

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Indonesia sebagai negara agraris memiliki lahan pertanian yang luas serta sumber daya alam yang beragam, sehingga membuat Indonesia memiliki potensi ketersediaan pangan yang sangat besar. Kegiatan pertanian selain menghasilkan bahan pangan, juga menghasilkan produk sampingan berupa sisa-sisa tanaman seperti jerami padi, jerami jagung, jerami kedelai, sabut kelapa atau tempurung kelapa, dan sejenisnya.

Berdasarkan sumbernya limbah pertanian secara umum dapat dikelompokkan menjadi :

- a. Tanaman Pangan, merupakan tanaman yang
- b. Tanaman Hortikultura;
- c. Tanaman Perkebunan;
- d. Peternakan;
- e. Perkotaan.

II.1. Karakteristik limbah pertanian

Limbah yang berasal dari pengolahan hasil pertanian secara umum ditandai dengan tingginya kandungan protein, tingginya kandungan karbohidrat tapi rendah protein, dan tingginya kandungan pati dengan kandungan serat yang rendah. Limbah pertanian dan perkebunan dapat bersifat amba (*bulky*), berserat (*fibrous*), pencernaan rendah (*low digestibility*), dan rendahnya kandungan protein (*low protein*). Komponen berserat umumnya terdiri dari (Irianto, 2015):

- Selulosa: mempunyai bobot molekul tinggi, terdapat dalam jaringan tanaman pada bagian dinding sel sebagai mikrofibril, terdiri dari rantai glukosa yang diletakkan oleh ikatan hidrogen. Selulosa dicerna oleh enzim selulase menghasilkan asam lemak terbang atau VFA(volatile fatty acid) seperti asetat, propionat, dan butirrat.

- Hemiselulosa: terdapat bersama selulosa, terdiri dari pentosan, pectin, xylan dan glikan. Hidrolisa oleh enzim hemiselulase menghasilkan lemak terbang.
- Lignin: suatu substansi yang kompleks dan tidak dapat dicerna, terdapat pada bagian kau dari tanaman (kulit gabah, bagian fibrosa akar, batang, dan daun). Keberadaan lignin selalu bersama-sama dengan selulosa dan hemiselulosa dalam menyusun dinding sel. Karena selalu bersama selulosa dan hemiselulosa, lignin dikenal sebagai karbohidrat, namun sesungguhnya lignin berbeda dengan karbohidrat. Perbedaan terletak pada atom karbon (C) dimana atom karbon pada lignin lebih tinggi dan tidak proporsional. Semakin tua tanaman kadar lignin semakin tinggi akibatnya daya cerna semakin menurun dengan semakin bertambahnya lignifikasi. Selain mengikat selulosa dan hemiselulosa, lignin juga mengikat protein dinding sel. Lignin tidak dapat larut dalam cairan rumen oleh sebab itu lignin merupakan penghambat bagi mikroorganisme rumen dan enzim untuk mencerna tanaman tersebut.

II.2. Klasifikasi limbah pertanian

Limbah tanaman pertanian dapat dibedakan atas dua golongan pokok, yaitu limbah tanaman pertanian pasca panen dan limbah tanaman pertanian sisa industri pengolahan hasil pertanian, limbah tanaman pertanian pasca panen adalah bagian tanaman di atas tanah atau pucuknya yang tersisa setelah dipanen atau diambil hasil utamanya (Agustono et al., 2017). Yang tergolong kedalam limbah pasca panen yaitu tempurung dan sabut pada kelapa, sisa potongan batang serta akar pada tanaman padi, jagung, dan sorgum, kemudia pada tanaman pisang yaitu pelepah, batang, dan daun.

Sedangkan yang dimaksud limbah pertanian sisa industri pengolahan hasil pertanian adalah sisa dari pengolahan bermacam-macam hasil utama pertanian (Agustono et al., 2017). sisa sortir buah atau sayur maupun hasil lainnya yang tidak sesuai dengan kualifikasi atau tidak memenuhi standar kualitas (Irianto, 2015).

