

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Kumbang Badak (*Oryctes rhinoceros* L.)

Kumbang badak *Oryctes rhinoceros* mengalami metamorfosis sempurna dan berkembang biak agak lambat, total waktu yang diperlukan untuk melengkapi siklus hidupnya lebih dari satu tahun. Kumbang badak meletakkan telur di dalam material organik di sekitar tanaman yang dimakan dan menetas dalam waktu 8-12 hari. Stadia selanjutnya adalah larva, berwarna putih agak kekuningan, memiliki kaki (tungkai) di bagian depan dan kepala (caput)-nya berwarna coklat agak gelap. Usia larva secara keseluruhan berkisar antara 80-200 hari yang terdiri dari 3 instar yaitu instar I selama 11-21 hari, instar II selama 12-21 hari dan instar III selama 60-165 hari (Budi, 2009).

Larva kumbang badak mengkonsumsi bahan organik dari tanaman inang maupun bahan organik kotoran hewan. Tanaman yang diserang adalah tanaman kelapa sawit, *Royal Palm (Roestonia regia)*, *Latanier Palm (Livistona chinensis)*, *Talipot Palm (Corypha umbraculifera)* dan *Raphia Palm (Raphia roffia)*, selain itu dapat juga menyerang tanaman sagu, tebu nenas dan tanaman *aloe*. Kebutuhan pakan selama menjadi larva, yaitu jumlah pakan yang dikonsumsi sama dengan jumlah berat total badan larva kumbang badak (Budi, 2009).

Sebelum berubah menjadi stadia pupa, perkembangannya didului dengan fase diam yang disebut *pre-pupa* selama 8-13 hari. Setelah melalui masa pupa selama 17-30 hari, serangga ini berubah stadia menjadi serangga dewasa berupa kumbang dengan sayap depan mengeras (*elytra*). Kumbang bertahan hidup selama kurang

lebih 6-7 bulan dengan memakan bagian tanaman hidup, seperti pucuk sawit (Purba, 2008).

hidup kumbang badak bervariasi tergantung pada habitat dan kondisi lingkungannya. Musim kemarau yang panjang dengan jumlah makanan yang sedikit akan memperlambat perkembangan larva serta ukuran kumbang dewasa menjadi lebih kecil dari ukuran normal. Suhu perkembangan larva yang sesuai adalah 27°C – 29°C dengan kelembaban relatif 85-95% (Budi, 2009).

### **B. Tongkol Jagung**

Tongkol jagung atau janggal, merupakan bagian dari buah jagung setelah dipipil. Tongkol jagung merupakan salah satu limbah pertanian dari tanaman jagung, yang biasanya hanya digunakan sebagai pakan ternak. Kandungan nutrisi tongkol jagung seperti kadar air, bahan kering, protein kasar dan serat kasar berturut-turut sebagai berikut 29,54; 70,45; 2,67 dan 46,52% dalam 100% bahan kering (Surono, 2010).

Tabel 1. Kandungan Zat Kimia Tongkol Jagung

| Kandungan Zat Kimia  | Persentase |
|----------------------|------------|
| H                    | 6,32%      |
| C                    | 43,42%     |
| O                    | 46,69%     |
| N                    | 0,67%      |
| S                    | 0,07%      |
| Kadar Abu            | 1,17%      |
| Kadar Air            | 13,90%     |
| <i>Heating Value</i> | 14,7 kJ/g  |

Sumber : Surono, 2010

Tanaman jagung merupakan salah satu tanaman inang yang diserang oleh larva kumbang badak. Pemanfaatan tongkol jagung masih sangat terbatas, kebanyakan limbah tongkol jagung hanya digunakan untuk bahan tambahan makanan ternak. Salah satu cara untuk mengurangi pemakaian pupuk anorganik dengan mengolah limbah tongkol jagung menjadi kompos. Menurut Marviana dan Utami (2014) tongkol jagung memiliki kandungan serat kasar (hemiselulosa, selulosa dan lignin) pada tongkol jagung tergolong tinggi, yakni 38%, 41% dan 6%. Tongkol jagung mengandung unsur-unsur hara yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman, seperti Nitrogen, Fosfor dan Kalium (Marviana dan Utami, 2014).

