

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Ampas Aren

Limbah aren merupakan hasil sampingan dari proses pengolahan aren menjadi tepung aren. Pengolahan aren ini hanya mengambil 10% dari keseluruhan hasil proses pamarutan batang aren (Firdayanti dan Handajani, 2005). Sisa pengolahan itu hanya menjadi limbah saja, baik limbah padat maupun limbah cair. Limbah padat yang dihasilkan yaitu berupa ampas atau serat dari parutan batang aren yang dimanfaatkan untuk pengolahan tepung aren. Limbah cair sendiri berasal dari pamarutan/pelepasan pati dari serat dan pengendapan tepung aren. Kandungan dalam limbah aren ini terutama pada bagian ampas (limbah padat) yaitu memiliki kandungan 69,59% C-organik, 0,74% NTK, 0,70% Organik Nitrogen, 1464,46 mg/kg Fosfat, 2206,96 mg/kg Kalium, 0,04 mg/kg Amoniak, 635,85 mg/kg Magnesium, 652,23 mg/kg Besi (Fe), 106,06 mg/kg Seng (Zn), 5,82 mg/kg Tembaga (Cu), 487,67 mg/kg Fosfor, 41,86 Mangan (Mn) dan memiliki kadar air sebanyak 71,72% dari berat basahnya. Berdasar kandungan yang dimilikinya, ampas aren memiliki kandungan C-organik yang tinggi sedang kandungan N organiknya rendah hanya 0,70% dengan C/N rasionya sebesar 99,41 (Firdayanti dan Handajani, 2005).

Limbah ampas aren selama ini masih menjadi masalah karena belum ada pengelolaan limbah yang mampu mengurangi cemarannya terhadap lingkungan. Beberapa pengelolaan telah dilakukan berupa pembuatan briket, pupuk maupun media tanam jamur. Penelitian Riyadi dkk. (2014) mengenai pemanfaatan limbah tepung aren dan mikroorganime lokal untuk meningkatkan hasil tanaman

cabai besar mendapatkan hasil bahwa tanaman cabai yang diberi pupuk yang berasal dari limbah tepung aren dengan tambahan nutrisi pengaya memberikan pengaruh yang signifikan terhadap tinggi tanaman, berat cabai, panjang cabai, jumlah cabai, berat brangkasan segar dan berat brangkasan kering. Pemberian nutrisi pengaya berupa kotoran sapi pada penelitian tersebut mampu memberikan rata-rata pertumbuhan tertinggi pada variabel tinggi tanaman sebesar 73,55 cm.

Ampas aren yang masih sulit untuk dikelola tersebut memerlukan penanganan lebih lanjut agar dapat dimanfaatkan oleh masyarakat, salah satunya melalui proses pengomposan. Kompos merupakan hasil akhir dari proses pengomposan, dimana proses pengomposan merupakan proses dekomposisi bahan organik melalui reaksi biologis mikroorganisme secara aerobik dalam kondisi terkendali. Proses pengomposan yang terjadi merupakan proses penguraian senyawa-senyawa yang terkandung dalam sisa-sisa bahan organik (seperti jerami, dedaunan, sampah rumah tangga, maupun beberapa limbah pertanian lainnya) dengan menggunakan perlakuan khusus (Outerbridge, 1991).

## **B. Pengomposan**

Pengomposan merupakan suatu upaya untuk mempercepat proses dekomposisi bahan organik oleh makro maupun mikroorganisme dengan kondisi lingkungan yang terkendali. 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.

Selain kedua faktor tersebut masih ada faktor lain yang harus diperhatikan yaitu sifat bahan yang akan dikomposkan (Bertoldi *et al.*, 1983).

