

Pengaruh penambahan EM4 dan larutan gula pada pembuatan pupuk kompos dari limbah industri *crumb rubber*

Farida Ali^{1,*}, Devy Putri Utami¹, dan Nur Aida Komala¹

¹Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
Jl. Raya Indralaya–Prabumulih KM. 32 Indralaya 30662

*Email: umikrachmi@gmail.com

Abstrak

Limbah padat industri *crumb rubber* pada umumnya jarang dimanfaatkan sehingga dalam waktu lama akan bertambah banyak jumlahnya dan menjadi masalah dalam hal penanggulangannya. Oleh karena itu, dilakukan penanggulangan berupa pemanfaatan dari limbah padat *crumb rubber*. Proses pembuatan pupuk dilakukan dengan cara dekomposisi organik dengan variasi jumlah limbah padat *crumb rubber* sebesar 100, 95, 90, 85 dan 80 gram, penambahan larutan gula sebanyak 15 ml dan 30 ml, serta EM4 sebanyak 15 ml dan 30 ml. Air ditambahkan sampai mempunyai kelembaban 40-60%. Proses dekomposisi akan selesai sampai pupuk berumur 40 hari. Produk diharapkan memiliki spesifikasi yang sesuai dengan SNI 2803:2004 Pupuk NPK Padat serta Peraturan Menteri Pertanian No:70/Permentan/SR-140/10/2011 mengenai pupuk organik. Pada variasi penambahan EM4 dan larutan gula yang dilakukan dalam penelitian ini, maka diperoleh pupuk kompos yang baik yaitu sampel dengan penambahan EM4 30 mL dan larutan gula 15 mL dengan rasio C/N sebesar 17,08.

Kata kunci: Limbah Padat Industri *Crumb Rubber*, Dekomposisi, EM4, Larutan gula, Rasio C/N

Abstract

Crumb rubber industry solid waste is generally rarely used so that in a long time will increase in number and become a problem in terms of handling. Therefore, countermeasure of the utilization of crumb rubber solid waste is done. The process of making fertilizer is done by organic decomposition with variation of crumb rubber solid waste amount 100, 95, 90, 85 and 80 gram, addition of sugar drops 15 ml and 30 ml, and EM4 15 ml and 30 ml. Water is added until it has a moisture of 40-60%. The decomposition process will be completed until the fertilizer is 40 days old. Products are expected to have specifications in accordance with SNI 2803:2004 Solid NPK Fertilizer and Regulation of Minister of Agriculture No:70/Permentan / SR-140/10/2011 on organic fertilizer. In the variation of the addition of EM4 and sugar drops conducted in this study, obtained a good compost is a sample with the addition of EM4 30 mL and 15 mL sugar drops with C/N ratio of 17,08.

Keywords: *Crumb Rubber Industry Solid Waste, Decomposition, EM4, Sugar Drops, C/N ratio*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan industri pengolahan karet dewasa ini sangat pesat karena produk hasil olahan karet dibutuhkan oleh semua lapisan masyarakat. Produk karet tersebut dibutuhkan oleh masyarakat dalam berbagai aspek kehidupan baik keperluan rumah tangga, keperluan industri dan kegiatan lainnya. Proses pengolahan karet akan menghasilkan limbah baik cair maupun padat yang mengandung

senyawa organik. Limbah karet tersebut tidak dapat digunakan kembali dan apabila limbah ini tidak diolah sebelum dibuang ke perairan akan berdampak pada pencemaran lingkungan dan terganggunya kesehatan masyarakat sekitar. (Novriati, 2014)

Limbah padat industri *crumb rubber* pada umumnya hanya dibiarkan menumpuk, sehingga dalam waktu lama akan bertambah banyak jumlahnya dan menjadi masalah dalam

hal penanggulangannya. Limbah padat ini berasal dari kotoran-kotoran yang ada pada lateks dan kadang sengaja dicampurkan oleh petani berupa pasir, kayu, dan zat-zat organik. Oleh karena itu, limbah padat ini memiliki kandungan zat organik yang memungkinkan untuk dijadikan pupuk organik atau penyubur tanah melalui proses pembuatan kompos. (Daud, 2012)

Masyarakat telah menyadari bahwa menggunakan bahan-bahan kimia non alami seperti pupuk dan pestisida sintetik serta hormon tumbuhan dalam memproduksi hasil pertanian ternyata menimbulkan efek terhadap kesehatan manusia dan lingkungan. (Siagian, 2006). Sebagai upaya meningkatkan dan menjaga kestabilan produksi pertanian, khususnya tanaman pangan, sangat perlu diterapkan teknologi yang murah dan mudah bagi petani. Penggunaan pupuk bokashi EM4 merupakan salah satu alternatif yang dapat diterapkan pada pertanian saat ini. (Anonim, 2005)

Atas pemikiran inilah, peneliti memanfaatkan limbah padat *crumb rubber* dengan menambahkan EM4, bekatul dan tetes sebagai formula untuk membuat pupuk kompos yang sering disebut dengan bokashi. Sehingga diharapkan penelitian ini dapat meningkatkan nilai ekonomis dari limbah padat *crumb rubber* yang kurang dimanfaatkan dikalangan masyarakat saat ini dan memanfaatkan bekatul untuk keseimbangan ekosistem.