Larva kumbang badak terbukti mampu mempercepat dekomposisi tongkol jagung (Komunikasi pribadi dengan Ir. Mulyono, M.P). Hasil penelitian Muyassir (2013), menunjukkan bahwa urea dan kompos tongkol jagung secara interaksi berpengaruh nyata pada pertumbuhan jagung tongkol ganda. Kompos limbah jagung sebagai pupuk organik selain sebagai sumber hara tanah juga akan menakibatkan perbaikan struktur tanah. Hasil kandungan hara N, P, K, Ca dan Mg kompos limbah jagung tinggi, sedangkan C/N ratio yang dihasilkan rendah (Tamtomo dan Setiawan, 2016).

### **C. Ampas Tebu (*Bagasse*)**

Ampas tebu adalah suatu residu dari proses penggilingan tanaman tebu (*Saccharum officinarum*) setelah diekstrak atau dikeluarkan niranya pada Industri

pemurnian gula sehingga diperoleh hasil samping sejumlah besar produk limbah berserat yang dikenal sebagai ampas tebu (*bagasse*) (Ade, 2010).

Ampas tebu merupakan salah satu limbah padat pabrik gula. Ampas tebu jumlahnya berlimpah di Indonesia. Ampas tebu merupakan limbah padat dari pengolahan industri gula tebu yang volumenya mencapai 30-40% dari tebu giling. Saat ini perkebunan tebu rakyat mendominasi luas areal perkebunan tebu di Indonesia. Ampas tebu termasuk biomassa yang mengandung *lignoselulosa* sangat dimungkinkan untuk dimanfaatkan menjadi sumber energi alternatif seperti *bioetanol* atau *biogas*. Ampas tebu memiliki kandungan selulosa 52,7%, hemiselulosa 20,0%, dan lignin 24,2% (Riyanto, 1995). Rata – rata ampas yang diperoleh dari proses giling 32 % tebu. Dengan produksi tebu di Indonesia pada tahun 2007 sebesar 21 juta ton potensi ampas yang dihasilkan sekitar 6 juta ton ampas per tahun. Selama ini hampir di setiap pabrik gula tebu menggunakan ampas sebagai bahan bakar boiler. Tiap berproduksi, pabrik gula selalu menghasilkan limbah yang terdiri dari limbah padat, cair dan gas. Limbah padat, yaitu: ampas tebu, abu boiler dan blotong (*filter cake*). Ampas tebu merupakan limbah padat yang berasal dari perasan batang tebu untuk diambil niranya. Limbah ini banyak mengandung serat dan gabus. Berdasarkan bahan kering, ampas tebu adalah terdiri dari unsur C (*carbon*) 47 %, H (*Hydrogen*) 6,5 %, O (*Oxygen*) 44 % dan abu (*Ash*) 2,5 % (Purnawan dkk., 2012).

Tanaman tebu merupakan tanaman inang yang diserang oleh larva kumbang badak. Limbah tebu seperti ampas tebu, blotong dan *stillage* dapat mencemari lingkungan. Salah satu limbah tebu yaitu ampas tebu dapat dimanfaatkan sebagai

bahan organik atau pupuk kompos yang mampu membantu pertumbuhan tanaman tebu. Dari hasil analisis yang dilakukan ampas tebu mengandung 22,4% C, ratio C/N 33,6., kadar air 5,3%, kadar N 0,25 - 0,60%, kadar fosfat 0,15 – 0,22%, dan 0,2 – 0,38% K<sub>2</sub>O (Guntoro dkk., 2003).

Penggunaan kompos (bahan organik) dan dengan semakin tinggi dosis yang diberikan, maka semakin menurun kekerasan tanah, karena dengan bahan organik akan memberikan kondisi kehidupan mikroorganisme tanah yang lebih baik. Kondisi mikroorganisme tanah yang lebih baik menyebabkan tanah lebih gembur (Novizan, 2007).

Pemberian kompos campuran ampas tebu, blotong, dan abu *boiler* pabrik pengolahan tebu dapat meningkatkan ketersediaan hara N, P dan K dalam tanah, kadar bahan organik, pH tanahserta kapasitas menahan air (Ismail, 1987). Hasil penelitian Riyanti (1995) menunjukkan bahwa pemberian kompos ampas tebu 4-6 ton/ha dapat mengurangi penggunaan pupuk NPK hingga 50%.