Pengomposan dengan bantuan mikroorganisme sering disebut dengan sistem pengomposan panas, karena proses dekomposisinya dilakukan oleh jasad aerob yang akan memecah senyawa karbon menjadi  $C_2O$ ,  $H_2O$  dan unsur-unsur hara yang dapat tersedia bagi tanaman dan melepaskan energi berupa panas. Sedangkan kondisi an aerob maka proses yang terjadi disebut dengan proses fermentasi, dalam proses ini akan dihasilkan senyawa dalam bentuk Gas, misalnya  $CH_4$ ,  $H_2S$  dan  $NH_3$  serta energi panas yang lebih kecil dibandingkan pada proses dekomposisi atau pengomposan aerob. Proses pengomposan secara an aerob atau fermentasi sering disebut dengan sistem pengomposan dingin. Pengomposan sistem dingin juga dapat dilakukan oleh makro organismr misalnya cacing (vermicomposting), uret, rayap, lipan dan lain-lain. Jasad-jasad tersebut bekerja dengan jalan memakan bahan organik dan mencerna didalam perutnya sehingga kompos yang dihasilkan merupakan kotoran dikeluarkan sehingga tidak dihasilkan panas. (Bertoldi *et al.*, 1983). Mikroorganisme yang berperan dalam pengomposan sistem panas yang terdiri dari golongan bakteri, jamur dan *aktimycetes* 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 bersal dari tanaman kacang-kacangan (*legumeceae*), tanaman yang berbiji polong, azolla, karena tanaman-tanaman tersebut dapat menfiksasi N dari atmosfer. *Old compos* 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 daigunakan 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 (Mirwan, 2015).

## **1. Organisme 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.

### **c. Mikroorganisme dekomposer (Bakteri, Aktinomesetes, Jamur/Fungi)**

i. 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. Actinomycetes

Bakteri yang memiliki filamen (benang) dan menghasilkan geosmin ( $C_{12}H_{22}O$ ), 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.

iii. 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.

## 2. Faktor lingkungan yang mempengaruhi dalam pengomposan

a. Aerasi (kandungan oksigen)

Proses pengembakan bahan organik dapat berlangsung secara an aerob maupun aerob. Dalam proses an aerob tidak dibutuhkan adanya oksigen, sehingga hasil dekomposisinya biasanya berupa gas seperti metani ( $CH_4$ ), ( $H_2S$ ), ( $NH_3$ ), ( $CO_2$ ) dan sulfur organik (merkaptan) yang menimbulkan bau busuk. Sedangkan proses dekomposisi secara aerob menggunakan ( $O_2$ ), hasil

akhir merupakan produk metabolisme biologi berupa CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, panas, unsur hara (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>-</sup>) dan hasil akhir berupa humus. Supaya terjadi proses dekomposisi aerob secara optimal dibutuhkan O<sub>2</sub> minimal 10% (Hafifuddin, 2015).

b. Kandungan air (kelembaban)

Kelembaban merupakan suatu 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 dalam metabolisme mikrobial. Kurang dari 40% aktifitas mikrobial akan mengalami penurunan drastis, lebih dari 60%, hara akan tercuci, volume udara akan terkubung, akibatnya aktifitas mikrobial menurun dan akan terjadi fermentasi anaerobik yang akan menimbulkan bau busuk (Hafifuddin, 2015).

c. Suhu (temperatur)

Suhu optimum pengomposan panas dihasilkan dari aktifitas 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 aktifitas pengomposan yang tepat lebih cepat dari suhu yang 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 (Hafifuddin, 2015).

d. pH

pH merupakan ukuran untuk menyatakan ke asaman atau ke basaan dari bahan yang dilomposkan, akan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan aktifitas mikroorganisme. pH optimum untuk bakteri 6,0 – 7,5, sedangkan untuk fungi 5,5 – 8,0. Jika pH kompos melebihi 7,5 maka akan menjadi kehilangan N melalui penguapan amoniak dalam bentuk gas selama proses pengomposan terjadi variasi perubahan pH dari tumpukan kompos. Hasil akhir dari kompos biasanya akan mendekati netral antara  $6 \frac{1}{2}$  –  $7 \frac{1}{2}$  (Hafifuddin, 2015).

