

I. TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengomposan

Kompos merupakan bahan organik yang terdiri dari sisa-sisa tanaman, hewan, ataupun sampah-sampah kota yang telah mengalami pelapukan sebelum bahan tersebut ditambahkan ke dalam tanah. Menurut Rodale *et al.* (1975), kompos merupakan suatu campuran untuk pemupukan atau perbaikan lahan, berupa campuran pupuk dari beberapa bahan seperti gambut, jamur daun, rabuk, kapur, dan lain-lain yang kemudian ditumpuk dan didekomposisikan. Selain itu, menurut Djajakirana (2002) kompos didefinisikan sebagai campuran pupuk dari bahan organik yang berasal dari tanaman atau hewan atau campuran keduanya yang telah terlapuk sebagian dan dapat berisi senyawa-senyawa lain seperti abu, kapur dan bahan kimia lainnya sebagai bahan tambahan.

Gaur (1981) menyatakan bahwa pengomposan merupakan metode yang aman bagi daur ulang bahan organik menjadi pupuk. Unsur-unsur yang terkandung dalam bahan organik yang ditambahkan ke dalam tanah akan diubah dalam bentuk yang dapat digunakan tanaman (menjadi tersedia) hanya melalui pelapukan (Millar *et al.*, 1958).

Bahan organik yang dapat digunakan sebagai sumber pupuk dapat berasal dari limbah/hasil pertanian dan nonpertanian (limbah kota dan limbah industri) (Kurnia *et al.*, 2001). Dari hasil pertanian antara lain berupa sisa tanaman (brangkasan dan jerami), sisa hasil pertanian (kulit kacang tanah, sekam padi, belotong dan ampas tebu), pupuk kandang (kotoran kuda, sapi, kerbau, itik dan

ayam), dan pupuk hijau. Limbah kota atau sampah organik kota biasanya dikumpulkan dari pasar-pasar atau sampah rumah tangga dari daerah pemukiman serta taman-taman kota. Salah satu limbah industri yang dapat dimanfaatkan sebagai pupuk yaitu sabut kelapa. Berbagai bahan organik tersebut dapat dijadikan pupuk organik melalui teknologi pengomposan sederhana maupun dengan penambahan mikroba perombak serta pengkayaan dengan hara lain.

Proses dekomposisi bahan organik dapat dibagi menjadi tiga tahap (Sutanto, 2002). Pada tahap awal atau dekomposisi intensif berlangsung, dihasilkan suhu yang cukup tinggi dalam waktu yang relatif pendek dan bahan organik yang mudah terdekomposisi akan diubah menjadi senyawa lain. Pada tahap pematangan utama dan pasca pematangan, bahan yang sukar akan terdekomposisi akan terurai dan membentuk ikatan kompleks lempung-humus. Produk yang dihasilkan adalah kompos matang yang mempunyai ciri antara lain: (1) tidak berbau; (2) remah; (3) berwarna kehitaman; (4) mengandung hara yang tersedia bagi tanaman; dan (5) kemampuan mengikat air tinggi.

1. Syarat-Syarat Pembuatan Kompos

Beberapa syarat yang diperlukan dalam pembuatan kompos antara lain:

a. Ukuran bahan mentah.

Ukuran bahan mentah mempengaruhi lamanya pengomposan. Semakin kecil ukuran potongan bahan mentahnya sampai pada batas tertentu, semakin cepat pula waktu pembusukannya. Penghalusan bahan akan meningkatkan luas permukaan spesifik bahan kompos sehingga memudahkan mikroba dekomposer untuk menyerang dan menghancurkan bahan-bahan tersebut.

Penghalusan bahan terlalu kecil dapat mengakibatkan timbunan akan menjadi mampat sehingga udara sedikit. Ukuran bahan yang sesuai untuk pengomposan untuk mempermudah terjadinya sirkulasi udara yaitu sekitar 5-10 cm. Untuk mempercepat proses pelapukan, dilakukan pemotongan/mencacah daun-daunan, ranting-ranting dan material organik lainnya menggunakan mesin maupun manual dengan tangan. Untuk pembuatan kompos skala industri, tersedia mesin penggilingan bertenaga listrik yang dirancang khusus untuk memotong atau mencacah bahan organik limbah pertanian menjadi potongan-potongan yang cukup kecil hingga bisa melapuk dengan cepat (Rachman, 2006).

b. Suhu dan ketinggian timbunan kompos.

