

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Salak Pondoh

Menurut data dari Badan Pusat Statistik tahun (2004) populasi tanaman salak di daerah Sleman sebanyak 4.653.790 rumpun, dan 88% diantaranya jenis salak pondoh (4.095.178 rumpun), 11,5% salak biasa dan 0,5% salak gading. Guna menjamin produktivitas tanaman salak, maka diperlukan perawatan yang intensif, salah satu perawatan tanaman sesuai SPO (Standard Prosedur Operasional) ” *Good Agriculture Practices* ” adalah pemangkasan pelepah daun antara 2-3 pelepah daun, pohon, musim (musim kemarau dan penghujan) setiap rumpun rata-rata terdiri dari 5 pohon, setiap rumpun akan menghasilkan limbah pelepah sebanyak 15 pelepah atau setara dengan berat 0,36 kg, pelepah yang dihasilkan setara berat 4,32 kg sehingga untuk populasi 20.104 ton/ musim yang merupakan potensi yang sangat besar sebagai sumber pupuk organik.

Menurut hasil penelitian Balai Besar Pulp dan kertas Bandung bersama dinas perdagangan perindustrian koperasi dan penanaman modal kabupaten Sleman tahun 2003, pelepah daun salak mengandung serat Eqlalen dengan kandungan serat pada pelepah daun salak yaitu sebesar 52%. Dari hasil analisis pendahuluan didapatkan pelepah daun salak mengandung air 10.50%, C 36.5 %, N 0.91 %, BO 62.93%, C/N rasio 40.10% selama ini petani masih mengalami kesulitan untuk memanfaatkan limbah pelepah daun salak sebagai pupuk kompos, hal tersebut disebabkan adanya kandungan selulose atau serat yang tinggi dan nilai C/N rasio yang tinggi menyebabkan limbah pelepah daun salak memerlukan waktu yang lama untuk terdekomposisi.

## B. Pengomposan

Pengomposan yaitu upaya untuk mempercepat proses dekomposisi bahan organik oleh makro maupun mikroorganisme dengan kondisi lingkungan yang terkendali (Bertoldi M. de, Vallini G. and Pera A.1983). Dari definisi tersebut dapat disimpulkan kunci utama yang pertama adalah untuk mempercepat proses pengomposan harus ada mikroorganisme yang berperan dalam proses dekomposisi. Kedua faktor lingkungan harus disesuaikan dengan kebutuhan syarat hidup organisme tersebut Hidayat, (2010) selain kedua faktor tersebut masih ada faktor lain yang perlu diperhatikan yaitu sifat bahan yang akan dikomposkan.

Pengomposan dengan bantuan mikroorganisme sering disebut dengan sistem pengomposan panas, karena dalam proses dekomposisinya dilakukan oleh jasad aerob yang akan memecah senyawa karbon menjadi  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  dan unsur-unsur hara yang dapat tersedia bagi tanaman dan melepaskan energi berupa panas. Sedangkan jika kondisi an aerob maka proses yang terjadi disebut dengan proses fermentasi, dalam proses ini akan dihasilkan senyawa dalam bentuk Gas, misalnya  $\text{CH}_4$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  dan  $\text{NH}_3$  serta energi panas yang lebih kecil dibandingkan pada proses dekomposisi atau pengomposan aerob. Proses pengomposan secara anaerob atau fermentasi sering disebut dengan sistem pengomposan dingin. Pengomposan sistem dingin juga dapat dilakukan oleh makro organisme misalnya cacing (*vermicomposting*), uret, rayap, lipan dan lain-lain. Mikroorganisme yang berperan dalam pengomposan sistem panas terdiri dari golongan bakteri, jamur dan *aktinomyces* baik yang bersifat termofilik dan mesofilik. Kemampuan

mikroorganisme dalam mendekomposisikan bahan organik dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya nilai C/N rasio, ukuran partikel, suhu, kelembaban, aerasi, dan pH. Upaya untuk mempercepat proses pengomposan dapat dilakukan dengan mengatur faktor - faktor tersebut sesuai dengan lingkungan yang dibutuhkan mikroorganisme atau menggunakan aktivator.

