BAB ll

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Limbah Biogas dan Sludge

Limbah adalah sisa atau buangan dari suatu usaha atau kegiatan manusia. Limbah merupakan bahan buangan yang tidak terpakai yang berdampak negatif jika tidak dikelola dengan baik (Asmadi, 2013) Biogas merupakan salah satu energi terbarukan yang diperoleh dari proses penguraian bahan organik oleh mikroorganisme dalam keadaan *aerobik* (tanpa udara). Menurut Prajayana (2011) biogas didefinisikan sebagai gas yang dilepas jika bahan-bahan organik (seperti kotoran ternak, kotoran manusia, jerami, sekam, dan daun-daun hasil sortiran sayuran) difermentasi atau mengalami proses metanisasi.

Sludge biogas adalah produk akhir pengolahan limbah yang berbentuk lumpur dan bermanfaat sebagai sumber nutrisi untuk tanaman. *Sludge* merupakan limbah organik berkualitas tinggi yan kaya kandungan humus, *sludge* mengandung mikroorganisme yang bermanfaat dalam meningkatkan kesuburan tdan kesehatan lahan pertanian, sehingga berdampak dengan peningkatan kualitas dan kuantitas pemanenan (Karki, 2001). *Sludge* sangat kaya akan unsur-unsur yang dibutuhkan oleh tanaman. Diantara unsure tersebut adalah unsur makro berupa N, P, K, Ca, dan Mg serta unsur mikro seperti Fe, Mn, Cu dan Zn (Suzuki et al, 2001).

Pemanfaatan lumpur keluaran biogas dapat memberi keuntungan yang hampir sama dengan penggunaan kompos. Kualitas lumpur sisa biogas lebih baik daripada kotoran ternak yang langsung dari kandang. Hal ini disebabkan proses fermentasi didalam biodigester terjadi perombakan *anaerobik* bahan organik menjadi asam organik yang mempunyai berat molekul rendah seperti asam asetat, asam butirat dan asam laktat. Peningkatan asam organik akan meningkatkan kosentrasi unsur N, P, dan K (Ayub, 2004).

Pupuk organik dari limbah biogas memiliki manfaat untuk meningkatkan kesuburan tanah, memperbaiki struktur karakteristik tanah, dan menigkatkan

UNIVERSITAS NAHDLATUL ULAMA 2016 PURWOKERTO

kapasitas penyerapan air oleh tanah, meningkatkan aktivitas mikroba tanah, meningkatkan kualitas hasil panen (rasa, nilai, gizi dan jumlah panen), menyediakan hormon dan vitamin bagi tanaman, menekan pertumbuhan/serangan penykit tanaman, meningkatkan retensi/ketersediaan hara di dalam tanah (Sudrajat 2014).

2.2. Kompos organik

Kompos merupakan jenis pupuk yang berasal dari akhir penguraian sisa-sisa maupun tumbuhan yang berfungsi sebagai penyuplai unsur hara tanah sehingga dapat digunakan untuk memperbaiki tanah secara fisik, kimiawi, maupun biologis (Susanto, 2002). Menurut Firmansyah (2010) kompos adalah proses yang dihasilkan dari pelapukan (dekomposisi) sisa-sisa bahan organik secara biologis yang terkontrol (sengaja dibuat dan diatur) menjadi bagian-bagian yang terhumuskan. Kompos adalah hasil penguraian, pelapukan dan pembusukan bahan organik seperti kotoran hewan, daun, maupun bahan organik lainya (Soeryoko, 2011). Kompos organik menurut Marsono dan Paulus (2001)terbagi menjadi 2 yaitu :

1. Kompos organik alami

Kompos organik alami merupakan kompos yang bahan dasarnya berasal dari alam seperti sisa hewan yang mati, tumbuhan, baik dengan sentuhan teknologi maupun tidak.

2. Kompos organik buatan

Kompos buatan organik dibuat untuk memenuhi kebutuhan pupuk tanaman yang bersifat alami atau non alami, berkualitas baik, dengan bentuk, ukuran, dan kemasan yang praktis, mudah didapat, didistribusikan, dan diaplikasikan, serta dengan kandungan unsur hara yang lengkap dan terukur.

