

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kotoran Sapi

Kotoran sapi adalah limbah dari hasil pencernaan sapi. Kotoran sapi memiliki warna yang bervariasi dari hijau hingga kehitaman, tergantung makanan yang dimakan oleh sapi. Kotoran sapi menjadi habitat bagi berbagai jenis organisme dan juga mengandung gas metana yang biasa digunakan untuk biogas (Farahdiba dalam Mesky dan Siti, 2015). Satu ekor sapi setiap harinya menghasilkan kotoran berkisar 8 – 10 kg per hari atau 2,6 – 3,6 ton per tahun atau setara dengan 1,5-2 ton pupuk organik sehingga akan mengurangi penggunaan pupuk anorganik dan mempercepat proses perbaikan lahan (Ananto dkk, 2013).

2.1.1 Feses Sapi

Feses sapi adalah produk buangan saluran pencernaan sapi yang dikeluarkan melalui anus biasa dalam bentuk padatan. Kotoran sapi yang berupa feses mengandung nitrogen yang tinggi. Bau khas dari feses disebabkan oleh aktivitas bakteri. Bakteri menghasilkan senyawa seperti indole, skatole, dan thiol (senyawa yang mengandung belerang), dan juga gas hydrogen sulfide. Feses sapi dapat digunakan sebagai pupuk kandang dan sebagai bahan bakar energy terbarukan berupa biogas (Meksy, 2015). Kandungan unsur hara dalam feses sapi antara lain nitrogen (0,29 %), P₂O₅ (0,17 %), dan K₂O (0,35%) (Hardjowigeno dalam Ananto dkk, 2013).

2.1.2 Urin Sapi

Urin sapi adalah produk buangan saluran pencernaan sapi dalam bentuk cairan. Urin sapi mengandung unsur nitrogen yang tinggi sehingga berguna untuk menyuburkan tanah. Urin sapi mengandung zat perangsang tumbuh pada tumbuhan. Bau urin sapi yang khas dapat mencegah datangnya berbagai hama pada tanaman, sehingga urin sapi dapat berfungsi sebagai pengendalian hama tanaman (Sarwanto dalam Ananto dkk, 2013).

2.2 Kompos

Kompos adalah pupuk alami (organik) yang terbuat dari bahan - bahan hijauan dan bahan organik lain yang telah mengalami proses pembusukan karena adanya interaksi antar mikroorganisme yang bekerja didalamnya. Kelangsungan hidup mikroorganisme tersebut didukung oleh keadaan lingkungan yang basah dan lembab. Dalam pengomposan terjadi proses alami dimana bahan organik mengalami penguraian secara biologis, khususnya oleh mikroba – mikroba yang memanfaatkan bahan organik sebagai sumber energy. Pembuatan kompos dilakukan dengan mengatur dan mengontrol proses alami tersebut agar kompos terbentuk lebih cepat. Proses ini meliputi pembuatan campuran bahan yang seimbang, pemberian air yang cukup, pengaturan aerasi yang baik serta penambahan activator (Isroi dan Nurheti, 2009).

Sampah kota bisa juga digunakan sebagai kompos dengan catatan bahwa sebelum diproses menjadi kompos sampah harus terlebih dahulu dipilah-pilah, dibedakan berdasarkan jenisnya. Yang bisa dimanfaatkan sebagai kompos adalah sampah sayuran, buah buahan, dan bisa juga sisa makanan. Berbeda dengan proses pengolahan sampah yang lainnya, proses pembuatan kompos baik bahan baku, tempat pembuatan maupun cara pembuatan dapat dilakukan oleh siapapun dan dimanapun. Kompos dapat digunakan untuk tanaman hias, tanaman sayuran, tanaman buah-buahan maupun tanaman padi disawah. Bahkan hanya dengan ditaburkan diatas permukaan tanah, maka sifat-sifat tanah tersebut dapat dipertahankan atau dapat ditingkatkan (Sukanto, 2007).