### 3. 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 dibutuhkan mikrobial untuk melakukan dekomposisi C dan N bahan yang sangat diperlukan (Mirwan, 2015).

Karbon dibutuhkan sebagai sumber energi dan komponen dasar sebagai penyusun lebih dari 50% sebagai komponen penyusun sel mikrobial. Nitrogen merupakan komponen penyusun protein, asam nukleat, asam amino, enzim digunakan 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 (Widarti, 2014).

Biasanya bahan-bahan yang berwarna hijau dan basah cenderung memiliki kandungan N yang tinggi dan bahan yang berwarna coklat dan kering karbon akan tinggi. Ikatan karbon juga mempengaruhi kecepatan bahan kompleksitas ikatan karbon dari bahan juga akan mempengaruhi kecepatan dekomposisinya. Urutan bahan yang mudah sampai yang sukar mengalami peruraian berturut-turut: karbohidrat > hemiselulose . selulose => lignin (Mirwan, 2015)

### **C. Aktivator**

aktivator merupakan bahan yang ditambahkan dalam proses pengomposan yang dapat mempercepat proses dekomposisi. Jika bahan yang ditambahkan berupa jasad hidup disebut bio aktivator, misalnya bahan organik yang mempunyai nilai C/N rasionya rendah, kompos yang sudah tua (*old compos*), tanah yang banyak mengandung bahan organik, pupuk kandang dan pupuk organik yang mengandung N misalnya Urea dan ZA. (komunikasi pribadi Ir. Mulyono, 2016).

Pengomposan dengan bantuan aktifitas mikroorganisme, dapat ditingkatkan dengan menambah bioaktivator berupa kultur bakteri yang khusus. Namun gagasan ini telah banyak yang menggunakan, karena berbagai percobaan membuktikan tidak ditemukan kelanjutannya. Mikroorganisme akan berkembang secara ekstrim secara cepat selama beberapa hari dan dapat meningkatkan sampai



batas maksimum yang diizinkan oleh lingkungan pada tumpukan bahan kompos. Setelah kondisi lingkungan tidak mendukung maka pertumbuhan akan berhenti sehingga banyak pakar kompos dunia yang berpendapat penggunaan activator dalam bentuk kultur bakteri tidak disarankan (Robert Kourik, 2007)

**a. 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 menebus/merembes kedalamnya. 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 (Rivaie, 2006).

Pada keadaan demikian mencirikan bahwa pupuk kandang sapi adalah pupuk dingin. Sebaiknya pemakaian atau pembedamannya dalam tanah dilakukan 3 sampai 4 minggu sebelum masa tanam.

Menurut hasil penelitian Putri dkk. (2012), menunjukkan pemberian aktivator kotoran sapi pada saat pembuatan kompos daun Angsana (*Pterocarpus indicus Wild*) berpengaruh nyata terhadap laju dekomposisi pada perlakuan daun Angsana (1 kg) + kotoran sapi 20% yaitu 0,46 gram/10 hari.

**b. 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 meningkatkan aktifitas metabolisme dalam tanaman, mempertahankan turgor, membentuk batang kuat, meningkatkan aktifitas fotosintesis, pernafasan, metabolisme tanaman dalam pembentukan karbohidrat dan aktifitas 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<sub>2</sub>O ditambah unsur-unsur lainnya. Nitrogen yang tersedia bagi tanaman dilepas dari jerami padi setelah mengalami pembusukan. Rochmat (1992) mengemukakan dalam 1, 5 ton jerami padi mengandung 9 kg N, 2 kg P dan S 2,5 kg C<sub>a</sub> yang berfungsi sebagai substrat metabolisme dalam tanah.