Menurut Sutanto (2002) penggunaan pupuk organik akan menjadikan sifat fisik, kimia, dan biologis tanah menjadi lebih baik. Kompos selain dapat membersihkan sampah yang berserakan di lingkungan kita, juga mempunyai manfaat sangat besar bagi dunia pertanian (Soeryoko, 2011) diantaranya :

1. Pembenah tanah

Kompos merupakan campuran beberapa bahan atau tunggal yang telah mengalami fermentasi dan dekomposisi dan dapat memperbaiki mutu tanah. Kerusakan tanah, kekurangan kesuburan tanah dapat di perbaiki dengan cara pengolahan tanah dengan kompos. Tanah yang telah mengalami perbaikan unsur hara dengan kompos dapat memiliki tekstur yang gembur dan subur.

2. Penyediaan makanan bagi tanaman

Kompos bukan hanya memiliki manfaat sebagai perbaikan kualitas tanah yang rusak, akan tetapi kompos juga menyediakan makanan bagi tanaman. Fungsi dari kompos yang ada d alam tanah dapat menjaga mikroorganisme yang ada untuk berkembang biak dan memiliki fungsi sebagai pengurai tanah dan menyediakan makanan bagi tanaman bagi tumbuhan yang ada.

Pupuk organik menurut Musnamar (2003) dan Suriawiria (2002) memiliki berbagai kelebihan yaitu :

1) Meningkatkan kesuburan tanah
2) Memperbaiki kondisi kimia, fisika, dan biologi tanah
3) Aman bagi manusia dan lingkungan
4) Meningkatkan produksi pertanian
5) Mengendalikan penyakit-penyakit tertentu

Menurut Soeryoko (2011) kelebihan pupuk kompos yaitu :

1) Tidak ada rasa khawatir bila harga pupuk kimia atau pupuk itu hilang di pasaran
2) Mampu memperbaiki kualitas biologi tanah. Cacing tanah akan berkembang biak baik pada lahan organik.
3) Mampu menambah daya ikat air
4) Membuat tanah menjadi gembur
5) Tanah berpasir menjadi tanah yang mempunyai daya ikat air
6) Dapat di produksi sendiri.

Bahan baku kompos menurut Djaja (2010) harus memiliki karakteristik yang khas agar dapat dibuat kompos. Idealnya bahan baku kompos dipilih dan

dicampur dalam proporsi tepat untuk menghasilkan kompos yang berkualitas. Kandungan air dan oksigen pada bahan baku kompos merupakan hal yang sangat penting. Pasalnya suasana lembab dan adanya cukup udara membantu pertumbuhan mikroba. Karakteristik bahan baku yang harus diperhatikan adalah C/N ratio,yaitu perbandingan jumlah karbon (C) dengan Nitrogen (N) dalam suatu bahan (Djaja, 2010).

Tabel 1. Karakteristik bahan baku kompos

Karakteristik bahan	Rentangan	
	Baik	Ideal
C/N ratio	20 : 1-40 : 1	25 : 1-30 : 1
Kandungan air	40-65 %	50-60 %
Konsentrasi oksigen	>5 %	≥ 5 %
Ukuran partikel	$^1/_8 - ^{½}$	Bervariasi
Ph	5,5-9	6,5-8,5
Densitas (kg/m^3)	< 0,7887	
Tempeatur	43-65,5	54-60

Sumber : Djaja, 2010

Sifat-sifat kompos menurut Sucipto (2012) antara lain :

1. Memperbaiki struktur tanah berlempung sehingga menjadi ringan
2. Memperbesar daya ikat tanah berpasir sehingga tidak berderai
3. Menambha daya ikat tanah terhadap zat hara
4. Mengandung hara yang lengkap, walopun jumlanya sedikit (jumlah hara ini tergantung dari baha pembuatan pupuk organik)
5. Membantu proses pelapukan bahan mineral
6. Memberi ketersediaan makanan bagi mikroba
7. Menurunkan aktivasi mikroorganisme yang merugikan

