

III. TATA CARA PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Agrobioteknologi, Laboratorium Tanah, Laboratorium Proteksi Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dan di Dusun Paten, Sumberagung, Jetis, Bantul Yogyakarta. Penelitian ini dilakukan dari bulan Mei sampai bulan September 2016.

B. Bahan dan Alat Penelitian

Bahan – bahan yang digunakan dalam penelitian ini, antara lain kulit kakao, EM4, MOL Bonggol Pisang, MOL Rebung dan Akar Bambu, MOL Rumen Sapi dari RPH Groso (Lampiran XIV.a), gula jawa, Sukrosa / Dextrose, agar, ekstrak kentang, ekstrak daging, aquades, pepton, desinfektan (alkohol 70%), ekstrak jerami, yeast ekstrak, K_2HPO_4 , KH_2PO_4 , KOH, $(NH_4)_2SO_4$, $FeSO_4 \cdot 7H_2O$, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$, Glukosa, KCl, H_2O (Aquades), NaOH 0,01 N, Indikator *Phenolptalein* (PP), air, benih jagung, dedak, kapur dan kapas.

Alat – alat yang digunakan adalah dalam penelitian ini, yaitu aerator (*airpump*), selang, wadah pembuatan MOL, tabung reaksi, erlenmeyer, beaker gelas, gelas ukur, pengaduk, corong gelas, kertas saring, gelas arloji / botol timbang, sendok, pisau, autoklaf, timbangan analitik, petridish, pH stik, jarum ose, bunsen, korek api, biuret, pipet, labu takar, saringan diameter 2 mm dan alat tulis.

C. Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan menggunakan metode eksperimen yang disusun dalam RAL (Rancangan Acak Lengkap) dengan rancangan percobaan faktor tunggal yang terdiri dari empat perlakuan. Adapun perlakuannya sebagai yaitu (A) MOL Bonggol Pisang 1 liter/ 25 kg, (B) MOL Rebung Bambu 1 liter/ 25 kg, (C) MOL Isi Rumen Sapi 1 liter/ 25 kg, (D) Aktivator EM4 50 ml/ 25 kg (*lay out* pada Lampiran II.a).

Masing-masing perlakuan diulang tiga kali, sehingga ada 12 unit percobaan. Tiap unit percobaan berupa karung yang berisi masing – masing 25 kg limbah kulit kakao. Setiap ulangan diambil tiga sampel yaitu pada bagian atas, tengah, bawah (*lay out* pada Lampiran II.b).

D. Cara Penelitian

Pelaksanaan penelitian dibagi menjadi tiga tahap yaitu tahap persiapan, tahap pelaksanaan, tahap pengambilan sampel dan analisis (Lampiran I).

1. Tahap Persiapan

a. Pembuatan MOL

Persiapan pembuatan MOL dilakukan dengan cara menfermentasikan bahan – bahan (bonggol pisang, rebung bambu dan rumen sapi) selama 15 hari. Lama proses fermentasi bahan-bahan MOL kurang lebih 10-15 hari (Santosa, 2008; Kadir *et al*, 2008). Hasil fermentasi MOL tersaji pada Lampiran XIV.b.

1) MOL Bonggol Pisang

MOL bonggol pisang dibuat dengan cara mengambil bonggol pisang berserta tanah rizhosfer di sekitar perakarannya. Bonggol pisang dipotong – potong untuk memperkecil ukuran agar mudah terurai. Bonggol pisang yang sudah dicacah kemudian dimasukkan ke dalam wadah dan didiamkan selama 4 hari. Setelah itu disaring dan ditambahkan dengan gula jawa, air kelapa dan air cucian beras, kemudian semua dicampur sampai merata. Campuran bahan MOL tersebut didiamkan selama 15 hari. Setelah 15 hari didiamkan atau difermentasikan kemudian diperas dan diambil sarinya, air hasil fermentasi tersebut siap digunakan sebagai MOL untuk bioaktivator.