#### **D. Sabut kelapa**

Tanaman kelapa merupakan tanaman yang disukai oleh larva kumbang badak (Dylla dan Ragil, 2015). Buah kelapa terdiri dari *epicarp* yaitu bagian luar yang permukaannya licin, agak keras dan tebalnya  $\pm 0,7$  mm, *mesocarp* yaitu bagian tengah yang disebut serabut, bagian ini terdiri dari serat keras yang tebalnya 3–5 cm, *endocarp* yaitu tempurung tebalnya 3–6 mm.

Serabut merupakan bagian tengah (*mesocarp*) *epicarp* dan *endocarp*. Sabut kelapa merupakan bagian terluar buah kelapa. Ketebalan sabut kelapa berkisar 5-6

cm yang terdiri atas lapisan terluar (*exocarpium*) dan lapisan dalam (*endocarpium*). *Endocarpium* mengandung serat halus sebagai bahan pembuat tali, karpet, sikat, keset, isolator panas dan suara, filter, bahan pengisi jok kursi/mobil dan papan *hardboard* (Farida, 2016).

Menurut Haryanto dan Suheryanto (2004), komposisi buah kelapa yaitu sabut kelapa 35 %, tempurung 12 %, daging buah 28 % dan air buah 25 %. Satu buah kelapa dapat diperoleh rata-rata 0,4 kg serabut yang mengandung 30 % serat. Sabut kelapa terdiri dari serat dan gabus. Serat yang diekstraksi akan diperoleh 40 % serat berbulu dan 60 % serat matras (Anggoro, 2009).

Savithri dan Khan (1994), menyatakan bahwa pengomposan debu sabut kelapa dengan menggunakan mikroba akan menurunkan kandungan lignin, selulosa dan C/N ratio, sedangkan unsur-unsur N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn dan Co meningkat dibandingkan sebelum dikomposkan. Pada kelapa sawit, dengan menggunakan kompos bioaktif TKKS (Tandan Kosong Kelapa Sawit) yang telah matang (C/N ratio, 20) dengan 50% dosis pupuk konvensional, meningkatkan produksi dan mempercepat masa produksi tanaman kelapa sawit dari 30-32 bulan menjadi 22 bulan (Hermawan *et al.*, 1999).

Hasil uji komposisi serat sabut kelapa berdasarkan SNI yang dilakukan Sarana Riset dan Standarisasi dapat dilihat pada tabel 2 berikut :

Tabel 2. Komposisi Serat Sabut kelapa

| Parameter                              | Hasil Uji<br>Komposisi (%) | Metode Uji              |
|--|----------------------------|-------------------------|
| Kadar Abu                              | 2.02                       | SNI 14-1031-1989        |
| Kadar Lignin (Metode Klason)           | 31.48                      | SNI 14-0492-1990        |
| Kadar Sari                             | 3.41                       | SNI 14-1032-1989        |
| Kadar Alfa Selulosa                    | 32.64                      | SNI 14-0444-1989        |
| Kadar Total Selulosa                   | 55.34                      | Metode Internal<br>BBPK |
| Kadar Pentosan sebagai<br>Hemiselulosa | 22.70                      | SNI 01-1561-1989        |
| Kelarutan dalam NaOH 1%                | 20.48                      | SNI 19-1938-1990        |

Sumber: Dylla dan Ragil, 2015

Uji komposisi sifat kimia untuk mengetahui komposisi kimia yang terdapat dalam serat sabut kelapa. Uji kadar abu untuk mengetahui kadar abu yang terdapat dalam serat sabut kelapa. Uji lignin untuk mengetahui jumlah lignin dalam serat sabut kelapa. Lignin adalah bagian yang terdapat dalam lamela tengah dan dinding sel yang berfungsi sebagai perekat antar sel, dan merupakan senyawa aromatik yang berbentuk *amorf*. Suatu komposit akan mempunyai sifat fisik atau kekuatan yang baik apabila mengandung sedikit lignin, karena lignin bersifat kaku dan rapuh (Haryanto dan Suheryanto, 2009).

Imago betina (induk) dapat bertelur sebanyak 35 – 70 butir. Telur diletakkan di kotoran ternak atau sampah yang telah busuk. Tempat yang paling disukai untuk bertelur adalah kotoran atau sampah yang tercampur serbuk gergaji atau batang kelapa yang sedang membusuk (Liptan, 2005).