Pengomposan merupakan proses perombakan (Dekomposisi) bahan organik oleh mikroorganisme dalam keadaaan lingkungan yang terkontrol dengan hasil akhir berupa humus dan kompos (Murbandono, 2008). Menurut Isro dan Yuliarti (2009) proses pengomposan dapat berlangsung beberapa hari hingga beberapa

UNIVERSITAS NAHDLATUL ULAMA PURWOKERTO 2016

minggu. Suhu akan meningkat dengan proses penguraian bahan organik tersebut. Ciri fisik yang dapat dilihat pada kompos yang telah matang antara lain, terjadi penurunan volume, warna menjadi coklat kehitaman, dan bahanya menjadi lunak / hancur.

2.2.1 Faktor faktor yang mempengaruhi pembuatan kompos

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pembuatan kompos guna menjaga agar proses pembuatan kompos berjalan secara maksimal. Menurut Unus (2002) banyak faktor yang mempengaruhi proses pembuatan kompos, baik secara biotik maupun abiotik, antara lain :

1. Pemisahan bahan

Bahan-bahan organik yang yang sekiranya lambat atau sukar untuk didegradasi/diurai, harus dipisahkan/ diadukan, baik yang berbentuk logam, batu, maupun palstik.

2. Bentuk bahan

Semakin kecil dan homogen bentuk bahan, semakin cepat dan baik pula proses pengomposan. Karena dengan bentuk bahan yang dapat dijadikan substrat bagi aktivas mikroba.

3. Nutrien

Untuk aktivas mikroba didalam tumpukan sampah memerlukan sumber nutrien karbohidrat, misalnya antara 20-40% yang digunakan akan diasimilasikan menjadi komponen sel dan CO_2. Perbandingan sumber nitrogen dan sumber karbohidrat (C/N rasio) yang terdapat dalam proses pengomposan nilai optimum adalah 25:1, sedangkan minimum 10:1.

4. Kadar air

Kadar air bahan tergantung pada bentuk dan jenis bahan. Kadar air yang baik dalam proses pengomposan berkisar 50-70. Adapun beberapa faktor yang menghambat pengomposan antara lain :

a) Suhu

Suhu yang tinggi dapat menyebabkan mikroorganisme yang ada dalam media bahan pembuatan kompos mati, hal ini dikarenakan suhu yang optimum bagi

UNIVERSITAS NAHDLATUL ULAMA PURWOKERTO 2016

mikroorganisme pengompos adalah 30-40 ^{0}C. Dan ketika suhu terlalu rendah maka mikroorganisme belum dapat bekerja atau dalam keadaan dorman.

b) Cuaca

Cuaca dapat berpengaruh terhadap produktifitas mikroorganisme, hal ini dikarenakan pada saat hujan dikhawatirkan adanya aliran air yang masuk pada media pengomposan dan pada saat kemarau suhu yang tinggi dapat menyebabkan kematian pada mikoorganisme karena suhu yang tinggi dan tidak optimum pada lingkungan mikroorganiasme untuk berkembang biak.

2.2.2 Tata cara dan ketentuan dalam pembuatan pupuk kompos

Didalam PERMEN RI no 70/PERMENTAN/sr140/2011 mengatur tentang tata cara dan ketentuan ketentuan dalam pembuatan pupuk kompos diantaranya adalah :

1. Pupuk organik adalah pupuk yang berasal dari tumbuhan mati, kotoran hewan dan / bagian hewan dan/ limbah organik lainya yang telah melalui proses rekayasa, bentuk, padat atau cair, dapat diperkaya dengan bahan mineral dan/mikroba, yang bermanfaat untuk meningkatkan kandungan hara dan bahan organik tanah serta memperbaiki sifat kimia dan biologi tanah.
2. Pupuk hayati adalah pupuk biologi aktif terdiri atas mikroba yang dpat meningkatkan efisiensi pemupukan, kesuburan, dan kesehatan tanah.
3. Pembenahan tanah adalah banhan bahan sintetis dan/ alami, organik dan/ mineral berbentuk padat dan/ cair yang mampu memperbaiki sifat fisik, kimia atau biologoi tanah
4. Formula pupuk organik adalh komposisi bahan bahan organik dan mineral penyusun pupuk organik.
5. Formula pupuk hayati adalah komposisi mikroba atau mikrofauna dan bahan pembawa penyusun pupuk hayati
6. Formula pembenah tanah adalah komposisi bahan bahan organik sintetis dan/alami, mineral sintetis dan/alami peyusun pembenah tanah