Bahan yang mempunyai C/N rasio rendah misalnya bahan yang berasal dari tanaman kacang - kacangan (*Legumeceae*), tanaman yang berbiji polong, *azolla*. Karena tanaman – tanaman tersebut dapat memfiksasi N dari atmosfer. *Old compost* merupakan kompos yang sudah tua yang biasanya berumur 1-2 tahun. Bahan ini dapat digunakan sebagai aktivator karena selain mempunyai nilai C/N rasio rendah juga banyak mengandung mikroorganisme dekomposer. Tanah lempung yang banyak mengandung bahan organik dapat digunakan sebagai aktivator karena selain mengandung jasad dekomposer juga dapat mengikat unsur hara hasil dekomposisi sehingga dapat mengurangi kehilangan unsur hara selama proses pengomposan. Pupuk kandang yang dapat digunakan sebagai aktivator terutama dari golongan hewan yang menyusui atau mamalia karena hewan tersebut mempunyai jasad yang mampu mendekomposisi bahan organik. Penambahan Urea dan ZA ke dalam kompos karena dapat menurunkan nilai C/N rasio sehingga dapat memacu proses dekomposisi.

#### 1. Mikroorganisme yang berperan dalam pengomposan

##### a. Fauna

Fauna berperan penting dalam proses pengomposan dengan jalan menghaluskan bahan yang kasar menjadi bahan yang halus dengan cara

memakan. Meningkatkan luas permukaan bahan sehingga akan meningkatkan kemampuan mikroba untuk kontak dengan substrat bahan organik.

b. Protozoa

Protozoa aktif pada awal proses pengomposan dengan jalan memakan bahan organik yang lebih kecil, memangsa populasi mikrobia mengendalikan jumlahnya dan mendaur ulang unsur hara.

2. Mikroorganisme dekomposer (Bakteri, *aktinomisetes*, Jamur/ Fungi)

a. Bakteri

Bakteri merupakan jasad ber sel tunggal disebut juga *prokaryotik*, *prokaryotik* merupakan organisme hidup yang paling kecil. Biasanya membentuk koloni didalam kompos. Responsif terhadap kerusakan karena perubahan suhu dalam kompos dan beragam nutrisi.

b. Actinomycetes

Bakteri yang memiliki filamen (benang) dan menghasilkan geosmin ( $C_{12}H_{20}O$ ), yaitu komponen organik yang menghasilkan aroma atau rasa, mendegradasi selulose atau serat, hemiselulosa dan lignin yang sangat penting selama proses fase termofilik dan fase pendinginan.

c. Fungi

Fungi merupakan jasad eukariotik yang ber sel banyak, termasuk jamur yang sudah dibentuk menjadi ragi. Fungi membentuk filamen atau benang yang akan menguraikan polimer tanaman yang kompleks seperti selulose, hemiselulose dan lignin.

### 3. Faktor lingkungan yang mempengaruhi dalam pengomposan

#### a. Aerasi (kandungan oksigen)

Proses perombakan bahan organik dapat berlangsung secara an aerob maupun aerob. Dalam proses an aerob tidak dibutuhkan adanya oksigen, sehingga hasil dekomposisinya biasanya berupa gas seperti metana ( $\text{CH}_4$ ), ( $\text{H}_2\text{S}$ ), ( $\text{NH}_3$ ), ( $\text{CO}_2$ ), dan sulfur organik (merkaptan) yang menimbulkan bau busuk. Sedangkan proses dekomposisi secara aerob (menggunakan  $\text{O}_2$ ), hasil akhir merupakan produk metabolisme biologi berupa  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ , panas, unsur hara ( $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^-$ ,  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ), dan hasil akhir berupa humus. Supaya terjadi proses dekomposisi aerob secara optimal dibutuhkan  $\text{O}_2$  minimal 10%.

#### b. Kandungan air ( kelembaban)

Kelembaban merupakan satu faktor penting dalam pengomposan dalam melarutkan bahan organik sampai ke sel mikrobial. Mikroorganisme dapat memanfaatkan bahan organik apabila bahan organik tersebut larut di dalam air. Kelembaban 40- 60% optimum untuk metabolisme mikroba. Kurang dari 40% aktivitas mikroba akan mengalami penurunan drastis, lebih dari 60%, hara akan tercuci, volume udara berkurang, akibatnya aktivitas mikrobial menurun dan akan terjadi fermentasi an aerobik yang menimbulkan bau busuk.