Timbunan bahan yang mengalami dekomposisi akan meningkat suhunya hingga 65°-70°C. Hal ini dikarenakan terjadinya aktivitas biologi oleh mikroorganisme/mikroba perombak bahan organik (Gaur, 1981). Penjagaan panas sangat penting dalam pembuatan kompos agar proses dekomposisi berjalan merata dan sempurna. Volume timbunan kompos mempengaruhi tingginya suhu. Makin tinggi volume timbunan dibanding permukaan, makin besar isolasi panas dan makin mudah timbunan menjadi panas. Timbunan yang terlalu dangkal akan kehilangan panas dengan cepat, karena bahan tidak cukup untuk menahan panas dan menghindari pelepasannya. Pada keadaan suhu kurang optimum, bakteri-bakteri yang menyukai panas (yang bekerja di dalam timbunan itu) tidak akan berkembang secara wajar. Akibatnya pembuatan kompos akan berlangsung lebih lama. Sebaliknya timbunan yang

terlampau tinggi dapat mengakibatkan bahan memadat karena berat bahan kompos itu sendiri. Hal tersebut akan mengakibatkan suhu terlalu tinggi dan udara di dasar timbunan berkurang. Panas yang terlalu banyak juga akan mengakibatkan terbunuhnya mikroba yang diinginkan. Sedang kekurangan udara mengakibatkan tumbuhnya bakteri anaerobik yang baunya tidak enak. Tinggi timbunan yang memenuhi syarat adalah sekitar 1,25-2 m. Pada waktu proses pembusukan berlangsung, pada timbunan material yang tingginya 1,5 m akan menurun sampai kira-kira setinggi 1 atau 1,25 m.

c. Nisbah C/N.

Mikroba perombak bahan organik memerlukan karbon dan nitrogen dari bahan asal. Karbon dibutuhkan oleh mikroba sebagai sumber energi untuk pertumbuhannya dan Nitrogen diperlukan untuk membentuk protein. Menurut Astuti (2000), pada pengomposan, berat organik akan mengalami pengurangan dikarenakan sebagian besar senyawa karbon akan hilang sedangkan kadar senyawa nitrogen yang larut (ammonia) meningkat. Bahan dasar kompos yang mempunyai rasio C/N 20:1 hingga 35:1 sesuai untuk dikomposkan. Menurut Mathur (1980) mikroorganisme memerlukan 30 bagian C terhadap satu bagian N, sehingga rasio C/N 30 merupakan nilai yang diperlukan untuk proses pengomposan yang efisien. Terlalu besar rasio C/N (>40) atau terlalu kecil (<20) akan mengganggu kegiatan biologis proses dekomposisi. Bahan berkadar C/N tinggi bisa menyebabkan timbunan membusuk perlahan-lahan karena mikroba utama yang aktif pada suhu rendah adalah jamur. Hal ini berarti bahwa pembuatan kompos dari bahan-bahan

keras seperti kulit biji-bijian yang keras dan berkayu, tanaman menjalar atau pangkasan-pangkasan pohon (semua dengan kadar C/N tinggi) harus dicampur dengan bahan-bahan berair seperti pangkasan daun dan sampah-sampah lunak. Bila tidak ada bahan hijauan yang mengandung nitrogen, dapat diganti dengan berbagai pupuk organik. Menurut Triwahyuningsih (2005), penambahan bahan yang mengandung kadar N tinggi pada bahan organik, proses pengomposan akan lebih cepat dan lebih efektif.

d. Kelembaban.

Timbunan kompos harus selalu lembab, dengan kandungan lengas 50-60%, agar mikroba tetap beraktivitas. Kelebihan air akan mengakibatkan volume udara jadi berkurang, sebaliknya bila terlalu kering proses dekomposisi akan berhenti. Semakin basah timbunan tersebut, harus makin sering diaduk atau dibalik untuk menjaga dan mencegah pembiakan bakteri anaerobik. Pada kondisi anaerob, penguraian bahan akan menimbulkan bau busuk. Sampah-sampah yang berasal dari hijauan, biasanya tidak membutuhkan air sama sekali pada waktu awal, tetapi untuk bahan dari cabang atau ranting kering dan rumput-rumputan memerlukan penambahan air yang cukup (Rachman, 2006).

e. Sirkulasi udara (aerasi).