Tanah yang secara terus-menerus ditanami pasti akan berkurang kesuburannya akibat kandungan unsur haranya semakin menipis. Kandungan unsur hara pada lapisan tanah tersebut dapat ditingkatkan kembali dengan pemupukan, disamping tergantung pada proses-proses yang terjadi dalam pembentukan tanah. Untuk meningkatkan kandungan unsur hara itu pupuk dibutuhkan. Seberapa pupuk yang diperlukan tentu tergantung kondisi tanah. Menurut Balai Penelitian/Balai Teknologi Pertanian, faktor yang menentukan berapa banyak unsur hara yang diperlukan untuk koreksi ialah kondisi kesuburan tanah itu sendiri, kemasaman (pH), kelembaban tanah, tinggi rendahnya kadar bahan organik dalam tanah,

kemampuan penyerapan terhadap pupuk (zat-zat mineral) dari tanaman, faktor iklim, dan nilai ekonomi tanaman yang dibudidayakan. Cara untuk mengembalikan kesuburan tanah adalah dengan menggunakan pupuk organik seperti kompos. Bahan ini diyakini mampu meningkatkan kesuburan tanah. Pupuk organik mampu mengurangi dampak buruk penggunaan pupuk kimia dan sekaligus mengembalikan kesuburan tanah hingga kembali seperti semula (Isroi dan Nurheti, 2009).

Pupuk organik merupakan hasil akhir dan atau hasil antara dari perubahan atau penguraian bagian dan sisa-sisa tanaman dan hewan. Karena pupuk organik berasal dari bahan organik yang mengandung segala macam unsur, maka pupuk ini pun mengandung hampir semua unsur (baik makro maupun mikro). Hanya saja ketersediaan unsur-unsur tersebut biasanya dalam jumlah yang sedikit. Kompos yang digunakan sebagai pupuk disebut pupuk organik karena penyusunnya terdiri dari bahan-bahan organik.

Kompos ibarat multivitamin bagi tanah pertanian. Kompos mampu meningkatkan kesuburan tanah dan merangsang perakaran yang sehat. Kompos mampu memperbaiki struktur tanah dengan meningkatkan bahan organik, sekaligus meningkatkan kemampuan tanah untuk mempertahankan kandungan airnya. Aktivitas mikroba yang bermanfaat bagi tanaman pun akan meningkat. Aktivitas mikroba ini membantu tanaman untuk menyerap unsur hara dari dalam tanah dan menghasilkan senyawa yang dapat merangsang pertumbuhan tanaman. Aktivitas mikroba juga dapat membantu tanaman menghadapi serangan penyakit. Keunggulan lain kompos terletak pada kandungan bahan organiknya, termasuk asam humat dan asam fulfat, yang bermanfaat untuk memacu pertumbuhan tanaman. Dalam jangka pendek penggunaan kompos dapat memperbaiki sifat fisik tanah dan meningkatkan aktivitas biologis tanah dengan menyuplai sebagian kebutuhan tanaman akan unsur hara. Dalam jangka panjang aplikasi kompos dapat mengembalikan kesuburan dan produktivitas tanah (Sukanto, 2007).

2.2.1 Kompos Padat

Kompos padat adalah pupuk yang terbuat dari bahan organik dengan hasil akhir berbentuk padatan. Penggunaan pupuk padat ini dengan cara ditaburkan atau ditanamkan dalam tanah tanpa dilarutkan dengan air.

Pupuk organik padat dimasukkan dalam tiga kategori, yaitu :

- Berdasarkan baha penyusunnya maka pupuk organik merupakan pupuk alam.
- Berdasarkan cara penggunaannya termasuk dalam pupuk akar karena diberikan dibagian akar, unsur haranya langsung diserap melalui akar.
- Berdasarkan kandungannya pupuk organik padat termasuk pupuk majemuk dan pupuk lengkap karena kandungan haranya lebih dari satu unsur makro yaitu (N, P, K) dan unsur mikro seperti Ca, Fe, dan Mg.

2.2.2 Kompos Cair

Kompos cair adalah pupuk yang terbuat dari bahan organik dengan hasil akhir berbentuk cairan. Kompos cair mempunyai dua macam tipe dibedakan berdasarkan proses pengomposannya. Tipe yang pertama pupuk kompos dibuat dengan cara melarutkan pupuk organik padat yang telah jadi atau setengah jadi kedalam air. Untuk karakteristik pupuk kompos cair tipe pertama ini tidak jauh beda dengan pupuk organik padat, hanya wujudnya saja yang berbeda. Pupuk tipe ini tidak dapat disimpan dalam jangka waktu lama, setelah jadi biasanya harus langsung digunakan, pengaplikasiannya dilakukan dengan cara menyiramkan pupuk pada permukaan tanah disekitar tanaman, tidak disemprotkan ke daun.