Limbah Crumb Rubber

Limbah merupakan hasil sisa dari sebuah proses yang tidak dapat digunakan kembali, apabila limbah ini terlalu banyak dilingkungan maka akan berdampak pada pencemaran lingkungan dan kesehatan bagi masyarakat sekitar. Limbah ada dua bagian sumber yaitu limbah yang bersumber domestik (limbah rumah tangga) dan limbah yang berasal dari non-domestik (pabrik, industri dan limbah pertanian). Salah satu industri yang erat hubungannya dengan masalah lingkungan adalah industri karet. Dari proses pengolahan karet akan menghasilkan limbah cair dan limbah padat yang mengandung senyawa organik. Hal ini memerlukan penanganan yang terpadu antara pihak pemerintah, industri dan masyarakat, juga diperlukan teknologi pengolahan limbah karet yang murah dan mudah dalam penanganannya, seperti melalui proses aerasi dan koagulasi (Elia, 2014).

Sumber limbah industri karet apabila dilihat dari tahapan produksi baik dari bahan baku berasal dari lateks dan bahan olahan karet

rakyat (bokar), maka limbah yang terbentuk pada industri karet dapat berupa limbah padat, limbah cair, dan limbah gas. (Gupita, 2013).

Limbah Padat Industri Karet

Secara umum limbah padat yang terbentuk pada pengolahan karet tidak tergolong limbah beracun. Limbah biasanya hanya berupa tatal, lumpur, pasir rotan, kayu, daun, dan plastik bekas kemasan. Bokar yang kotor merupakan sumber utama pembawa limbah padat. Beberapa jenis padatan dalam jumlah yang sudah sedemikian besar akan mengganggu keseimbangan ekosistem. Limbah tersebut jika dibuang ke sungai, dalam jangka waktu tertentu akan menyebabkan pendangkalan badan air. Limbah padat akan dikirim ke TPA dalam keadaan sudah cukup kering, lebih baik lagi jika sudah bersifat kompos, sehingga di TPA tinggal proses pelapukan akhir (Brahmana, 2014).

Tabel 1. Hasil Uji Limbah Padat Industri

Parameter Uji	Hasil
Kalium (K)	0,29%
Fosfor (P)	0,18%
Bahan Organik	72,22%
Karbon (C)	41,88%
Nitrogen (N)	1,28%
Rasio C/N	32,72

(Supratiningsih dan S, Nursamsi. 2014)

EM4 (Effective Microorganism-4)

Perkembangan probiotik di Indonesia belum pesat, namun sudah mulai dikembangkan dan salah satu probiotik yang telah mampu diproduksi dalam negeri berupa media kultur berbentuk cairan yang dapat disimpan lama adalah EM4 (*Effective Microorganisms-4*). EM4 mengandung 90% bakteri *Lactobacillus sp.* (bakteri penghasil asam laktat) pelarut fosfat, bakteri fotosintetik, *Streptomyces sp.*, jamur pengurai selulosa dan ragi. EM4 merupakan suatu tambahan untuk mengoptimalkan pemanfaatan zat-zat makanan karena bakteri yang terdapat dalam EM4 dapat mencerna selulose, pati, gula, protein, lemak (Surung, 2008).



Gambar 1. *Effective Microorganism-4*

Bekatul

Bekatul adalah lapisan luar dari beras yang terlepas saat proses penggilingan padi. Menurut FAO dalam Houston (1972), bekatul adalah hasil samping dari penggilingan padi yang sebenarnya merupakan selaput inti biji padi. Bekatul terdiri atas lapisan *pericarp*, *seed coat*, *nucellus*, dan *aleurone*. Proses penggilingan padi menjadi beras menghasilkan beras sebanyak 60-65%. Bekatul yang diperoleh dari penggilingan padi adalah 8-12%. Menurut catatan Pusat Penelitian dan Pengembangan pertanian Bogor dalam Nursalim dan Razali (2007), kegiatan penyosohan beras dapat mengikis 7,5% dari bobot beras awal berupa bekatul yang memiliki kadar selulosa dan hemiselulosa yang paling tinggi dibandingkan dengan beras. Bekatul merupakan dedak yang paling halus dengan komponen utamanya adalah endosperm (David, 2008).