Aktivitas mikroba aerob memerlukan oksigen selama proses pembakan berlangsung (terutama bakteri dan fungi). Ukuran partikel dan struktur bahan dasar kompos mempengaruhi sistem aerasi. Makin kasar struktur maka makin besar volume pori udara dalam campuran bahan yang didekomposisi.

Pembalikan timbunan bahan kompos selama proses dekomposisi berlangsung sangat dibutuhkan dan berguna mengatur pasokan oksigen bagi aktivitas mikroba (Rachman, 2006).

f. Nilai pH.

Bahan organik dengan nilai pH 3-11 dapat dikomposkan. pH optimum berkisar antara 5,5-8,0. Bakteri lebih menyukai pH netral, sedangkan fungi aktif pada pH agak masam. Pada pH yang tinggi, terjadi kehilangan nitrogen akibat volatilisasi, oleh karena itu dibutuhkan kehati-hatian saat menambahkan kapur pada saat pengomposan. Pada awal proses pengomposan, pada umumnya pH agak masam karena aktivitas bakteri yang menghasilkan asam. Namun selanjutnya pH akan bergerak menuju netral. Variasi pH yang ekstrem selama proses pengomposan menunjukkan adanya masalah dalam proses dekomposisi (Rachman, 2006).

g. Standar Kualitas Kompos

Indonesia telah memiliki standar kualitas kompos, yaitu SNI 1970302004 dan Peraturan Menteri Pertanian No. 02/Pert/HK.060/2/2006. Di dalam standard ini termuat batas-batas maksimum atau minimum sifat-sifat fisik atau kimiawi kompos. Termasuk di dalamnya adalah batas maksimum kandungan logam berat. Untuk mengetahui seluruh kriteria kualitas kompos ini memerlukan analisa laboratorium. Standar ini penting terutama untuk kompos-kompos yang akan dijual ke pasaran. Standard ini menjadi salah satu jaminan bahwa kompos yang dijual benar-benar merupakan kompos yang

telah siap diaplikasikan dan tidak berbahaya bagi tanaman, manusia, maupun lingkungan (Anonim, 2004). SNI Kompos disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Standar Kualitas Kompos (SNI 19-7030-2004)

No	Parameter	Satuan	Minimum	Maksimum
1	Kadar Air	%	-	50
2	Temperatur	°C		suhu air tanah
3	Warna			kehitaman
4	Bau			berbau tanah
5	Ukuran partikel	mm	0,55	25
6	Kemampuan ikat air	%	58	-
7	pH		6,8	7,49
8	Bahan asing	%	*	1,5
	Unsur makro			
9	Bahan organik	%	27	58
10	Nitrogen	%	0,4	-
11	Karbon	%	15,66	32
12	Phosfor (P ₂ O ₅)	%	0.10	-
13	C/N-rasio		10	20
14	Kalium (K ₂ O)	%	0,2	*
15	Arsen	mg/kg	*	13
16	Kadmium (Cd)	mg/kg	*	3
17	Kobal (Co)	mg/kg	*	34
18	Kromium (Cr)	mg/kg	*	210
19	Tembaga (Cu)	mg/kg	*	100
20	Merkuri (Hg)	mg/kg	*	0,8
21	Nikel (Ni)	mg/kg	*	62
22	Timbal (Pb)	mg/kg	*	150
23	Selenium (Se)	mg/kg	*	2
24	Seng (Zn)	mg/kg	*	500
25	Kalsium	%	*	25.50
26	Magnesium (Mg)	%	*	0.60
27	Besi (Fe)	%	*	2.00
28	Aluminium (Al)	%	*	2.20
29	Mangan (Mn)	%	*	0.10
30	<i>Fecal Coli</i>	MPN/gr		1000
31	<i>Salmonella sp.</i>	MPN/4		3
Keterangan : * Nilainya lebih besar dari minimum atau lebih kecil dari maksimum				

B. Sabut Kelapa

Sabut kelapa merupakan limbah padat dari industri minyak kelapa serta limbah makanan yang bersumber dari kelapa yang banyak di konsumsi oleh masyarakat di Indonesia. Menurut Hanum (2015), komposisi kimia sabut kelapa secara umum terdiri atas selulosa, lignin, pyroligneous acid, gas, arang, tannin, dan potasium. Setiap butir kelapa mengandung serat 525 gram (75 % dari sabut), dan serbuk sabut kelapa 175 gram (25 % dari sabut). Kandungan kimia serat sabut kelapa yaitu selulosa 26,6%, hemiselulosa 27,7%, lignin 29,4%, air 8%, nitrogen 0,1%, abu 0,5%, komponen ekstraktif 4,2% dan unsur anhidrat 3,5%.