2) MOL Rebung dan Akar Bambu

Pembuatan MOL rebung dilakukan dengan cara mengambil rebung dan akar bambu disekitar perakaran rebung sedalam ± 10 cm kebawah kemudian rebung beserta rizhosfernya direndam dalam air selama 4 hari. Setelah 4 hari perendaman air hasil rendaman tersebut digunakan sebagai bahan mol. Air hasil rendaman tersebut dicampurkan ke dalam air cucian beras, air kelapa, dan gula jawa yang sudah direbus terlebih dahulu dan didinginkan barulah dicampurkan dengan air hasil rendaman tersebut. Setelah itu hasil campuran bahan – bahan tersebut difermentasikan selama 15 hari disaring untuk memisahkan padatan dan cairan MOL, kemudian setelah 15 hari barulah MOL rebung dapat digunakan sebagai bioaktivator untuk pengomposan.

3) MOL Rumen Sapi

MOL rumen sapi dibuat dengan cara mengambil cairan dan padatan kotoran pada usus sapi kemudian dicampurkan dengan air kelapa, air cucian beras dan gula jawa. Pembuatan MOL rumen sapi dilakukan dengan memfermentasikan campuran bahan – bahan MOL tersebut selama 15 hari. Setelah 15 hari difermentasikan campuran bahan tersebut disaring, kemudian MOL rumen sapi siap digunakan untuk bioaktivator.

Masing – masing bahan MOL yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 3 kg ditambahkan 2,5 liter air kelapa, 2,5 liter air cucian beras dan 150 gram gula jawa (Isroi, 2015) dan masing – masing pembuatan MOL diulang tiga kali kemudian jika sudah jadi ke tiga MOL tersebut dihomogenkan kemudian baru diaplikasikan dalam pengomposan.

b. Isolasi dan Karakterisasi Mikroorganisme Lokal (MOL)

(i) *Sterilisasi*

Semua alat yang digunakan (petridish, erlenmeyer, botol suntik) dimasukkan ke dalam autoklaf dan disterilkan pada temperatur 121°C dengan tekanan 1 atm selama 25 menit. Setelah steril, alat – alat tersebut dimasukkan dalam ruang penyimpanan.

(ii) *Pembuatan medium*

Medium yang digunakan sebagai medium isolasi adalah medium Dickerman (untuk bakteri) dan Czapek (untuk cendawan). Sedangkan medium

yang digunakan untuk perbanyakan dan perhitungan jumlah mikrobia adalah medium *Potato Dextrose Agar* (PDA) untuk cendawan dan *Nutrien Agar* (NA) untuk perbanyakan bakteri.

1) Medium Dickerman

Pembuatan medium Dickerman dimulai dengan menimbang bahan : K_2HPO_4 (0,8 g), KH_2PO_4 (0,2 g), $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ (0,2 g), Yeast Ekstrak (0,01 g), $(NH_4)_2SO_4$ (1 g), selulosa (20 g), agar (15 g), aquades 1000 ml dan pH 7. Larutan tersebut kemudian dicampur dan dipanaskan hingga homogen lalu dimasukkan dalam tabung reaksi dan Erlenmeyer. Selanjutnya medium disterilkan menggunakan autoklaf pada temperatur $121^\circ C$ dengan tekanan 1 atm selama 15 menit.

2) Medium Czapek

Pembuatan Czapek dimulai dengan menimbang bahan : $(NH_4)_2SO_4$ (2 g), KCl (0,5 g), $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ (0,5 g), K_2HPO_4 (1 g), $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ (0,001 g), selulosa (10 g), aquades 1000 ml, agar (15 g) dan pH 6,4 – 7. Larutan tersebut kemudian dicampur dan dipanaskan hingga homogen lalu dimasukkan dalam tabung reaksi dan Erlenmeyer. Selanjutnya medium disterilkan menggunakan autoklaf pada temperatur $121^\circ C$ dengan tekanan 1 atm selama 15 menit.