Tipe yang kedua kompos cair yang dibuat menggunakan bahan organik yang difermentasikan dalam kondisi anaerob dengan bantuan organisme hidup, bahan bakunya dari material organik yang belum terkomposkan. Unsur hara dari tipe kedua ini benar benar berbentuk cair sehingga larutannya lebih stabil, bila didiamkan tidak terjadi pengendapan. Jenis kompos cair yang kedua lebih efektif dan efisien jika diaplikasikan pada daun, bunga dan batang dibanding pada media tanam (kecuali pada metode hidroponik), pupuk kompos cair dapat berfungsi sebagai perangsang tumbuh, terutama saat tanaman mulai bertunas atau saat perubahan dari fase vegetatif ke generatif untuk merangsang pertumbuhan buah dan biji, daun dan batang dapat menyerap secara langsung pupuk yang diberikan melalui stomata atau pori-pori yang ada pada permukaannya (Sukamto, 2007).

2.3 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Pengomposan

2.3.1 Rasio C/N Bahan Baku

Rasio C/N yang efektif untuk 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 hingga 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 defomposisi berjalan lambat. Selama proses pengomposan itu rasio C/N akan terus menurun. Kompos yang telah matang memiliki rasio C/N-nya kurang dari 20.

2.3.2 Ukuran Partikel

Aktivitas mikroba terjadi di antara permukaan area dan udara. Permukaan area yang lebih luas akan meningkatkan kontak antara mikroba dengan bahan organik sehingga proses pengomposan dapat terjadi lebih cepat. Ukuran partikel juga menentukan besarnya ruang antar bahan (porositas). Untuk meningkatkan luas permukaan dapat dilakukan dengan memperkecil ukuran partikel bahan, misalnya dengan cara mencacahnya kecuali kotoran hewan.

2.3.3 Aerasi

Pengomposan dapat berjalan cepat bila kondisi oksigen mencukupi (aerob). Aerasi alami berlangsung saat terjadi peningkatan suhu, yang menyebabkan udara hangat keluar dan udara yang lebih dingin masuk kedalam tumpukan bahan kompos. Namun demikian, hal itu sangat tergantung pada ketebalan tumpukan bahan. Jika tumpukan bahan terlalu tebal maka aerasi akan berjalan lebih lambat. Aerasi juga ditentukan oleh porositas dan kandungan air bahan (kelembaban). Apabila aerasi terhambat maka akan terjadi proses anaerob yang menghasilkan bau yang tidak sedap. Aerasi dapat ditingkatkan dengan melakukan pembalikan atau dengan pengaliran udara di dalam tumpukan bahan organik yang hendak dikomposkan itu (Isroi dan Nurheti, 2009).

2.3.4 Porositas

Porositas adalah rungan di antara partikel di dalam tumpukan bahan kompos. Porositas di hitung dengan mengatur volume rongga dibagi dengan

volume total. Rongga-rongga itu akan terisi air dan udara yang memasok oksigen untuk proses pengomposan. Apabila rongga dipenuhi oleh air maka pasokan oksigen akan berkurang dan proses pengomposan akan terganggu.

2.3.5 Kelembapan

Kelembapan memegang peranan yang sangat penting dalam proses metabolisme mikroba yang secara tidak langsung juga berpengaruh terhadap pasokan oksigen. Mikroorganisme dapat memanfaatkan bahan organik apabila bahan organik tersebut larut dalam air. Kelembaban 40-60 % adalah kisaran optimum untuk metabolisme mikroba, sehingga sangat baik untuk proses pengomposan. Apabila kelembaban di bawah 40%, aktivitas mikroba akan menurun dan aktivitasnya akan lebih rendah lagi pada kelembaban 15%. Apabila kelembabannya lebih dari 60%, unsur hara akan tercuci, volume udara akan berkurang. Akibatnya, aktivitas mikroba akan menurun dan akan terjadi fermentasi anaerob yang menimbulkan bau tidak sedap.

2.3.6 Temperatur

Temperatur atau panas sangatlah penting dalam proses pengomposan. Panas dihasilkan dari aktivitas mikroba. Ada hubungan langsung antara peningkatan suhu dengan konsumsi oksigen. Semakin tinggi temperatur, semakin tinggi aktivitas metabolisme, semakin banyak konsumsi oksigen, semakin cepat pula proses dekomposisi. Peningkatan suhu dapat terjadi dengan cepat pada tumpukan bahan organik. Temperatur yang berkisar antara 30-70⁰ menunjukkan aktivitas pengomposan yang cepat. Suhu yang lebih tinggi dari 70⁰C akan membunuh sebagian mikroba dan hanya mikroba termofilik saja yang dapat bertahan hidup. Suhu yang tinggi juga akan membunuh mikroba patogen tanaman dan benih gulma.