Hampir semua tanaman setahun masih menyisakan sisa tanaman yang sampai sejauh ini hanya dibuang atau dibakar atau dimanfaatkan sebagian untuk makanan ternak, kompos, bibit (misalnya ubi jalar), dan belum ada pemanfaatannya yang lebih baik.



Gambar 2.1 Sisa Tanaman

II.3. Pengelolaan Limbah Pertanian Sebagai Pupuk

Bahan organik untuk tanah dapat berasal dari kompos, pupuk hijau, pupuk kandang, sisa panen (jerami, brangkasan, bonggol jagung, batang tebu, dan juga sabut kelapa), dan limbah kota. Bahan/pupuk organik sangat bermanfaat bagi peningkatan produksi pertanian baik kualitas maupun kuantitas, mengurangi pencemaran lingkungan, dan meningkatkan kualitas lahan secara berkelanjutan. Penggunaan pupuk organik dalam jangka panjang dapat meningkatkan produktivitas lahan dan dapat mencegah degradasi lahan. Sumber bahan untuk pupuk organik sangat beranekaragam, dengan karakteristik fisik dan kandungan kimia/hara yang sangat beragam sehingga pengaruh dari penggunaan pupuk organik terhadap lahan dan tanaman dapat bervariasi.

Pupuk organik/bahan organik memiliki fungsi kimia yang penting seperti: (1) penyediaan hara makro (N, P, K, Ca, Mg, dan S) dan mikro seperti Zn, Cu, Mo, Co, B, Mn, dan Fe, meskipun jumlahnya relatif sedikit. Penggunaan bahan organik dapat mencegah kahat unsur mikro pada tanah marginal atau tanah yang telah diusahakan secara intensif dengan pemupukan yang kurang seimbang; (2) meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK) tanah; dan (3) dapat membentuk senyawa kompleks dengan ion

logam yang meracuni tanaman seperti Al, Fe, dan Mn (Setyorini et al., 2006).

a) Kompos

Pengomposan merupakan proses pelapukan bahan-bahan organik atau sampah organik dengan bantuan mikroorganisme atau bakteri pembusuk (Bachtiar & Ahmad, 2019). Selama proses pengomposan berlangsung, perubahan secara kualitatif dan kuantitatif terjadi, pada tahap awal akibat perubahan lingkungan beberapa spesies flora menjadi aktif, makin berkembang dalam waktu yang cepat, dan kemudian hilang untuk memberikan kesempatan pada populasi lain untuk menggantikan. Pada minggu kedua dan ketiga, kelompok fisiologi yang berperan aktif pada proses pengomposan dapat diidentifikasi yaitu bakteri sebanyak 10^6 – 10^7 , bakteri amonifikasi (10^4), pektinolitik (10^3), dan bakteri penambat nitrogen (10^3). Mulai hari ketujuh kelompok mikrobial meningkat dan setelah hari ke-14 terjadi penurunan jumlah kelompok. Kemudian kembali terjadi kenaikan populasi selama minggu keempat. Mikroorganisme yang berperan adalah mikroorganisme selulolitik dan lignolitik demikian juga fungi (Tabel 2.1).

Tabel 2.1 Mikroorganisme Yang Aktif Dalam Proses Pengomposan

Kelompok	Organisme	Jumlah/g kompos lembap
Miklofora	Bakteri	$10^8 - 10^9$
	Fungi	$10^5 - 10^8$
Mikrofauna	Protozoa	$10^4 - 10^8$
Makroflora	Fungi	$10^4 - 10^5$
Makrofauna	Cacing tanah, rayap, semut, kumbang	

Sumber : (Setyorini et al., 2006)

Proses dekomposisi bahan organik dapat dibagi menjadi tiga tahap seperti disajikan dalam (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.

