011. Pembuatan dan Pengujian Kantong Tanam Organik dari Bahan Eceng Gondok. Jurnal Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya Vol 1 No:1 Halaman 1 – 8.
- Prayitno, S., D. I. Dewa, dan B. H. Sunarminto. 2008. Produktivitas Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) yang dipupuk dengan Tandan Kosong dan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit. Jurnal Ilmu Pertanian, Vol. 15(1) Halaman 37–48.
- Rahmayanti S., Y. Aprianis, E. Sutrisno dan R. Nainggolan. 2010. Kajian Dampak Penanaman Jenis Penghasil Kayu Pulp Terhadap Kualitas dan Kesuburan Tanah. Laporan Hasil Penelitian Hutan Penghasil Serat. Kuok. Tidak dipublikasikan.
- Roliadi, H. dan R. A. Pasaribu. 2006. Pembuatan dan Kualitas Karton dari Campuran Pulp Tandan Kosong Kelapa Sawit dan Sludge Industri Kertas. Jurnal Penelitian Hasil Hutan Volume 24 (4) Halaman 323-357.Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan. Bogor.
- Saepudin, A. 2010. Energi Terbarukan (biogas) dari Limbah Kelapa Sawit. Laporan Penelitian Program Insentif Peneliti dan Perakayasa. Bandung. Tidak dipublikasikan.
- Tripathi G., R. Deora dan G. Singh. 2013. *The influence of litter quality and micro-habitat on litter decomposition and soil properties in a silvopasture system. Acta Oecologica* Vol 50, 40–50.