#### c. Suhu (Temperatur)

Suhu optimal pengomposan panas dihasilkan dari aktivitas mikroba hubungan antara peningkatan suhu dengan konsumsi oksigen, semakin suhu akan semakin banyak konsumsi oksigen dan akan semakin cepat pula

proses dekomposisi. Temperatur antara 30 – 60 °C menunjukkan aktivitas pengomposan yang tepat lebih cepat dari suhu lebih dari 60 °C akan membunuh sebagian mikroba dan hanya mikroba termofilik saja yang akan tetap bertahan hidup, sedangkan suhu yang tinggi juga akan membunuh mikroba- mikroba patogen tanaman dan benih- benih gulma.

d. pH

pH merupakan ukuran untuk menyatakan ke asaman atau ke basaan dari bahan yang dikomposkan, akan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan aktivitas mikroorganisme. pH optimum untuk bakteri 6,0 – 7,5, sedangkan untuk fungi 5,5 – 8,0. Jika pH kompos melebihi 7,5 maka akan terjadi kehilangan N melalui penguapan amoniak dalam bentuk gas selama proses pengomposan terjadi variasi perubahan pH dari tumpukan kompos.

e. Sifat bahan yang dikomposkan

Selama proses pengomposan mikroorganisme akan memecah senyawa organik untuk sumber energi dalam proses hidupnya dan mendapatkan nutrisi (N, P, dan K, untuk keberlanjutan populasinya). Dari berbagai bahan yang dibutuhkan mikrobia untuk melakukan dekomposisi C dan N bahan yang sangat diperlukan.

Karbon dibutuhkan sebagai sumber energi dan komponen dasar penyusun lebih 50% sebagai komponen penyusun sel mikrobia. Nitrogen merupakan komponen penyusun protein, asam nukleat, asam amino, enzim di gunakan untuk pertumbuhan mikroorganisme. C/N rasio yang ideal dalam pengomposan sekitar 30 : 1 atau 30 bagian karbon untuk 1 bagian

nitrogen berdasarkan beratnya. Jika C/N rasio kurang dari 30 maka akan terjadi suplai N yang berlebihan sehingga N akan mudah hilang menjadi gas amoniak yang menyebabkan bau yang tidak sedap. Nilai C/N rasio yang tinggi suplai nitrogen tidak cukup untuk pertumbuhan mikroba secara optimal, sehingga menghasilkan kompos yang dingin dan proses dekomposisi yang lambat.

Biasanya bahan- bahan yang berwarna hijau dan basah cenderung memiliki kandungan N yang tinggi dan bahan warnanya coklat dan kering karbon akan tinggi. Ikatan karbon juga mempengaruhi kecepatan bahan kompleksitas ikatan karbon dari bahan juga akan mempengaruhi kecepatan dekomposisinya. Urutan bahan dari mudah sampai yang sukar mengalami peruraian berturut- turut: karbohidrat > hemiselulose, selulose = kitin > liknin.

### **C. Aktivator**

Menurut Firmansyah (2010) aktivator merupakan bahan yang ditambahkan dalam proses pengomposan yang dapat mempercepat proses dekomposisi. Jika bahan yang ditambahkan berupa berupa jasad hidup disebut bio aktivator. Misalnya bahan organik yang mempunyai nilai C/N rasionya rendah, kompos yang sudah tua (*old compost*), tanah yang banyak mengandung bahan organik, pupuk kandang dan pupuk an organik yang mengandung N misalnya Urea dan ZA.

## 1. Bio Aktivator

Pengomposan dengan bantuan aktivitas mikroorganisme, dapat ditingkatkan dengan menambah bio aktivator berupa kultur bakteri yang khusus. Namun gagasan ini telah banyak yang meragukan, karena berbagai percobaan membuktikan tidak ditemukan kelanjutannya. Mikroorganisme akan berkembang secara ekstrim lebih cepat selama beberapa hari dan dapat meningkatkan sampai batas maksimum yang diizinkan oleh kondisi lingkungan pada tumpukan bahan kompos. Setelah kondisi lingkungan tidak mendukung maka pertumbuhan akan berhenti sehingga banyak pakar kompos dunia yang berpendapat penggunaan aktivator dalam bentuk kultur bakteri tidak disarankan (Robert Kourik 2007).