Tabel 2. Komposisi kimia bekatul menurut beberapa penelitian

Komponen	Juliano & Bechtel (1985)	Luh (1991)
Protein (%)	11.3-14.9	12.0-15.6
Lemak (%)	15.0-19.7	15.0-19.7
Serat kasar (%)	7.0-11.4	7.0-11.4
Karbohidrat (%)	34.1-52.3	34.1-52.3
Abu (%)	6.6-9.9	6.6-9.9
Kalsium (mg/g)	-	0.3-1.2
Magnesium (mg/g)	-	5.0-13.0
Fosfor (mg/g)	-	11.0-25.0
Silika (mg/g)	-	5.0-11.0
Seng (μ g/g)	-	43.0-258.0
Thiamin (μ g/g)	-	12.0-24.0
Riboflavin (μ g/g)	-	1.8-4.0
Tokoferol (μ g/g)	-	149-154

(Sumber : Juliano & Bechtel, 1985 dan Luh, 1991)

Larutan Gula (Tetes)

Di bidang pertanian, belum banyak orang yang mengetahui manfaat tetes. Padahal, keberadaannya sangat bermanfaat guna meningkatkan kualitas hasil pertanian. Dimana larutan gula tersebut bisa digunakan sebagai salah satu bahan dasar pembuatan pupuk organik yang membantu meningkatkan kualitas pertanian. Salah satu manfaat larutan gula ini adalah digunakan sebagai bahan campuran pembuatan kompos sistem aerob. Kompos sistem aerob ini bisa dibuat tanpa harus menggunakan cetakan serta tutup plastik hitam sebagaimana kompos sistem anaerob. Larutan gula juga berfungsi untuk memperoleh energi bagi perkembangbiakan jumlah EM yang diaktifkan selama proses pembuatan kompos (Witono, 2016).

Bokashi dan Mekanisme Proses Pembuatannya

Bokashi adalah pupuk kompos yang dihasilkan dari proses fermentasi atau peragian bahan organik dengan teknologi EM4 (*Effective Microorganism 4*). Keunggulan penggunaan teknologi EM4 adalah pupuk organik (kompos) dapat dihasilkan dalam waktu yang relatif singkat dibandingkan dengan cara konvensional. EM4 juga dapat menekan pertumbuhan patogen tanah, mempercepat fermentasi limbah dan sampah organik, meningkatkan ketersediaan unsur hara pada tanaman, meningkatkan aktivitas mikroorganisme yang menguntungkan, serta mengurangi kebutuhan pupuk dan pestisida kimia (Djuarnani et.al. 2006).

Cairan EM4 mengandung *Azotobacter sp.*, *Lactobacillus sp.*, ragi, bakteri fotosintetik dan jamur pengurai selulosa. Bahan untuk pembuatan bokashi dapat diperoleh dengan mudah di sekitar lahan pertanian, seperti jerami, rumput, tanaman kacang, sekam, pupuk kandang atau serbuk gergajian. Namun bahan yang paling baik digunakan sebagai bahan pembuatan bokashi adalah dedak karena mengandung zat gizi yang sangat baik untuk mikroorganisme (Ahmad, 2013).

Pada prinsipnya, peranan bokashi hampir sama dengan pupuk kompos lainnya, namun bokashi EM4 pengaruhnya dipercepat dengan

adanya penambahan *Effective Microorganikms 4* (EM4). Keuntungan penggunaan bokashi adalah meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman meskipun bahan organiknya belum terurai seperti pada kompos. Bila bokashi dimasukkan ke dalam tanah, bahan organiknya dapat digunakan sebagai substrat oleh mikroorganisme efektif untuk berkembangbiak dalam tanah, sekaligus sebagai tambahan persediaan unsur bagi tanaman (Sutanto, 2002).

Manfaat Pupuk Kompos Dari Limbah Padat Industri Karet

Sebagai pupuk organik yang berasal dari limbah padat industri karet remah, bisa digunakan sebagai penyedia unsur hara untuk tanaman. Selain itu, pupuk organik ini mampu meningkatkan populasi mikroorganisme yang berguna di tanah. Tanaman yang menggunakan pupuk organik ini juga akan lebih tahan terhadap serangan hama serta penyakit. Pupuk organik mampu memperbaiki struktur tanah, seperti membuat lebih gembur dan mengikat air lebih banyak. Itulah mengapa pupuk organik banyak digunakan di lahan yang miring. Karena mampu mengurangi resiko erosi pada waktu musim penghujan. Sebab, tanah yang gembur akan lebih mudah mengikat tanah dan mengurangi aliran air yang seiring infiltrasi air hujan (Dian, 2014).

Pupuk organik merupakan hasil dari pelapukan atau pengomposan bahan-bahan organik sehingga secara fisik dan kimia bentuknya telah mengalami perubahan dari bentuk awalnya. Sebenarnya di alam juga terjadi proses pelapukan bahan-bahan organik secara alami tetapi berjalan sangat lambat. Penggunaan pupuk dan pestisida kimia secara berlebihan telah mengakibatkan tanah menjadi semakin miskin dan krus apalagi tanpa ada pengembalian bahan organik ke lahan. Dengan kondisi yang demikian bukan hasil panen yang meningkat tetapi malah penurunan hasil panen karena tanah semakin miskin dan tidak lagi mampu menyediakan makanan bagi tanaman (Rohanah, 2008).