Menurut hasil penelitian Pitoyo (2012), menunjukkan pemberian aktivator kompos tua jerami padi pada saat pengomposan pelepah daun salak dengan perlakuan pelepah daun salak 10 kg + kompos tua jerami padi 10% dengan mencacah pelepah daun salak 5-7 cm dapat dihancurkan dalam waktu 30 hari, Aktivatot kompos tua jerami padi dan aktivator pupuk kandang sama-sama dapat

menghancurkan pelepah daun salak selama 30 hari, namun yang membedakan adalah kemampuan menurunkan C/N rasio. Dengan sebelum pengomposan C/N rasio 40,02%, aktivator kompos tua jerami padi menurunkan C/N rasio lebih kecil yaitu 10,47% sedangkan aktivator pupuk kandang 13,68%.

### c. Stardec

Stardec merupakan dekomposer untuk pembuatan pupuk organik, dimana mikroba sebagai pekerja ini digunakan untuk mengolah limbah menjadi pupuk organik. Mikroba yang terkandung dalam Stardec adalah *Trichoderma pseudokoningii* dan *Cythophaga* sp. Beberapa keuntungan dari aktivator Stardec di antaranya tidak membutuhkan bahan tambahan lain, serta tidak memerlukan proses pembalikan seperti proses pengomposan pada umumnya. Menurut Mubqi (2012) *Tricodherma* sp. merupakan mikroba yang menghasilkan enzim yang dapat mendegradasi senyawa lignoselulosa secara cepat dan dengan mikroba ini tidak memerlukan pembalikan lagi dalam proses pengomposan asalkan aktivator yang diberikan secara merata. Disamping sebagai decomposer, jamur *Tricodherma* sp dapat berpearan sebagai jamur antagonis yang bersifat pencegahan (*preventif*) terhadap serangan penyakit tanaman diantaranya penyakit jamur akar (*Ganoderma*).

Aktivator dalam Stardec berupa mikroba yang mempunyai kemampuan untuk menghancurkan bahan organik dalam waktu yang singkat dan bersifat antagonis terhadap beberapa penyakit akar. Mikroba yang mempunyai kemampuan tersebut yaitu *Trichoderma pseudokoningii* dan *Cythophaga* sp. Kedua mikroba ini mengeluarkan enzim penghancur *lignin* dengan selulosa secara

bersamaan. Dengan hancurnya *lignin* dan selulosa kadar karbon (C) akan menurun dan nitrogen (N) akan meningkat sehingga C/N menjadi kecil. Selain kemampuan tersebut mikroba ini dapat bekerja pada temperatur yang tinggi (*termofilik*)  $\pm 80^{\circ}\text{C}$ . Kecepatan Stardec dalam menghancurkan bahan organik tergantung pada volume bahan dan kondisi pengomposan yang terkontrol. Proses pengomposan ini umumnya berlangsung selama 40-60 hari. Dari hasil percobaan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) yang dicacah hingga berukuran 2,5 cm dapat dihancurkan dalam waktu 40 hari, seharusnya bila TKKS masih dalam keadaan utuh akan melapuk setelah 12-18 bulan (Indriani, 1999).

#### **D. SNI kompos organik**

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

- a. C/N rasio mempunyai nilai (10-20) : 1
- b. Suhu sesuai dengan suhu air tanah
- c. Berwarna kehitaman dan tekstur seperti tanah
- d. Berbau tanah

Persyaratan kualitas kompos berdasarkan SNI : 19-7030-2004 disajikan dalam tabel dibawah ini:

Tabel 1. Standar SNI Kompos dari Sampah Organik Domestik

No	Parameter	Satuan	Minimum	Maksimum
1	Kadar air	%		50
2	Temperatur	°C		Suhu air tanah
3	Warna			Kehitaman
4	Bau			Berbau
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	%	15,6	32
13	C/N rasio		10	20

Sumber: Badan Setandardisasi Nasional (2011).

### E. Hipotesis

Penambahan aktivator Pupuk Kandang Sapi 20 % diduga perlakuan yang paling baik dalam proses pengomposan Ampas Aren dibanding aktivator yang lain, karena aktivator Pupuk Kandang Sapi mengandung mikroorganisme yang sudah tersedia secara alami sehingga dapat mempercepat proses pengomposan.