## **E. Kompos**

Kompos adalah hasil penguraian parsial/tidak lengkap dari campuran bahan-bahan organik yang dapat dipercepat secara artifisial oleh populasi berbagai macam mikroba dalam kondisi lingkungan yang hangat, lembab, dan aerobik atau anaerobik. Menurut Isroi dan Happy (2005) dalam Isroi (2008), proses pengomposan adalah proses dimana bahan organik mengalami penguraian secara biologis, khususnya oleh mikroba-mikroba yang memanfaatkan bahan organik sebagai sumber energi.

Faktor-faktor yang mempengaruhi proses pengomposan antara lain (Isroi, 2008):

### **1. Rasio C/N**

Rasio C/N yang efektif untuk proses 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 s/d 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 dekomposisi berjalan lambat.

### **2. Ukuran Partikel**

Aktivitas mikroba berada diantara permukaan area dan udara. Permukaan area yang lebih luas akan meningkatkan kontak antara mikroba dengan bahan dan proses dekomposisi akan berjalan lebih cepat. Ukuran partikel juga menentukan besarnya ruang antar bahan (porositas). Untuk meningkatkan



luas permukaan dapat dilakukan dengan memperkecil ukuran partikel bahan tersebut.

### **3. Aerasi**

Pengomposan yang cepat dapat terjadi dalam kondisi yang cukup oksigen (aerob). Aerasi secara alami akan terjadi pada saat terjadi peningkatan suhu yang menyebabkan udara hangat keluar dan udara yang lebih dingin masuk ke dalam tumpukan kompos. Aerasi ditentukan oleh porositas dan kandungan air bahan (kelembaban). Apabila aerasi terhambat, maka akan terjadi proses anaerob yang akan menghasilkan bau yang tidak sedap. Aerasi dapat ditingkatkan dengan melakukan pembalikan atau mengalirkan udara di dalam tumpukan kompos.

### **4. Porositas**

Porositas adalah ruang diantara partikel di dalam tumpukan kompos. Porositas dihitung dengan mengukur volume rongga dibagi dengan volume total. Rongga-rongga ini akan diisi oleh air dan udara. Udara akan mensuplai oksigen untuk proses pengomposan. Apabila rongga dijenuhi oleh air, maka pasokan oksigen akan berkurang dan proses pengomposan juga akan terganggu.

### **5. Kelembaban (*Moisture content*)**

Kelembaban memegang peranan yang sangat penting dalam proses metabolisme mikroba dan secara tidak langsung berpengaruh pada suplai oksigen. Mikroorganisme dapat memanfaatkan bahan organik apabila bahan organik tersebut larut di dalam air. Kelembaban 40-60% adalah kisaran

optimum untuk metabolisme mikroba. Apabila kelembaban di bawah 40%, aktivitas mikroba akan mengalami penurunan dan akan lebih rendah lagi pada kelembaban 15%. Apabila kelembaban lebih besar dari 60%, hara akan tercuci, volume udara berkurang, akibatnya aktivitas mikroba akan menurun dan akan terjadi fermentasi anaerobik yang menimbulkan bau tidak sedap.

## **6. Temperatur**

Panas dihasilkan dari aktivitas mikroba ada hubungan langsung antara peningkatan suhu dengan konsumsi oksigen. Semakin tinggi temperatur akan semakin banyak konsumsi oksigen dan akan semakin cepat pula proses dekomposisi. Temperatur yang berkisar antara 30-60°C menunjukkan aktivitas pengomposan yang cepat. Suhu yang lebih tinggi dari 60°C akan membunuh sebagian mikroba dan hanya mikroba termofilik saja yang akan tetap bertahan hidup. Suhu yang tinggi juga akan membunuh mikroba-mikroba patogen tanaman dan benih-benih gulma.

## **7. pH**

Proses pengomposan dapat terjadi pada kisaran pH yang lebar. pH yang optimum untuk proses pengomposan berkisar antara 6,5 sampai 7,5. pH kotoran ternak umumnya berkisar antara 6,8 hingga 7,4. Proses pengomposan sendiri akan menyebabkan perubahan pada bahan organik dan pH bahan itu sendiri. Sebagai contoh, proses pelepasan asam, secara temporer atau lokal, akan menyebabkan penurunan pH (pengasaman), sedangkan produksi amonia dari senyawa-senyawa yang mengandung nitrogen akan meningkatkan pH

pada fase-fase awal pengomposan. pH kompos yang sudah matang biasanya mendekati netral.