3) Medium *Potato Dextrose Agar* (PDA)

Pembuatan medium *Potato Dextrose Agar* (PDA) dimulai dengan mengupas kentang, kemudian kentang dipotong – potong dan ditimbang sebanyak 200 gram. Kentang yang telah dipotong, ditambahkan air dan dipanaskan sampai

lembek sehingga menghasilkan ekstrak 1000 ml. Ekstrak kentang selanjutnya disaring menggunakan penyaring. Setelah itu, sukrosa / dextrose 15 g dilarutkan dalam aquades dalam ekstrak kentang. Larutan kemudian dipanaskan dalam penangas air untuk mempercepat kelarutan dan ditambahkan agar 15 g. Larutan dijadikan 1000 ml dengan menambahkan aquades, setelah itu larutan dimasukkan dalam tabung reaksi, dan erlenmeyer. Selanjutnya larutan disterilkan dengan autoklaf pada temperatur 121° C dengan tekanan 1 atm selama 15 menit.

4) Medium *Nutrien Agar* (NA)

Pembuatan medium *Nutrien Agar* dimulai dengan melarutkan ekstrak daging 3 g dalam aquades dan pepton 5 g. Larutan dipanaskan dalam penangas air untuk mempercepat kelarutan dan ditambahkan agar 15 g. Kemudian larutan dijadikan 1000 ml dengan menambahkan aquades, setelah itu larutan dimasukkan dalam tabung reaksi, dan erlenmeyer. Selanjutnya larutan disterilkan dengan autoklaf pada temperatur 121° C dengan tekanan 1 atm selama 15 menit.

(iii) *Isolasi dan Karakterisasi Mikroba Bioaktivator*

Isolasi dilakukan pada masing – masing bioaktivator dari MOL Bonggol Pisang, MOL Rebung Bambu, MOL Rumen Sapi, dan EM4. Isolasi dilakukan dengan cara mengambil masing – masing 1 ml MOL, kemudian dimasukkan ke dalam 99 ml air steril dan digojok. Suspensi masing – masing diambil 1 ose untuk di *streak* pada medium Dickermam dan Czapek. Kemudian diinkubasi dalam temperatur kamar selama 48 jam. Inokulasi dilakukan untuk memperbanyak isolat yang sudah didapatkan dalam isolasi. Inokulasi juga dilakukan dengan cara

mengambil suspensi sebanyak 0,1 ml untuk di *surface* diatas medium Dickerman dan Czapek didalam petri dengan menggunakan drigalsky. Kemudian diinkubasi secara terbalik dalam temperatur kamar selama 48 jam. Pada akhir inkubasi akan tumbuh koloni cendawan dan bakteri pada masing – masing biaktivator dalam medium. Selanjutnya dilakukan pemindahan cendawan pada medium PDA dan bakteri pada medium NA dengan cara diambil 1 ose pada masing – masing koloni untuk di *streak* pada masing – masing medium PDA (cendawan) dan NA (bakteri) kemudian diinkubasi selama 24 – 48 jam. Setelah itu dilakukan identifikasi, jika bakteri diamati bentuk koloni, elevasi, bentuk tepi, struktur dalam, sifat aerobisitas (Lampiran XIV.c), bentuk sel dan sifat gram bakteri. Jika cendawan diidentifikasi warna, diameter dan bentuk spora.

(iv) *Pengamatan Perubahan Bau MOL selama Fermentasi*

Pengamatan perubahan bau atau aroma MOL selama fermentasi dilakukan setiap hari selama 15 hari sesuai dengan waktu fermentasi MOL. Pengamatan bau dilaksanakan untuk mengetahui adanya tidaknya perubahan bau selama proses fermentasi yang dilakukan dengan cara mencium bau atau aroma masing-masing perlakuan MOL.

(v) *Pengamatan Perubahan Warna MOL selama Fermentasi*

Pengamatan perubahan warna pada masing-masing MOL dilakukan dengan cara melihat warna awal sampai akhir. Pengamatan dilakukan setiap hari dengan cara melihat perubahan warna pada MOL.