## 2. Kompos Tua Jerami Padi (*old compos*).

Jerami padi merupakan hasil sampingan dari tanaman padi. Jerami padi tersusun dari senyawa organik seperti selulosa, hemiselulosa, pectin, lignin dan protein. Jerami padi menurut Lembaga Penelitian Peternakan Bogor (1976), mengandung protein kasar 3.93%, serat kasar 32.99%, lemak 0.87%, abu 22.44% dan Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen sebesar 39.77% dalam setiap 1 kg jerami padi.

Jerami padi diketahui mengandung unsur hara kalium cukup tinggi. Adanya unsur kalium ini akan dapat bermanfaat untuk meningkatkan aktivitas metabolisme dalam tanaman, mempertahankan turgor, membentuk batang lebih kuat, meningkatkan aktivitas fotosintetis, pernafasan, metabolisme



tanaman dalam pembentukan karbohidrat dan aktivitas enzim, meningkatkan ketahanan terhadap berbagai serangan hama dan penyakit (Rochmat, 1992).

Jerami padi adalah sumber hara yang baik. Satu ton jerami padi dalam bentuk kompos memberikan 22% N dan 43%  $K_2O$  ditambah unsur- unsur lainnya. Nitrogen yang tersedia bagi tanaman di lepas dari jerami padi setelah mengalami pembusukan. Sutanto (2002a) mengemukakan dalam 1,5 ton jerami mengandung 9 kg N, 2 kg P dan S, 2,5 kg  $C_a$  yang berfungsi sebagai substrat metabolisme dalam tanah.

### 3. Pupuk Kandang Sapi

Pupuk kandang sapi merupakan pupuk yang banyak mengandung air dan lender. Bagi pupuk padat yang keadaannya demikian bila terpengaruh oleh udara maka cepat akan terjadi perubahan keadaan menjadi keras, selanjutnya air tanah dan udara yang akan melapukkan pupuk itu menjadi sukar menembus/ merembes ke dalamnya. Dalam keadaan demikian peranan jasad renik untuk mengubah bahan- bahan yang terkandung dalam pupuk menjadi zat- zat hara yang tersedia dalam tanah untuk mencukupi keperluan pertumbuhan tanaman mengalami hambatan- hambatan, perubahan berlangsung secara perlahan- lahan. Pada perubahan- perubahan ini kurang sekali terbentuk panas.

Pada keadaan demikian mencirikan bahwa pupuk kandang sapi adalah pupuk dingin. Karena pupuk ini merupakan pupuk dingin, sebaiknya pemakaian atau pembedamannya dalam tanah dilakukan 3 atau 4 minggu sebelum masa tanam.

#### 4. EM<sub>4</sub> (*Effective Microorganism 4*)

Menurut Indriani (2004), larutan *Effective Microorganism 4* yang di singkat EM<sub>4</sub> ditemukan pertama kali oleh Prof. Dr. Teruo Higa dari Universitas Ryukyus, Okinawa, Jepang. Larutan EM<sub>4</sub> ini berisi mikroorganisme fermentasi.

Jumlah mikroorganisme fermentasi dalam EM<sub>4</sub> sangat banyak, sekitar 80 genus. Mikroorganisme tersebut dipilih yang dapat bekerja secara efektif dalam memfermentasikan bahan organik. Dari sekian banyak mikroorganisme, ada lima golongan pokok, yaitu bakteri *fotosintetik*, *Lactobacillus sp*, *Streptomyces sp*, *ragi (yeast)*, dan *Actinomycetes*. Bahan aditif atau bahan tambahan yang dapat sebagai aktivator sebagai berikut:

##### a. Batuan pospat

Batuan pospat atau kalsium pospat sebanyak kurang lebih 1-2% berat dari bahan kompos, meskipun tanpa penambahan azotobakter dapat mempercepat proses pengomposan dan konversi nitrogen (Dhar N.R., Bose S.M. and Gaur A.C.1953).