Meskipun sudah diberi pupuk kimia yang cukup tetap tidak mampu memberikan hasil panen yang memuaskan karena unsur hara yang berasal dari pupuk kimia tidak dapat diserap oleh akar tanaman karena terikat oleh mineral-mineral tertentu yang ada di tanah. Pemberian pupuk organik dapat mengatasi kendala tersebut sehingga ketersediaan hara yang dapat diserap oleh akar tanaman semakin meningkat (Bian, 2013).

Secara singkat fungsi utama dari pupuk organik adalah sebagai penyedia hara bagi tanaman, untuk meningkatkan populasi mikroorganisme agar dapat berguna di tanah, memperkuat daya tahan tanaman terhadap serangan hama dan penyakit dan memperbaiki struktur tanah (menjadi lebih gembur dan mampu mengikat air lebih banyak). Karena dapat memperkuat struktur tanah maka penggunaan pupuk organik sangat penting terutama pada daerah dengan kemiringan tanah sehingga dapat mengurangi erosi dan dapat mengurangi aliran air permukaan akibat hujan karena meningkatnya infiltrasi air hujan (Agus, 2011).

Dengan manfaat yang banyak dan pembuatannya yang mudah dan murah, tentunya pupuk organik merupakan potensi yang layak dikembangkan sebagai pengganti pupuk kimia; yang selain dapat mencemari lingkungan, harga yang semakin mahal dan ketersediaannya yang semakin menurun. Kondisi inilah yang sering menyulitkan petani terutama petani-petani miskin. Merekalah yang sering mengalami kesulitan ketika pupuk langka dan harganya mahal (Nurhidayat, 2012).

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Laboratorium Analisa dan Instrumentasi Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik dan Laboratorium Kimia Biologi dan Kesuburan Tanah Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Waktu penelitian berlangsung pada bulan Agustus 2017 – November 2017.

Adapun variabel penelitian yang dilakukan adalah penambahan EM4, Penambahan Larutan gula dan Jumlah Limbah Padat *Crumb Rubber*.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu keranjang sampah, Gelas beker, Erlenmeyer, Aluminium foil, Timbangan digital, Pipet tetes, Sarung tangan, Masker, Gelas, Termometer dan Tabung Reaksi

Bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain adalah:

- Limbah padat *crumb rubber* dari PT Hoktong Plaju
- EM4 (*Effective Microorganism 4*)
- Bekatul
- Gula pasir
- Aquadest

Persiapan Persiapan Bahan Baku

Bahan baku limbah padat *crumb rubber* dicampur lalu ditimbang sesuai masing-masing formulasi yaitu 100 gram, 95 gram, 90 gram,

85 gram dan 80 gram sebanyak 4 kali. Limbah Padat yang telah di timbang di masukkan ke dalam gelas.

Prosedur Penelitian

- a) Bekatul dimasukkan sebanyak 20 gr kepada masing-masing formulasi limbah padat *Crumb Rubber*. Campuran ini di aduk sampai merata.
- b) Larutkan gula sebanyak 500 gram ke dalam 500 ml air untuk membuat larutan gula (larutan gula).
- c) Larutan EM4 dimasukkan kedalam campuran limbah padat dan bekatul yang telah tercampur sebanyak 15 ml dan 30 ml untuk masing-masing sampel.
- d) Campuran di aduk hingga menjadi homogen.
- e) Larutan gula (larutan gula) dimasukkan kedalam campuran limbah padat, bekatul dan EM4 yang telah tercampur sebanyak 15 ml dan 30 ml untuk masing-masing sampel.
- f) Campuran di aduk hingga menjadi homogen.
- g) Pencampuran dilakukan secara perlahan dan merata hingga kelembaban menjadi 40-60%. Kandungan air yang diinginkan diuji dengan menggenggam bahan, ditandai dengan tidak menetesnya air bila bahan digenggam dan akan mekar bila genggam dilepaskan
- h) Bahan yang telah dicampur diletakkan diatas tempat yang kering. Suhu dipertahankan antara 40-50° C.
- i) Pengecekan suhu dilakukan setiap hari pada 10 hari pertama, selanjutnya pengecekan suhu dilakukan 1 kali seminggu.
- j) Proses pembalikan dilakukan seminggu 2 sekali untuk menjaga kelembaban pupuk.
- k) Pengujian C/N dilakukan pada minggu ke empat untuk masing-masing sampel.
- l) Kompos matang pada hari ke 40 dan siap di pakai

Tabel 3. Variabel Penelitian

Larutan Gula	EM4	Limbah Padat				
		100 gr	95 gr	90 gr	85 gr	80 gr
15 mL	15 mL	X1	X2	X3	X4	X5
	30 mL	X6	X7	X8	X9	X10
30 mL	15 mL	X11	X12	X13	X14	X15
	30 mL	X16	X17	X18	X19	X20

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini dilakukan pembuatan pupuk kompos dari limbah padat crumb rubber dari PT. Hoktong Plaju. Limbah padat crumb rubber sebelum digunakan sebagai bahan baku

dilakukan analisa terlebih dahulu. Dari hasil analisa limbah padat crumb rubber didapatkan rasio C/N yang masih cukup tinggi sehingga masih belum bisa untuk langsung digunakan sebagai pupuk tanaman. Rasio C/N yang tinggi pada pupuk kompos dapat menyebabkan konsentrasi unsur nitrogen di dalam tanah berkurang karena aktivitas organisme tanah cenderung menghabiskan nitrogen untuk pertumbuhannya. Rasio C/N adalah perbandingan antara kandungan karbon (C) dan nitrogen (N) dalam tanah, yang selalu berubah dalam skala waktu. Hasil analisa bahan baku limbah padat crumb rubber ditunjukkan oleh tabel 4.