2. Tahap Pelaksanaan

a. Pencacahan Kulit Kakao

Kulit kakao dicacah dengan menggunakan mesin pencacah terlebih dahulu dengan ukuran ± 2 cm agar lebih mudah dalam proses dekomposisi (Lampiran XVI.a).

b. Pengenceran Bioaktivator

Sebelum pengomposan dilakukan, maka bioaktivator harus diencerkan terlebih dahulu kemudian baru ditambahkan pada bahan dasar yaitu kulit kakao. Dosis penggunaan EM4 yaitu 1 liter untuk 1 ton bahan kompos atau setara dengan 1 ml untuk 1 kg bahan kompos dengan konsentrasi larutan 10 ml/ liter air. Kebutuhan air untuk pengomposan 25 kg bahan adalah 5 liter sehingga kebutuhan larutan untuk masing – masing perlakuan adalah 50 ml. Pada perlakuan penggunaan MOL juga diencerkan yaitu 1 liter MOL dilarutkan dalam 4 liter air (perhitungan kebutuhan air dan kebutuhan aktivator terlampir pada Lampiran III).

c. Pencampuran Bahan (Pengomposan)

Pengomposan dilakukan dengan cara pencampuran bahan yang berupa kulit kakao sebanyak 25 kg, bioaktivator MOL, EM4 (sesuai dengan perlakuan masing – masing) dengan bahan tambahan yaitu dedak 400 gram, 50 gram gula jawa dan 100 gram kapur. Setelah semua sesudah tercampur bahan kompos tersebut dimasukkan ke dalam karung (Lampiran XVI.a). Kemudian bahan kompos yang telah dimasukkan ke dalam karung tersebut disimpan selama 4

minggu. Selama proses penyimpanan setiap minggunya kompos tersebut dikeluarkan dari dalam karung dan dibalik. Pengomposan ini dilakukan sesuai perlakuan (Lampiran III) yaitu :

- 1) Pengomposan dengan MOL Bonggol Pisang
- 2) Pengomposan dengan MOL Rebung Bambu
- 3) Pengomposan dengan MOL Rumen Sapi
- 4) Pengomposan dengan EM4

3. Tahap Pengamatan, Pengambilan Sampel Dan Analisis

i. *Pengamatan Harian*

Pengamatan temperatur. Pengamatan ini dilakukan setiap hari selama proses pengomposan berlangsung sampai 4 minggu. Pengukuran temperatur dilakukan menggunakan alat *Thermometer* derajat Celcius ($^{\circ}\text{C}$) dengan melihat skala yang ditunjukkan pada alat tersebut. Pengamatan temperatur pada bahan kompos dilakukan dengan cara menancapkan *thermometer* pada lapisan bahan kompos melalui tiga lubang dibagian sisi tengah karung kompos. Cara pengambilan sampel dapat dilihat pada Lampiran II.b.

ii. *Pengamatan Per Tiga Hari*

- 1) ***Penetapan tingkat kematangan berdasarkan kandungan serat:*** Tingkat kematangan atau pelapukan bahan organik dibedakan berdasarkan tingkat dekomposisi dari bahan (serat) tanaman asalnya. ke tiga macam tingkat kematangan tersebut adalah : Fibrik, Hemik dan Saprik. Tingkat kematangan kompos secara fisik diamati setiap tiga hari sekali selama 4

minggu. Kematangan secara fisik pada bahan organik yang dikomposkan dengan cara berikut: Mengambil segenggam bahan kompos, kemudian diperas menggunakan telapak tangan secara pelan, sisa serat yang tertinggal ditelapak tangan kemudian diamati dengan kriteria kematangan kompos. Adapun ketentuannya adalah : Fibrik, kandungan serat yang tertinggal dalam telapak tangan setelah diperas adalah $\geq \frac{3}{4}$ bagian atau $\geq 75\%$. Hemik, kandungan serat yang tertinggal dalam telapak tangan setelah diperas adalah kurang dari tiga perempat sampai seperempat bagian atau lebih ($< \frac{3}{4} - \geq \frac{1}{4}$ atau $75\% - \geq 25\%$) dan Saprik kandungan serat yang tertinggal dalam telapak tangan setelah diperas adalah kurang dari seperempat bagian ($< \frac{1}{4}$ atau 25%).