##### b. Tanah lempung

Tanah lempung 1-2% berat bahan kompos dalam bentuk serbuk yang kering akan memberikan nilai tambah jika di taburkan secara berlapis dalam tumpukan kompos. Hal ini tidak hanya membantu melalui penambahan mikroorganisme tanah tetapi juga dapat mengikat nitrogen dalam bentuk amoniak yang dihasilkan pada fase termofilik sampai dapat digunakan selama dekomposisi selulose yang terakhir. Penelitian di Cina

menunjukkan bahwa penggunaan lumpur dan debu dari endapan sungai yang digunakan untuk menutupi seluruh permukaan bahan kompos akan membantu isolasi panas dan mengontrolbaunya (FAO. 1978).

c. Potongan kayu atau abu kayu

Potongan kayu atau abu kayu bahan ini biasanya digunakan sebagai aditif untuk limbah organik yang halus terutama dari endapan lumpur organik yang tidak mungkin oksigen akan masuk. Pada kasus ini untuk meningkatkan porositas bahan tersebut perlu ditambahkan abu kayu atau potongan- potongan kayu, setelah akhir pengomposan bahan aditif di pisahkan dengan cara penyaringan karena tidak dapat segera terdekomposisi dan dapat digunakan lagi untuk pengomposan selanjutnya (Finstein *et al.* 1978).

d. Urea

Urea adalah senyawa kimia dengan kandungan nitrogen sebesar 46%, dari hasil penelitian di Cina menunjukkan unsur N dalam Urea dapat segera digunakan oleh mikroorganisme dalam proses pengomposan karena sifat Urea yang mudah larut. Penambahan urea biasanya sebesar 1- 2% dari berat bahan yang dikomposkan (Raabe, 2001).

e. Bahan dengan nilai C/N rasio yang rendah

Bahan dengan nilai C/N rasio yang rendah Bahan ini biasa ditambahkan pada proses pengomposan bahan yang mempunyai nilai C/N rasio yang tinggi (bahan- bahan yang banyak mengandung selulose, hemiselulose dan lignin). Komposisi yang ideal pada awal pengomposan C/N rasio bahan campuran sekitar 30: 1 (Raabe, 2001).

## f. SNI kompos organik

Spesifikasi kompos yang berasal dari sampah organik domestik harus memenuhi persyaratan kandungan kimia, fisik dan bakteri yang harus dicapai dari hasil olahan sampah organik domestik menjadi kompos. Berdasarkan SNI : 19-7030-2004 kematangan kompos ditunjukkan oleh hal-hal berikut :

- 1) C/N – rasio mempunyai nilai (10- 20): 1
- 2) Suhu sesuai dengan suhu air tanah
- 3) Berwarna kehitaman dan tekstur seperti tanah
- 4) Berbau tanah

Menurut Surtinah, (2013) persyaratan kualitas kompos Berdasarkan SNI : 19-7030-2004 disajikan dalam tabel dibawah ini :

Tabel 1. Standar SNI kompos

No	Parameter	Satuan	Minimum	Maksimum
1	Kadar air	%		50
2	Temperature	<sup>0</sup> C		Suhu air tanah
3	Warna			Kehitaman
4	Bau			Berbau tanah
5	Ukuran partikel	Mm	0,55	25
6	Kemampuan mengikat air	%	58	
7	Ph		6,80	7,49
8	Bahan asing	%		1,5
9	Bahan organik	%	27	58
10	Nitrogen	%	0,40	
11	Karbon	%	9,80	32
12	Phosphor (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	%	0,10	
13	C/N rasio		10	20
14	Kalium (K <sub>2</sub> O)	%	0,20	

\*nilainya lebih besar dari minimum atau lebih kecil dari maksimum.

#### **D. Hipotesis**

Diduga penggunaan aktivator Pupuk Kandang Sapi merupakan aktivator yang terbaik dalam pengkomposan daun pelepah salak dibanding aktivator yang lain karena aktivator Pupuk Kandang Sapi mengandung mikroorganisme yang sudah tersedia secara alami sehingga dapat mempercepat pengomposan pelepah daun salak.