Tabel 4. Hasil Analisa Limbah Padat *Crumb Rubber*

No.	Parameter Uji	Hasil	Satuan
1.	pH H ₂ O (1:1)	6,93	
2.	C-Organik	215,74	g/kg
3.	N-total	6,02	g/kg
4.	P-tersedia (Bray I)	12,90	mg/kg
5.	K-dd	2,56	cmol/kg
6.	Ca	7,33	cmol/kg
7.	Mg	0,72	cmol/kg

Dari hasil analisa di atas di dapat kadar C/N sebesar 35,85 g/kg. Oleh karena itu, untuk menurunkan rasio C/N yang terdapat dalam sampel agar mendekati rasio C/N tanah (<20) perlu dilakukannya proses pengomposan. Proses pengomposan terjadi secara aerob, kurang lebih 2/3 unsur karbon menguap (menjadi CO₂). Proses pengomposan aerob secara sederhana dibagi menjadi dua tahap, yaitu tahap aktif dan tahap pematangan. Selama tahap-tahap awal proses, senyawa-senyawa yang mudah terdegradasi akan dimanfaatkan oleh mikroba mesofilik. Suhu tumpukan kompos akan meningkat dengan cepat, suhu akan meningkat antara 35-39°C. Pada saat tersebut mikroba yang aktif adalah mikroba termofilik. Mikroba-mikroba di dalam kompos dengan menggunakan oksigen akan menguraikan bahan organik menjadi CO₂ uap air dan panas. Setelah sebagian bahan telah terurai, maka suhu akan berangsur-angsur mengalami penurunan. Pada saat ini terjadi pematangan kompos tingkat lanjut, yaitu pembentukan kompleks humus. Selama proses pengomposan akan terjadi penyusutan volume maupun biomassa bahan.

Kompos hasil penelitian diuji sesuai SNI 2803:2010 Pupuk NPK Padat dan Peraturan Menteri Pertanian No:70/Permentan/SR.140/10/2011 tentang Pupuk Organik di Laboratorium Kimia, Biologi dan Kesuburan Tanah Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Hasil uji pupuk kompos dapat dilihat pada Tabel 5

Tabel 5. Hasil Analisa rasio C/N

No.	Kode Lab	Kode Sampel	C-Organik	N-total	C/N
			g/kg		
1.	1125.22.09.17	Sampel X1	418,75	14,56	28,76
2.	1126.22.09.17	Sampel X2	377,98	14,56	25,96
3.	1127.22.09.17	Sampel X3	383,69	15,68	24,47
4.	1128.22.09.17	Sampel X4	337,06	14,56	23,15
5.	1129.22.09.17	Sampel X5	339,02	16,80	20,18
6.	1130.22.09.17	Sampel X6	342,79	16,52	20,75
7.	1131.22.09.17	Sampel X7	347,86	17,64	19,72
8.	1132.22.09.17	Sampel X8	330,93	17,50	18,91
9.	1133.22.09.17	Sampel X9	350,62	18,76	18,69
10.	1134.22.09.17	Sampel X10	315,64	18,48	17,08
11.	1135.22.09.17	Sampel X11	333,18	18,76	17,76
12.	1136.22.09.17	Sampel X12	338,99	18,76	18,07
13.	1137.22.09.17	Sampel X13	344,80	18,76	18,38
14.	1138.22.09.17	Sampel X14	360,41	17,22	20,93
15.	1139.22.09.17	Sampel X15	368,17	15,68	23,48
16.	1140.22.09.17	Sampel X16	405,17	15,68	25,84
17.	1141.22.09.17	Sampel X17	376,88	14,00	26,92
18.	1142.22.09.17	Sampel X18	344,84	12,32	27,99
19.	1143.22.09.17	Sampel X19	358,39	12,32	29,09
20.	1144.22.09.17	Sampel X20	372,06	12,32	30,20