- 2) **Pengamatan warna:** Pengamatan perubahan warna kompos menggunakan *Munsell Soil Color Chart* (Lampiran XIII). Warna dinyatakan dalam tiga satuan, yaitu Kilap (*Hue*), Nilai (*Value*), dan Kroma (*Chroma*). Menurut nama yang tercantum dalam jalur yang bersangkutan, kilap berhubungan dengan panjang gelombang cahaya, nilai berhubungan dengan keberhasilan warna dan kroma adalah kemurnian relatif dari spectrum warna. Jenis fibrik akan memperhatikan warna hitam muda (agak terang), kemudian disusul hemik dengan warna agak gelap dan selanjutnya masuk pada saprik yang berwarna hitam gelap. Perubahan warna diamati setelah kompos berumur satu minggu, dengan pengamatan tiap tiga hari sekali hingga minggu ke empat. Pengamatan warna pada bahan kompos dilakukan dengan mengambil sampel sebanyak ± 3 g (pada lapisan atas,

tengah dan bawah) kemudian diletakkan dibawah kertas munsell menggunakan jari. Kemudian warna kompos tersebut dicocokkan dengan warna – warna yang terdapat dalam lembaran buku *Munsell Soil Color Chart*.

iii. *Pengamatan Mingguan*

- 1) ***Kadar Air (AOAC atau Analysis of Analytical Chemis 1984)***. Pengukuran kadar air bahan kompos dilakukan dengan mengambil sampel sebanyak ± 5 gram. Cawan kosong ditimbang terlebih dahulu untuk mendapatkan berat awal, kemudian cawan diberi bahan seberat 5 gram, hasil timbangan cawan + bahan dicatat. Setelah itu cawan beserta bahan dioven hingga bobotnya konstan (Lampiran XVII.a).
- 2) ***Pengukuran pH (AOAC 1995)***. Pengukuran derajat kemasaman menggunakan pH stik. pH diukur dengan cara memasukan 2,5 g contoh bahan kompos pada masing – masing perlakuan dengan ulangan cepuk, kemudian ditambah 12,5 ml aquades. Setelah itu, cepuk ditutup dan dikocok sampai homogen. Larutan didiamkan sampai mengendap selama 15 menit. Selanjutnya dicek menggunakan pH stik (Lampiran XVII.b).
- 3) ***Asam total (AOAC 1984)***. Total asam ditentukan oleh metode titrasi. Sebanyak 20 g sampel dimasukkan ke dalam gelas kemudian dihomogenkan dan disaring lalu dimasukkan ke dalam labu takar 250 ml dan ditambahkan dengan aquades sampai tanda tera. Filtrat yang diperoleh sebanyak 25 ml masing-masing dalam 3 kali ulangan, ditetesi dengan *indicator fenolftalein* (PP 1%) masing-masing sebanyak 2-3 tetes dan

dititrasi dengan larutan NaOH 0,01 N sampai terbentuk warna merah muda yang stabil (Lampiran XVI.d).