7. Formula khusus adalah formula pupuk organik, formula pupuk hayati dan/ formula pembenah tanah yang dipesan khusus oleh pengguna dan tidak unutuk diedarkan secara bebas
8. Rekayasa formula pupuk organik adalah serangkai kegiatan rekayasa, baik secara kimia, fisika, dan/biologi untuk menghasilkan formula pupuk organik
9. Rekayasa formula pupuk hayati adalah serangkaian kegiayan rekayasa pupuk hayati, baik secara kimia, fosika, dan/biologi untuk menghasilkan formula pupuk hayati
10. Rekayasa formula pembenah tanah adalah serangkaian kegiatan rekayasa pembenah tanah, baik secara kimia, fisika, dan/ biologi untuk menghasilkan formula pembenah tanah
11. Pegujian mutu pupuk organik adalah analisis kandungan hara, unsur logam berat, dan mikroba patogen yang dilakukan di laboratorium sesuai dengan persyaratan mutu yang ditetapkan.

UNIVERSITAS NAHDLATUL ULAMA
2016
PURWOKERTO

Tabel 2. Standar kandungan kompos (PERMENTAN)

No	Parameter	Satuan	Satandar mutu			
			Granul/Pelet		Remah /Curah	
			Murni	Diperkaya mikroba	Murni	Diperkaya mikroba
1	C-organik	%	Min 15	Min 15	Min 15	Min 15
2	C/N rasio		15-25	15-25	15-25	15-25
3	N-organik	%	>0,4	>0,4	>0,4	0,4
4	Kadar air	%	8-20	10-25	15-25	15-25
5	Logam berat As Hg Pb Cd	 Ppm Ppm Ppm Ppm	 Maks 10 Maks 1 Maks 50 Maks 2	 Maks 10 Maks 1 Maks 50 Maks 2	 Maks 10 Maks 1 Maks 50 Maks 2	 Maks 10 Maks 1 Maks 50 Maks 2
6	Ph	-	4-9	4-9	4-9	4-9
7	Hara makro (N+P2O5+K 2O)	Min 4				
8	Mikroba kontaminan : - *E.coli* - *Salmon ella sp*	 MPN/g MPN/g	 Maks 10^2 Maks 10^2	 Maks 10^2 Maks 10^2	 Maks 10^2 Maks 10^2	 Maks 10^2 Maks 10^2
9	Mikroba kontaminan: - Penambatan - Pelarut	 cfu/g cfu/g	-	 Min 10^3 Min 10^3	-	 Min 10^3 Min 10^3
10	Ukuran butiran 2-5 mm	-	Min 80	Min 80	-	-
11	Hara mikro : - Fe total atau - Fe tersedia - Mn - Zn	 Ppm Ppm Ppm Ppm	 Maks 9000 Maks 500 Maks 5000 Maks 5000	 Maks 9000 Maks 500 Maks 5000 Maks 5000	 Maks 9000 Maks 500 Maks 5000 Maks 5000	 Maks 9000 Maks 500 Maks 5000 Maks 5000
12	Unsur lain : - La - Ce	 Ppm Ppm	 0 0	 0 0	 0 0	 0 0

Sumber (PERMEN RI no 70/PERMENTAN/Sr140/2011)

UNIVERSITAS NAHDLATUL ULAMA 2016 PURWOKERTO

2.3 Effective Microorganisms- 4 (EM4)

Effective Microorganisms- 4 (EM4) merupakan salah satu bioaktivator yang dapat digunaka dalam mempercepat proses pengomposan. *EM-4* merupakan campuran dari mikroorganisme. *EM-4* digunakan untuk mempercepat pengomposan sampah organik atau kotoran hewan (aktivator kompos), membersihkan air limbah, serta meningkatkan kualitas air pada tambak udang dan ikan. Kompos yang dihasilkan dengan cara ini ramah lingkungan berbeda dengan kompos anorganik yang berasal dari zat kimia. Kompos mengandung zat-zat yang tidak dimiliki oleh pupuk anorganik yang baik bagi tanaman (Makiyah., 2013).