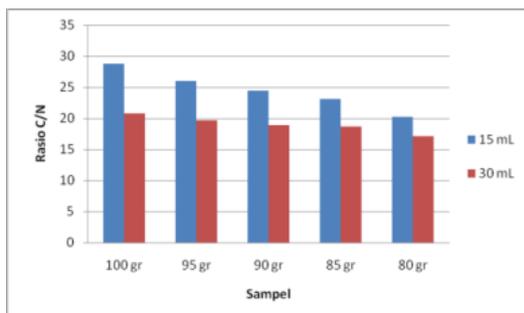
Hasil uji rasio C/N menunjukkan kisaran 17-30 untuk semua formulasi kompos yang dibuat. Hasil uji rasio C/N terkecil dicapai oleh kompos dengan EM4 (*Effective Microorganism 4*) 30 ml, larutan gula 15 ml dan limbah padat *crumb rubber* 80 gr, yaitu sebesar 17. Hasil uji rasio C/N terbesar dicapai oleh kompos dengan EM4 (*Effective Microorganism 4*) 30 ml, larutan gula 30 ml dan limbah padat *crumb rubber* 80 gr, yaitu sebesar 30.. Rasio C/N yang sesuai persyaratan menunjukkan proses pengomposan berjalan baik. Rasio C/N yang efektif untuk proses pengomposan berkisar antara 30:1 hingga 40:1. Mikroba memecah senyawa C sebagai sumber energi dan menggunakan N untuk sintesis protein. Pada rasio C/N di antara 30 s/d 40 mikroba mendapatkan cukup C untuk energi dan N untuk sintesis protein. Apabila rasio C/N terlalu tinggi, mikroba akan kekurangan N untuk sintesis protein sehingga dekomposisi berjalan lambat.

Dari tabel di atas, dapat di lihat bahwasannya nilai C/N yang optimum terdapat pada sampel X10 dimana sampel X10 tersebut memiliki komposisi 80 gr limbah padat *crumb rubber*, 15 mL larutan gula dan 30 mL EM4. Dari pernyataan tersebut dapat diketahui jika kombinasi yang paling baik antara pengaruh penambahan larutan gula dan EM4 terhadap limbah padat 80 gr adalah 15 mL dan 30 mL dengan hasil analisa C/N yaitu 17,08. Hasil uji limbah padat sebelum diolah menjadi kompos, menunjukkan nilai rasio C/N yang cukup tinggi yaitu sebesar 35,85. Pengolahan limbah menunjukkan penurunan nilai rasio C/N secara nyata. Ciri fisik yang dapat dilihat pada kompos yang telah matang, antara lain terjadinya penurunan volume, warnanya menjadi coklat kehitaman, dan bahannya menjadi lunak atau hancur.

Pembalikan, pemberian air, dan aerasi merupakan bagian utama dari tata laksana proses pengomposan. Akan tetapi, bagian lain tidak dapat ditinggalkan begitu saja. Misalnya penggunaan alat, pengadukan, dan pengeringan harus dilakukan dengan hati-hati dan pastikan peralatan dalam keadaan bersih karena jika sudah ada kontaminan yang tidak diinginkan masuk kedalam sampel selama proses dekomposisi ,maka produk akan mengalami kegagalan karena biasanya sampel akan tercemar dan terbentuknya belatung. Setiap organisme pendegradasi bahan organik membutuhkan kondisi lingkungan dan bahan yang berbeda-beda. Apabila kondisinya sesuai, maka dekomposer tersebut akan bekerja giat untuk mendekomposisi limbah padat organik. Apabila kondisinya kurang sesuai atau tidak sesuai, maka organisme tersebut akan dorman, pindah ke tempat lain, atau bahkan mati. Menciptakan kondisi yang optimum untuk proses pengomposan sangat menentukan keberhasilan proses pengomposan itu sendiri.

Pengaruh EM4 (*Effective Microorganism 4*) dan Jumlah Limbah Padat terhadap Rasio C/N pada Larutan gula 15 mL

Pengaruh EM4 dan jumlah limbah padat *crumb rubber* dengan larutan gula 15 mL dapat mempengaruhi rasio C/N yang dihasilkan dari proses dekomposisi. Grafik nilai rasio C/N dapat dilihat pada Gambar 2.



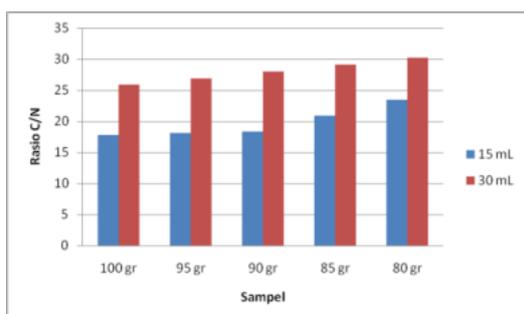
Gambar 2. Pengaruh EM4 (*Effective Microorganism 4*) dan Jumlah Limbah Padat terhadap Rasio C/N pada Larutan gula 15 mL

Berdasarkan gambar 2. terlihat bahwa rasio C/N yang paling optimum terdapat pada sampel dengan penambahan EM4 sebanyak 30 mL dan larutan gula sebanyak 15 mL pada 80 gr limbah padat *crumb rubber*. Semakin banyak jumlah EM4 yang diberikan maka rasio C/N yang didapat akan semakin kecil. Hal ini disebabkan karena semakin banyak jumlah mikroba yang terdapat didalam sampel maka senyawa organik yang terdapat didalam sampel akan terdekomposisi semakin banyak.