2.3.7 Keasaman (pH)

Proses pengomposan dapat terjadi pada kisaran pH antara 6,5 sampai 7,5, pH kotoran ternak umumnya berkisar antara 6,8 hingga 7,4. Bakteri lebih senang pada pH netral, fungi berkembang cukup baik pada kondisi pH agak asam. Kondisi yang alkali kuat menyebabkan kehilangan nitrogen, hal ini kemungkinan terjadi apabila ditambahkan kapur pada saat pengomposan berlangsung. Proses

pengomposan akan menyebabkan terjadinya perubahan pada bahan organik dan pH-nya. Sebagai contoh, proses pelepasan asam, secara temporer atau lokal, akan menyebabkan penurunan pH (keasaman), sedangkan produksi amonia dari senyawa-senyawa yang mengandung nitrogen akan meningkatkan pH pada fase awal pengomposan. pH kompos yang sudah matang biasanya mendekati netral.

2.3.8 Kandungan Hara

Kandungan N, P dan K juga penting dalam proses pengomposan. Ketiga unsur ini biasanya terdapat di dalam bahan kompos dari peternakan. Hara ini dimanfaatkan oleh mikroba selama proses pengomposan. (Isroi dan Nurheti, 2009).

2.3.9 Kandungan Bahan Berbahaya

Beberapa bahan organik mungkin mengandung bahan yang berbahaya bagi kehidupan mikroba. Logam-logam berat, seperti Hg, Cu, Zn, Nickel, Cr adalah beberapa bahan yang masuk dalam kategori ini. Logam-logam berat itu akan mengalami imobilisasi selama proses pengomposan.

2.4 Proses Pengomposan

Kompos dibuat dari bahan organik yang berasal dari berbagai macam sumber, Dengan demikian kompos merupakan sumber bahan organik dan nutrisi tanaman. Kemungkinan bahan dasar kompos mengandung selulosa 15-16%, hemiselulosa 10-30%, lignin 5-3%, protein 5-40%, bahan mineral (abu) 3-5%, di samping itu, terdapat bahan larutan air panas dan dingin (gula, pati, asam amino, urea, garam amonium) sebanyak 2-30%, dan 1-5% lemak larut eter dan alkohol, minyak dan lilin. Komponen organik itu mengalami proses dekomposisi di bawah kondisi mesofilik dan termofilik (Susanto, 2002).

Konversi biologi bahan organik dilaksanakan oleh berbagai macam mahluk hidup, seperti cacing, serangga tanah, dan juga nematoda. Serangga tanah dan nematoda menghancurkan bahan organik hingga berukuran kecil. Kerja itu kemudian dilanjutkan oleh mikroba tanah, seperti bakteri dan kapang. *Actinomicetes* membuat koloni pada bahan organik itu dan kemudian mulai menguraikannya. Selama pengomposan berlangsung, perubahan secara kualitatif dan kuantitatif terjadi, pada tahap awal akibat perubahan lingkungan beberapa

spesies flora menjadi aktif dan berkembang dalam waktu yang relatif singkat dan kemudian hilang untuk memberikan kesempatan pada jenis lain untuk berkembang (Susanto, 2002). Pembuatan kompos berbahan kotoran sapi sebaiknya ditempatkan ditempat yang teduh atau ternaungi agar bila hujan turun kompos tidak terkena air hujan sehingga bahan kompos cepat kering selain itu bau yang ditimbulkan selama proses pengomposan tidak tersebar kemana-mana.

2.4.1 Sistem Pengomposan Aerob

Dalam sistem ini, kurang lebih 2/3 unsur karbon (C) menguap menjadi CO₂ dan sisanya 1/3 bagian bereaksi dengan nitrogen dalam sel hidup. Selama proses pengomposan ini tidak timbul bau busuk. Selama proses pengomposan berlangsung akan terjadi reaksi eksotermik sehingga timbul panas akibat pelepasan energy.

2.4.2 Sistem Pengomposan Anaerob

Peruraian bahan organik akan terjadi pada kondisi kelangkaan oksigen. Pada sistem ini pertama kali bakteri fakultatif penghasil asam mengurai bahan organik menjadi asam lemak, aldehida dll; kemudian bakteri kelompok lain mengubah asam lemak menjadi metana, ammoniak, CO₂ dan hidrogen. Selama pengomposan ini akan timbul bau yang menyengat.

2.5 Teknologi Pengomposan

2.5.1 Mempercepat Pengomposan

Pengomposan dapat dipercepat dengan berbagai strategi, secara umum strategi itu dikelompokkan menjadi dua, yaitu:

1. **Memanipulasi Kondisi Pengomposan**

Prinsip strategi ini adalah membuat agar faktor-faktor atau kondisi menjadi optimum untuk berlangsungnya proses penguraian bahan organik. Hal ini dapat dilakukan dengan pedakuan-perlakuan yang seperti pencampuran bahan yang memiliki perbandingan C/N-nya tinggi dengan bahan yang C/N -nya rendah, pencacahan bahan baku, pembalikan, dan menutup tumpukan kompos dengan plastik.