Menurut Novizan (2005) dalam Isroi (2008), kandungan unsur hara di dalam kompos sangat bervariasi, tergantung dari jenis bahan asal yang digunakan dan cara pembuatan kompos. Ciri fisik kompos yang baik adalah berwarna coklat kehitaman, agak lembab, gembur, dan bahan pembentuknya sudah tidak tampak lagi. Produsen kompos yang baik akan mencantumkan besarnya kandungan unsur hara dalam kemasan. Meskipun demikian, dosis pemakaian pupuk organik tidak seketat pada pupuk buatan karena kelebihan dosis pupuk organik tidak akan merusak tanaman.

Indonesia telah memiliki standar kualitas kompos, yaitu SNI 19-7030-2004 dan Peraturan Menteri Pertanian No. 02/Pert/HK.060/2/2006. Di dalam standar ini termuat batas-batas maksimum atau minimum sifat-sifat fisik atau kimiawi kompos, termasuk di dalamnya batas maksimum kandungan logam berat. Untuk memastikan apakah seluruh kriteria kompos ini terpenuhi maka diperlukan analisis laboratorium. Standar itu menjadi salah satu jaminan bahwa kompos yang akan dijual benar-benar merupakan kompos yang siap diaplikasikan dan tidak berbahaya bagi tanaman, manusia, maupun lingkungan (Isroi, 2008).

Kematangan kompos ditunjukkan oleh hal-hal berikut (Isroi, 2008):

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

Tabel 3. Standar Kualitas Kompos

| No | Parameter                                | Satuan | Minimal | Maksimal       |
|----|--|--------|---------|----------------|
| 1  | Kadar Air                                | %      |         | 50             |
| 2  | Temperatur                               |        |         | Suhu air tanah |
| 3  | Warna                                    |        |         | Kehitaman      |
| 4  | Bau                                      |        |         | Berbau tanah   |
| 5  | Ukuran Partikel                          | Mm     | 0,55    | 25             |
|    | Kemampuan ikat                           |        |         |                |
| 6  | air                                      | %      | 58      |                |
| 7  | pH                                       |        | 6,8     | 7,49           |
| 8  | Bahan asing                              | %      |         | 1,5            |
|    | Unsur Makro                              |        |         |                |
| 9  | Bahan Organik                            | %      | 27      | 58             |
| 10 | Nitrogen                                 | %      | 0,4     |                |
| 11 | Karbon                                   | %      | 9,8     | 32             |
| 12 | Phospor (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) | %      | 0,1     |                |
| 13 | C/N Rasio                                |        | 10      | 20             |
| 14 | Kalium (K <sub>2</sub> O)                | %      | 0,2     |                |
|    | Unsur Mikro                              |        |         |                |
| 15 | Arsen                                    | mg/kg  |         | 113            |
| 16 | Cadmium (Cd)                             | mg/kg  |         | 3              |
| 17 | Cobal                                    | mg/kg  | -       | 34             |
| 18 | Chromium                                 | mg/kg  | -       | 2210           |
| 19 | Tembaga                                  | mg/kg  | -       | 100            |
| 20 | Mercuri (Hg)                             | mg/kg  | -       | 0,8            |
| 21 | Nikel (Ni)                               | mg/kg  | -       | 62             |
| 22 | Timbal (Pb)                              | mg/kg  | -       | 150            |
| 23 | Selenium (Se)                            | mg/kg  | -       |                |
| 24 | Seng (Zn)                                | mg/kg  |         | 500            |
|    | Unsur lain                               |        |         |                |
| 25 | Calsium                                  | %      |         |                |
| 26 | Magnesium (Mg)                           | %      |         | 0,6            |
| 27 | Besi (Fe)                                | %      |         | 2              |
| 28 | Aluminium (Al)                           | %      |         | 2,2            |
| 29 | Mangan (Mn)                              | %      |         | 0,1            |
|    | Bakteri                                  |        |         |                |
| 30 | Fecal Coli                               | MPN/g  |         | 1000           |
| 31 | Salmonella sp.                           | MPN/4g |         | 3              |

SNI : 19-7030-2004

(Badan Standarisasi Nasional, 2011).

### **F. Hipotesis**

1. Larva kumbang badak dapat digunakan sebagai dekomposer untuk mempercepat pengomposan tongkol jagung.
2. Kualitas kompos yang dihasilkan dari dekomposisi larva kumbang badak dapat memenuhi standar SNI kompos.