Sampel dengan rasio C/N yang melewati batas standar SNI untuk pupuk kompos terdapat pada sampel 90 gr limbah padat *crumb rubber* dengan penambahan EM4 sebanyak 15 mL dan larutan gula sebanyak 15 mL adalah sampel X1. Hal ini disebabkan karena adanya faktor kelembaban, aerasi dan kondisi saat dekomposisi yang tidak terpenuhi.

Pengaruh EM4 (*Effective Microorganism 4*) dan Jumlah Limbah Padat terhadap Rasio C/N pada Larutan gula 30 mL

Pengaruh EM4 dan jumlah limbah padat *crumb rubber* dengan larutan gula 30 mL dapat mempengaruhi rasio C/N yang dihasilkan dari proses dekomposisi. Grafik nilai rasio C/N dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Pengaruh EM4 (*Effective Microorganism 4*) dan Jumlah Limbah Padat terhadap Rasio C/N pada Larutan gula 30 mL

Berdasarkan gambar 3. terlihat bahwa rasio C/N yang paling optimum terdapat pada sampel dengan penambahan EM4 sebanyak 15 mL dan larutan gula sebanyak 30 mL pada 100 gr limbah padat *crumb rubber*. Semakin banyak jumlah larutan gula yang diberikan maka rasio C/N yang didapat akan semakin besar. Hal ini disebabkan karena semakin banyaknya jumlah nutrisi yang diberikan pada mikroba.

Sampel dengan rasio C/N yang melewati batas standar SNI untuk pupuk kompos terdapat pada sampel 80 gr limbah padat *crumb rubber* dengan penambahan EM4 sebanyak 30 mL dan larutan gula sebanyak 30 mL adalah sampel X20. Hal ini disebabkan karena penambahan EM4 dan larutan gula yang terlalu banyak sehingga mikroba yang mendekomposisi pupuk tersebut akan mati.

Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi proses pengomposan antara lain adalah sebagai berikut. Pertama adalah rasio C/N dimana apabila rasio C/N terlalu tinggi, mikroba akan kekurangan N untuk sintesis protein sehingga dekomposisi berjalan lambat. Kedua adalah aerasi, pengomposan yang cepat dapat terjadi dalam kondisi yang cukup oksigen (aerob). Aerasi secara alami akan terjadi pada saat terjadi peningkatan suhu yang menyebabkan udara hangat keluar dan udara yang lebih dingin masuk ke dalam tumpukan kompos.

Aerasi ditentukan oleh porositas dan kandungan air bahan (kelembaban). Apabila aerasi terhambat, maka akan terjadi proses anaerob yang akan menghasilkan bau yang tidak sedap. Aerasi dapat ditingkatkan dengan melakukan pembalikan atau mengalirkan udara di dalam tumpukan kompos. Oleh karena itu peneliti melakukan pembalikan dan penyiraman sebanyak 2 kali seminggu untuk menjaga kondisi yang sesuai untuk pengomposan.

Ketiga yaitu jumlah mikroorganisme, dengan semakin banyaknya jumlah mikroorganisme maka proses pengomposan diharapkan akan semakin cepat. Tetapi, jumlah mikroorganisme yang banyak harus juga di seimbangi dengan jumlah asupan atau nutrisi bagi mikroba untuk bertahan hidup dan menjalankan perannya untuk mendekomposisi limbah.

Keempat adalah kelembaban (*moisture content*), Kelembaban memegang peranan yang sangat penting dalam proses metabolisme mikroba dan secara tidak langsung berpengaruh pada suplay oksigen. Mikroorganisme dapat memanfaatkan bahan organik apabila bahan

organik tersebut larut di dalam air. Kelembaban 40 - 60 % adalah kisaran optimum untuk metabolisme mikroba. Apabila kelembaban di bawah 40%, aktivitas mikroba akan mengalami penurunan dan akan lebih rendah lagi pada kelembapan 15%. Apabila kelembaban lebih besar dari 60%, hara akan tercuci, volume udara berkurang, akibatnya aktivitas mikroba akan menurun dan akan terjadi fermentasi anaerobik yang menimbulkan bau tidak sedap. Untuk memenuhi kondisi tersebut dilakukannya penyiraman dengan kadar 10 mL untuk setiap sampel sebanyak 2 kali seminggu. Parameter untuk menentukan kelembaban dengan kisaran 40-60% adalah dengan menggenggam sampel, apabila saat di genggam sampel masih hancur dan tidak bergumul berarti kelembapan sudah cukup.