2. Menggunakan Aktivator Pengomposan

Dalam proses pembuatan kompos ada yang mempergunakan bahan aktivator untuk mempercepat proses pengomposan. Beberapa bahan aktivator yang dikenal dan beredar di pasaran antara lain : (a) Orga Dec (b) Star Dec (c) EM-4 (d) Harmony (e) Fix-up Plus (Susetya, Darma. 2012).

2.5.2 Metode Pengomposan

Menurut Susanto metode pengkomposan terbagi menjadi 6 metode yaitu:

1. Metode *Indoor*,
2. Metode *Heep*,
3. Metode *Bangelore*,
4. Metode *Barkeley*,
5. Metode *Vermikompos*,
6. Metode sederhana dan praktis.

Pada pengolahan ini menggunakan metode sederhana dan praktis. Dikarenakan cara pembuatan kompos pada metode ini cukup sederhana, yaitu bahan baku yang telah dipotong-potong menjadi ukuran yang lebih kecil, kemudian bahan ditimbun dengan ketinggian maksimal 1,2-1,5 m. Bahan kompos tersebut disiram dengan air secukupnya agar lembab. Pekerjaan selanjutnya yakni mengaduk atau membalik untuk menjaga kelembaban.

2.6 Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik

Berdasarkan SNI : 19-7030-2004 tentang Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik, spesifikasi yang ditetapkan untuk kompos dari sampah organik domestik meliputi, persyaratan kandungan kimia, fisik dan bakteri yang harus dicapai dari hasil olahan sampah organik domestik menjadi kompos, karakteristik dan spesifikasi kompos dari sampah organik domestik.

Kompos adalah bentuk akhir dari bahan-bahan organik sampah domestik setelah mengalami dekomposisi. Kematangan kompos ditunjukkan oleh hal-hal berikut :

1. C/N – rasio mempunyai nilai (10-20): I
2. Suhu sesuai dengan suhu air tanah

3. Berwarna kehitaman dan tekstur seperti tanah
4. Berbau tanah

Unsur mikro nilai-nilai ini dikeluarkan berdasarkan :

1. Konsentrasi unsur-unsur mikro yang penting untuk pertumbuhan tanaman (khususnya Cu, Mo dan Zn)
2. Logam yang dapat membahayakan manusia dan lingkungan tergantung pada konsentrasi maksimum yang diperbolehkan dalam tanah, seperti pada Tabel 2.1 Standar Kualitas Kompos.

Tabel 2. 1 Standar Kualitas Kompos

No	Parameter	Satuan	Minim	Maks.	No	Parameter	Satuan	Minim.	Maksi.
1	Kadar Air	%	°C	50	17	Cobal (Co)	mg/kg	*	34
2	Temperatur			suhu air tanah	18	Chromium (Cr)	mg/kg	*	210
3	Wama			kehitaman	19	Tembaga (Cu)	mg/kg	*	100
4	Bau			berbau tanah	20	Mercuri (Hg)	mg/kg		0;8
5	Ukuran partikel	mm	0,55	25	21	Nikel (Ni)	mg/kg	*	62
6	Kemampuan ikat air	%	58		22	Timbal (Pb)	mg/kg	*	150
7	pH		6,80	7,49	23	Selenium (Se)	mg/kg	*	2
8	Bahan asing	%	*	1,5	24	Seng (Zn)	mg/kg	*	500
	Unsur makro					Unsur lain			
9	Bahan organik	%	27	58	25	Calsium	%	*	25.50
10	Nitrogen	%	0,40		26	Magnesium (Mg)	%	*	0.60
11	Karbon	%	9,80	32	27	Besi (Fe)	%	*	2.00
12	Phosfor (P205)	%	0.10		28	Aluminium (Al)	%		2.20
13	C/N-rasio		10	20	29	Mangan (Mn)	%		0.10
14	Kalium (K20)	%	0,20	*		Bakteri			
	Unsur mikro				30	Fecal Coli	MPN/gr		1000
15	Arsen	mg/kg	*	13	31	Salmonella sp.	MPN/4 gr		3
16	Cadmium (Cd)	mg/kg	*	3					

Keterangan : * Nilainya lebih besar dari minimum atau Lebih kecil dari maksimum

Sumber : SNI : 19-7030-2004