Menurut Ruskandi dan Setiawan (2003), kandungan hara makro yang terdapat pada sabut kelapa meliputi natrium (N) 0,58%; fosfat (P) 0,88%; dan kalium (K) 1,41% yang jika disetarakan dengan urea (N), SP36 (P) dan KCl (K) setiap kilogramnya yaitu berturut-turut senilai 79,31 kg urea; 450 kg SP36 dan 42,55 kg KCl. Menurut Rohim dan Arsetyo (2016), kandungan kadar air, pH, dan %C-organik berturut-turut 15,96 %; 8,1 dan 43,25%. Kadar Nitrogen dalam sabut kelapa yaitu 0,25 % (George *et al.*, 2013). Pengolahan lanjutan dibutuhkan untuk menurunkan kadar C/N ratio agar mempercepat waktu pengomposan.

Kalium merupakan salah satu unsur hara esensial sebagai aktivator yang diperlukan tanaman dalam proses fotosintesis dan respirasi serta untuk enzim yang terlibat dalam sintesis pati dan protein (Lakitan, 1995). Menurut Sunarti (1996), kandungan Kalium pada abu sabut kelapa sebesar 10,25 % dan diberikan sebanyak 643,94 kg/ha pada tanaman kacang (*Centrosema puberscens*) mampu meningkatkan K-Total tanah sebesar 740,07 mg dan meningkatkan hasil

tanaman. Menurut Mas'ud (1992), penggunaan kompos limbah sabut kelapa berpotensi mengurangi/ mensubstitusi penggunaan pupuk buatan sampai dengan 50% serta dapat memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah.

C. Limbah Ampas Tahu

Ampas tahu merupakan limbah dalam bentuk padat dari bubur kedelai yang diperas dan tidak berguna lagi dalam pembuatan tahu dan cukup potensial dipakai sebagai bahan makanan karena ampas tahu masih mengandung gizi yang baik. Penggunaan ampas tahu masih sangat terbatas bahkan sering sekali menjadi limbah yang tidak termanfaatkan sama sekali (Winarno, 2003).

Dalam proses pembuatan tahu akan diperoleh hasil lain, yakni ampas tahu (limbah padat) dan sari tahu (limbah cair). Bahan dasar pembuatan tahu adalah dengan menggunakan kedelai, kedelai tersebut digiling menggunakan alat penggiling dan dicampurkan dengan air panas. Penggilingan dengan air panas akan menghasilkan bubur kedelai, kemudian bubur kedelai tersebut dipanaskan hingga muncul gelembung – gelembung kecil lalu diangkat dan biarkan agak dingin setelah itu bubur kedelai disaring sehingga diperoleh sari kedelai dan ampas kedelai atau lebih dikenal dengan sebutan ampas tahu. Menurut Suswardany dkk. (2006), kandungan C/N rasio, fosfat dan kalium ampas tahu berturut-turut yaitu 14,90 , 1,72%, dan 1,33%. Sedangkan menurut Ni'mah (2014), kandungan limbah ampas tahu meliputi kadar air 89,405%, kadar abu 0,32 %, lemak 0,93%, protein 2,01%, padatan total 12,39 %, volatil solid 95,39 dan pH 6,32.

Keuntungan penggunaan limbah ampas tahu sebagai bahan aditif adalah karena ampas tahu memiliki kandungan protein yang cukup tinggi. Menurut Anggoro (1985) ampas tahu mengandung protein 43,8 %, lemak 0,9 % serat kasar 6 % Kalsium 0,32 % Fosfor 0,76 % Magnesium 32,3 mg/kg dan bahan lainnya. Menurut Asmoro dkk., (2008) ampas tahu mengandung N sebesar 1,24 % dan 3 K₂O sebesar 1,34 %.