Tabel 2.2 Tahap Pengomposan

No.	Tahapan	Pematangan bahan	Produk	Kategori pematangan
1.	Tahap dekomposisi dan sanitasi	Pra-matang/ dekomposisi intensif	Kompos segar	II
2.	Tahap konversi	Pematangan utama	Kompos segar	III
3.	Tahap sintetik	Pasca pematangan	Kompos matang	IV & V

Sumber : (Setyorini et al., 2006)

berikut merupakan syarat – syarat pembuatan kompos :

- Ukuran bahan mentah. Ukuran bahan mentah dapat mempengaruhi kecepatan proses pembusukan, semakin kecil bahan mentah maka semakin cepat proses pembusukan. Namun bila bahan mentah terlalu halus atau ukuran bahan mentah terlalu kecil maka timbunan yang ada akan semakin mampat sehingga udara dalam timbunan sangat sedikit. Sehingga ukuran bahan yang sesuai untuk proses dekomposisi yaitu 5-10 cm ditinjau dari aspek sirkulasi udara.
- Suhu dan Tinggi timbunan. 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. Timbunan bahan yang mengalami dekomposisi akan meningkat suhunya hingga 65-70°C akibat terjadinya aktivitas biologi oleh mikroba perombak bahan organik. Timbunan yang terlalu dangkal akan kehilangan panas dengan cepat, karena bahan tidak cukup untuk menahan panas dan menghindari pelepasannya. Dalam keadaan suhu kurang optimum, bakteri-bakteri yang menyukai panas (yang bekerja di dalam timbunan itu) tidak akan berkembang secara wajar.

- Kelembapan. Timbunan kompos harus selalu lembap, 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.
- 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.

b) Pupuk Organik Cair

Pupuk organik cair adalah larutan dari hasil pembusukkan bahan-bahan organik yang berasal dari sisa tanaman, kotoran hewan, dan manusia yang kandungan unsur haranya lebih dari satu unsur. Kelebihan dari pupuk organik cair ini adalah dapat secara cepat mengatasi defisiensi hara, tidak bermasalah dalam pencucian hara, dan mampu menyediakan hara secara cepat. Dibandingkan dengan pupuk cair dari bahan anorganik, pupuk organik cair umumnya tidak merusak tanah dan tanaman walaupun digunakan sesering mungkin. Selain itu, pupuk ini juga memiliki bahan pengikat, sehingga larutan pupuk yang diberikan ke permukaan tanah bisa digunakan tanaman secara langsung (Nur et al., 2018).

Indikator keberhasilan pupuk organik yang matang yaitu bau yang tidak menyengat sekalipun bahan utamanya limbah. Limbah sayur yang diamati berbau tidak menyengat, akan tetapi masih ada bau sedikit masam sehingga belum dapat dipastikan pupuk tersebut matang. Warna pupuk cair yang sudah matang, akan berwarna coklat kehitaman, sedangkan warna yang diperoleh pada pupuk limbah sayur masih berwarna coklat (Ekawandani, 2018).

Tabel 2.3 Persyaratan Teknis Minimal Pupuk Cair Oganik

No.	Parameter	Satuan	Standar Mutu
1.	C – Organik	Persen (%)	Min 6
2.	Bahan Ikutan : (Pasir, kaca, kerikil)	Persen (%)	Maks 2

No.	Parameter	Satuan	Standar Mutu
3.	Logam Berat :		
	As		
	Hg	Ppm	Maks 2,5
	Pb	Ppm	Maks 0,25
	Cd	Ppm	Maks 0,5
4.	pH		4 – 9
5.	Hara Makro		
	N	Ppm	3 – 6
	P ₂ O ₅	Ppm	3 – 6
	K ₂ O	Ppm	3 – 6
6.	Mikroba Kontaminan		
	<i>E Coli</i>	MPN/ml	Maks 10 ²
	<i>Salmonela sp.</i>	MPN/ml	Maks 10 ²
7.	Hara Mikro		
	Fe total	Ppm	90 – 900
	Fe tersedia	Ppm	5 – 50
	Mn	Ppm	250 – 5000
	Cu	Ppm	250 – 5000
	Zn	Ppm	250 – 5000
	B	Ppm	125 – 2500
	Co	Ppm	5 – 20
	Mo	Ppm	2 – 10
8.	Unsur lain		
	La	Ppm	0
	Ce	Ppm	0

Sumber : (Manuel, 2017)