- 4) **Mikrobiologi (Cendawan dan Bakteri)**. Pengamatan mikrobiologi cendawan dan bakteri pada bahan kompos dilakukan satu kali dalam seminggu. Adapun langkah pengamatannya adalah dengan mengambil satu gram bahan kompos kemudian dimasukkan pada 99 ml akuades, kemudian dilakukan pengenceran hingga 10^{-9} . Variabel yang diamati adalah jumlah cendawan maupun bakteri dari masing – masing perlakuan. Metode perhitungan jumlah mikroba dengan menggunakan metode *plate count* pada medium NA dan PDA dengan seri pengenceran 10^{-7} , 10^{-8} , 10^{-9} (Lampiran XVI.b) dengan memenuhi syarat sebagai berikut :

- a) Jumlah koloni tiap cawan petri antara 30-300 koloni (CFU/ml)
- b) Tidak ada koloni yang menutupi lebih dari setengah luas cawan (*Spreader*) perbandingan jumlah koloni dari pengenceran berturut – turut antara pengenceran yang lebih besar dengan pengenceran sebelumnya. Jika sama atau lebih kecil dari 2 maka hasilnya dirata – rata, dan jika lebih besar dari 2 maka yang dipakai adalah jumlah dari hasil pengenceran sebelumnya.
- c) Jika ulangan telah memenuhi syarat maka hasilnya dirata – rata.

iv. **Analisis Hasil (Akhir)**

- 1) **Analisis Hasil Kompos (Akhir)**. Setelah minggu ke empat pembuatan kompos, pengambilan sampel kompos kulit kakao dari masing – masing perlakuan dan ulangan dilakukan dengan cara mengambil sampel dari

beberapa titik, yaitu bagian atas, tengah dan bawah. Analisis akhir pada hasil pengomposan yaitu analisis kadar karbon (C), bahan organik (BO), kadar nitrogen (N), serta C/N rasio. Data pengamatan yang diperoleh kemudian dianalisis untuk melihat perbedaan diantara perlakuan.

- 2) ***Uji kematangan kompos pada perkecambahan.*** Untuk menguji kematangan kompos, maka dilakukan uji perkecambahan pada benih jagung disetiap perlakuannya. Sebelum pengujian, benih direndam dalam air terlebih dahulu. Pengujian dilakukan dengan cara meletakkan pada petridish yang telah diisi masing – masing kompos sebagai medium. Setiap petridish diletakkan masing – masing 20 benih. Pada saat yang bersamaan dikecambahkan juga masing – masing benih pada kapas basah. Pengujian dilakukan selama 5 hari dengan menghitung presentase daya berkecambah pada masing – masing benih. Rancangan uji perkecambahan dapat dilihat pada Lampiran II bagian d.
- 3) ***Uji persentase ukuran partikel kompos.*** Untuk menguji persentase ukuran kompos dilakukan dengan saringan berdiameter 2 mm. Kompos ditimbang sebanyak 100 gram kemudian disaring menggunakan saringan berdiameter 2 mm, jumlah yang lolos kemudian ditimbang dan dihitung persentase yang lolos.

E. Parameter yang diamati

Parameter yang diamati dalam penelitian ini meliputi pengamatan perubahan mikrobiologi, perubahan fisik dan perubahan kimia selama proses dekomposisi.

1. Pengamatan mikrobiologi selama proses dekomposisi

Pengujian mikrobiologi bertujuan guna mengetahui dinamika aktivitas populasi mikroba selama proses dekomposisi. Pengamatan mikrobiologi dilakukan dengan metode total *plate count-surface plating* untuk menghitung jumlah total mikroorganisme cendawan dan bakteri selama dekomposisi. Pengamatan dilakukan pada masing – masing medium.

- a. Bakteri pada medium *Nutrient Agar* (NA) dan Cendawan pada medium *Potato Dextrose Agar* (PDA) (CFU/ml)

Variabel yang diamati adalah jumlah yeast dari masing – masing perlakuan. Metode perhitungan jumlah mikroba dengan menggunakan metode *plate count* pada medium NA dan PDA dengan seri pengenceran 10^{-7} , 10^{-8} , 10^{-9} , adapun rumus perhitungan bakteri adalah :

$$\frac{\text{jumlah bakteri pengenceran terakhir}}{\text{jumlah bakteri pengenceran sebelumnya}}$$

dengan memenuhi syarat sebagai berikut :

- 1) Jumlah koloni tiap cawan petri antara 30-300 koloni (CFU/ml)
- 2) Tidak ada koloni yang menutupi lebih dari setengah luas cawan (*spreader*) perbandingan jumlah koloni dari pengenceran berturut –

turut antara pengenceran yang lebih besar dengan pengenceran sebelumnya. Jika sama atau lebih kecil dari 2 maka hasilnya dirata – rata, dan jika lebih besar dari 2 maka yang dipakai adalah jumlah dari hasil pengenceran sebelumnya.