Menurut penelitian Daniati (2013), penggunaan aktivator ampas tahu dalam pengomposan limbah jamur lebih cepat dibandingkan dengan penggunaan aktivator EM-4 karena ampas tahu tersebut banyak mengandung Amoniak dan cepat mengalami pembusukan, sehingga mempercepat dalam proses pengomposan. Kompos yang dihasilkan bagus warnanya coklat tua dan jenis teksturnya keras dan menggumpal. Sedangkan kompos yang menggunakan aktivator EM-4 lebih lama waktu pengomposannya dan kompos yang dihasilkan juga bagus warnanya coklat tua, teksturnya lebih halus dan lembut dibandingkan dengan pengomposan menggunakan ampas tahu.

D. Darah Sapi

Darah secara ilmiah didefinisikan sebagai cairan yang terdapat pada semua makhluk hidup tingkat tinggi (kecuali tumbuhan) yang berfungsi mengirimkan zat-zat makanan maupun oksigen yang dibutuhkan oleh jaringan tubuh, mengangkut bahan-bahan kimia hasil proses metabolisme maupun sebagai pertahanan tubuh terhadap serangan virus maupun bakteri (Jamila, 2012). Darah dapat digunakan sebagai pupuk. Biasanya darah yang digunakan yaitu darah

hewan yang diambil dari limbah RPH (Rumah Potong Hewan). Darah hewan yang digunakan meliputi darah sapi, darah kambing, darah kerbau, darah babi, dan hewan ternak lainnya. darah yang paling sering digunakan sebagai bahan utama maupun bahan tambahan dalam pembuatan pupuk atau kompos yaitu darah sapi.

Persentase darah di dalam tubuh hewan sapi adalah sekitar 3,5-7% dari total berat tubuhnya. Komponen unsur-unsur kimiawi yang terkandung dalam darah sapi antara kandungan Nitrogen 12,18%, Fospor 5,28%, Kalium 0,15% dan Karbon-organik 19,01% (Abrianto, 2011). Dari hasil analisis Fitri dkk. (2012), pupuk cair dari limbah darah sapi ini mengandung C-organik sebesar 0,2 %, Nitrogen (N) sebesar 5,5 %, Phospor sebesar 37,70 % dan Kalium sebesar 0,12 %. Pada penelitian Ernawati dkk., (2013) penambahan darah sapi pada pengomposan kiambang menghasilkan kompos dengan kandungan N-total 3,11%, C-total 49,51%, C/N rasio 15,92 dan kadar air sebesar 26,69% serta pengaplikasian kompos pada tanaman kangkung dan bayam menaikkan hasil tanaman masing-masing sebesar 56% dan 55%.

E. Daun Gamal (*Gliricidia sepium*)

Gamal (*Gliricidia sepium*) adalah nama sejenis perdu dari kerabat polong polongan (suku *Fabaceae* alias *Luuminosae*). Menurut Ibrahim (2002) dari daun gamal dapat diperoleh unsur hara sebesar 3,15 % N, 0,22 % P, 2,65 % K, 1,35 % Ca, 0,41% Mg dan C/N rasio 12 yang menyebabkan biomasa tanaman ini mudah mengalami dekomposisi. Menurut Sri Hartati (2000) kandungan C/N rasio dibawah 15 membuat daun gamal akan mudah terdekomposisi dikarenakan

kandungan N pada daun gamal dapat dijadikan sumber energi bagi mikroba untuk mendekomposisikan bahan organik, sehingga penggunaan daun gamal merupakan salah satu cukup berpotensi untuk membantu pengomposan pada bahan yang mengandung C/N rasio tinggi.

Pada penelitian Khasnawati (2016) menyatakan bahwa daun gamal mempercepat proses pengomposan enceng gondok. Hal ini juga didukung oleh penelitian Mastar dan Kusnayadi (2015) penambahan daun gamal dalam pengomposan menghasilkan kompos yang berkualitas dibandingkan dengan seresah tanaman jagung.

F. Hipotesis

Perlakuan paling efektif terhadap percepatan proses pengomposan sabut kelapa adalah penggunaan darah sapi karena kandungan Nitrogen pada darah sapi yang tinggi dapat menurunkan kadar Karbon pada kompos sabut kelapa.