Menurut Rahayu dan Nurhayati (2005), penggunaan mikrobia terpilih *EM-4* dapat mempercepat dekomposisi bahan organik dari 3 bulan menjadi 7-14 hari. Banyak ahli yang berpendapat bahwa *EM-4* bukan digolongkan dalam pupuk (Nur *et al*, 2016). *Effective microorganime (EM-4)* merupakan bahan yang membantu mempercepat proses pembuatan pupuk organik dan meningkatkan kualitasnya, selain itu *EM-4*, juga bermanfaat memperbaiki tekstur dan struktur tanah menjadi lebih baik serta menyuplai unsur hara yang dibututhkan tanaman. penggunaan *EM-4* akan membuat tanaman menjadi lebih subur, sehat dan relatife tahan terhadap serangan hama dan penyakit. Berikut ini beberapa manfaat *EM-4* bagi tanaman dan tanah:

1. Mengambat pertumbuhan hama dan penyakit tanaman dalam tanah
2. Membantu meningkatkan kapasitas fotosintesis tanaman
3. Meningkatkan kualitas bahan organik sebagai pupuk
4. Meningkatkan kualitas pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman.

Mikroorganisme yang terdapat di dalamnya secara genetika bersifat asli bukan rekayasa. Umumnya *EM-4* dapat dibuat sendiri dengan bahan-bahan yang mudah didapat (Hadisuwito, 2007)

2.4 Kandungan C, N dan C/N Rasio

Menurut Mulyono (2014) menjelaskan bahwa Kandungan C-Organik merupakan pembentukan jaringan pada tubuh tanaman. Kandungan C organik membentuk karbohidrat, lemak dan protein pada tanaman. C-Organik berperan

penting pada tanaman yaitu sebagai pembangun bahan organik, karena sebagaian besar bahan kering tanaman terdiri dari bahan organik (Susanto 2002). Gejala kekurangan unsur karbon pada tanaman tidak dapat terlihat nyata secara fisiologis.

Nitrogen merupakan hara makro utama yang sangat penting untuk pertumbuhan tanaman. Menurut Suharno *et al*,. (2007), bahwa keberadaan unsur nitrogen juga sangat penting terutama kaitannya dengan pembentukan klorofil pada tanaman.Klorofil dinilai sebagai "mesin" tumbuhan karena mampu mensintesis karbohidrat yang akan menunjang pertumbuhan tanaman.

Salah satu aspek terpenting dalam keseimbangan unsur hara total adalah rasio organik karbon dengan nitrogen (C/N Rasio). Rasio C/N bahan organik adalah perbandingan antara banyaknya kandungan unsur karbon (C) terhadap banyaknya kandungan unsur (N) yang ada pada suatu bahan organik. Mikroorganisme membutuhkan karbon dan nitrogen tersebut untuk aktivitas hidupnya. Rasio C/N yang tinggi mengakibatkan aktivitas mikroorganisme akan berkurang, kemudian diperlukan beberapa siklus mikroorganisme untuk mendegredasi kompos sehingga diperlukan waktu yang lama untuk menghasilkan kompos dengan mutu yang lebih rendah. Rasio C/N terlalu rendah kelebihan nitrogen yang tidak digunakan diperoleh mikroorganisme dan tidak dapat diasimiliasi, sehingga akan hilang ke udara sebagai amonia atau terdentrifikasi (Djuarnani, 2005).

UNIVERSITAS NAHDLATUL ULAMA 2016 PURWOKERTO