Kompos terbaik dan memenuhi persyaratan SNI 2803:2004 Pupuk NPK Padat serta memenuhi Peraturan Menteri Pertanian No: 70/Permentan/SR-140/10/2011 tentang Pupuk Organik adalah kompos dengan formulasi limbah padat *crumb rubber* 80 gram, EM4 30 mL dan larutan gula 15 mL dengan rasio C/N sebesar 17,08. Di dalam standar ini termuat batas-batas maksimum atau minimum sifat-sifat fisik atau kimiawi kompos, termasuk di dalamnya batas maksimum dan minimum kadar C/N. Syarat minimum dan maksimum rasio C/N dalam peraturan SNI 2803:2004 Pupuk NPK Padat adalah 10-20. Syarat minimum dan maksimum rasio C/N dalam memenuhi Peraturan Menteri Pertanian No: 70/Permentan/SR-140/10/2011 tentang Pupuk Organik adalah 15-25. Untuk memastikan apakah seluruh kriteria kualitas kompos ini terpenuhi maka diperlukan analisis laboratorium. Pemenuhan atas standar tersebut adalah penting, terutama untuk kompos yang akan dijual ke pasaran. Standar itu menjadi salah satu jaminan bahwa kompos yang akan dijual benar-benar merupakan kompos yang siap diaplikasikan dan tidak berbahaya bagi tanaman, manusia, maupun lingkungan. Kompos tersebut memiliki ciri antara lain: berwarna coklat tua agak hitam mirip dengan warna tanah, tidak larut dalam air, rasio C/N sebesar 17,08, suhu kurang lebih sama dengan suhu lingkungan, dan tidak berbau. Berikut adalah data hasil analisa dari sampel terbaik ditunjukkan oleh tabel 6.

Tabel 6. Hasil Analisa Sampel Terbaik

No.	Parameter Uji	Hasil	Satuan
1.	pH H ₂ O (1:1)	6,98	
2.	C-Organik	315,64	g/kg
3.	N-total	18,48	g/kg
4.	Ca	12,70	cmol/kg
5.	Mg	1,50	cmol/kg

4. KESIMPULAN

- 1) Pupuk kompos terbaik yaitu sampel limbah padat 80 gram dengan penambahan EM4 30 mL dan larutan gula 15 mL dengan rasio C/N sebesar 17,08 dan memenuhi persyaratan SNI 2803:2010 Pupuk NPK Padat serta memenuhi Peraturan Menteri Pertanian No:70/Permentan/SR-140/10/2011 tentang Pupuk Organik.
- 2) Semakin banyak penambahan EM4 (*Effective Microorganism 4*) maka semakin kecil rasio C/N yang didapat.
- 3) Semakin banyak penambahan larutan gula maka semakin besar rasio C/N yang didapat.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2011. *Cara Membuat Larutan Gula*. (Online). <http://penyakit-anak.blogspot.in/2011/06/cara-membuat-lgg.html?m=1>. (Diakses pada tanggal 20 Juni 2017).
- Anonim. 2012. *Pupuk Organik*. (Online). <http://pertaniansehat.com/read/2012/05/09/pupuk-organik-alternatif-pengkayaan-tanah.html>. (Diakses pada tanggal 20 Juni 2017).
- Anonim. 2016. *Prinsip Dasar Pengomposan*. (Online). <http://www.pertanian.com/>. (Diakses pada tanggal 07 November 2017).
- Daud. 2012. *Limbah Padat Industri Crumb Rubber*. *Jurnal Teknik Kimia*. 2(3). pp 119-201.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2010. *Prospek Komoditas Karet*. Direktorat Jenderal Perkebunan. Jakarta.
- Hidayat, W. 2016. *Manfaat Tetes Tebu dalam Pembuatan Pupuk Organik*. (Online). www.kampustani.com/manfaat-tetestebeu-dalam-pembuatan-pupuk-organik/. (Diakses pada tanggal 20 Juni 2017).
- Juliano dan Bechtel. 1985. *Komposisi Kimia Bekatul Menurut Beberapa Penelitian*. *Jurnal Pertanian*. 2(1). pp 14-16.

- Luh. 1991. *Komposisi Kimia Bekatul Menurut Beberapa Penelitian*. Jurnal Pertanian. 2(1). pp 14-16.
- Nasir. 2008. *Pengaruh Penggunaan Pupuk Bokashi pada Pertumbuhan dan Produksi Palawija dan Sayuran*. (Online).<http://www.distperternakpandeglang.go.id/>. (Diakses pada tanggal 07 November 2017).
- Supratiningsih dan S, Nursamsi. 2014. *Pemanfaatan Limbah Padat Industri Karet Remah (Crumb Rubber) Untuk Pembuatan Kompos*. Jurnal Teknik Kimia. Yogyakarta. pp 35-41.
- Sutanto, R. 2002. *Penerapan Pertanian Organik*. Kanisius. Yogyakarta.
- Suriadikarta. 2012. *Baku Mutu Pupuk Organik*. (Online).<http://www.syekhanismd.lectur.e.ub.ac.id/>. (Diakses pada tanggal 07 November 2017).
- Surung. 2008. *Pengaruh Dosis EM4 (Effective Microorganism 4) pada Pembuatan Biogas dari Enceng Gondok dan Rumen Sapi*. Jurnal Agrisistem. 4(4). pp 40-47.