3) Jika ulangan telah memenuhi syarat maka hasilnya dirata – rata.

2. Pengamatan perubahan fisik selama proses dekomposisi

a. Temperatur (°C)

Temperatur adalah salah satu indikator kunci di dalam pembuatan kompos karena berhubungan dengan jenis mikroorganisme yang terlibat. Pengamatan perubahan temperature ini digunakan untuk melihat kerja dan aktivitas mikroorganisme selama pengomposan. Pengamatan temperatur dilakukan dengan menggunakan *thermometer* (°C).

b. Perubahan kandungan serat / kematangan kompos (%)

Kompos yang telah matang akan terasa lunak ketika dihancurkan. Bentuk kompos masih menyerupai bahan asalnya, dan ketika digenggam lalu diremas akan mudah hancur (remah). Pengamatan kematangan kompos secara fisik dilakukan dengan cara meremas bahan kompos. Adapun ketentuannya adalah :
Fibrik, kandungan serat yang tertinggal dalam telapak tangan setelah diperas adalah $\geq \frac{3}{4}$ bagian atau $\geq 75\%$. Hemik, kandungan serat yang tertinggal dalam telapak tangan setelah diperas adalah kurang dari tiga perempat sampai seperempat bagian atau lebih ($< \frac{3}{4}$ - $\geq \frac{1}{4}$ atau 75% - $\geq 25\%$) dan Saprik

kandungan serat yang tertinggal dalam telapak tangan setelah diperas adalah kurang dari seperempat bagian ($< \frac{1}{4}$ atau 25%).

Tabel 1. Skoring perubahan nilai kandungan serat kompos

Skor	Kandungan Serat
3	76-100% (Fibrik)
2	26-75% (Hemik)
1	0-25% (Saprik)

$$\text{Persentase kandungan serat kompos} = \frac{\sum(n \times v)}{Z \times N} \times 100 \%$$

Keterangan :

n : Jumlah sampel yang memiliki nilai skor sama

v : Nilai skor yang menunjukkan intensitas kandungan serat

Z : Skor yang tertinggi

N : Jumlah sampel yang diamati

c. Perubahan warna (%)

Cara lain untuk mendukung penggolongan tingkat kematangan / pelapukan bahan organik yang dikomposkan tersebut adalah dengan memperhatikan warnanya. Kompos yang sudah jadi biasanya berwarna coklat kehitaman (menyerupai warna tanah). Pengamatan perubahan warna dilakukan dengan menggunakan *Munsell Soil Color Chart* (Lampiran XIII). Warna dinyatakan dalam tiga satuan, yaitu Kilap (*Hue*), Nilai (*Value*), dan Kroma (*Chroma*). Pengamatan warna kompos dilakukan dengan metode skoring dan dinyatakan dalam persentase. Menurut Zainal, M (2011) penentuan warna menggunakan rumus :

$$\text{Persentase warna kompos} = \frac{\sum(n \times v)}{Z \times N} \times 100\%$$

Keterangan :

n : Jumlah sampel yang memiliki nilai kriteria yang sama

v : Nilai skor yang menunjukkan intensitas warna

Z : Skor yang tertinggi

N : Jumlah sampel yang diamati

Tabel 2. Skoring perubahan nilai warna kompos

Skor	Warna Kompos
4	7,5 YR 2,5/3 - 2,5/1
3	5 YR 2,5/2 - 2,5/1
2	5 YR 3/2 - 3/1
1	5 YR 3/4 - 3/3

d. Kadar air (%)

Besarnya kadar air pada bahan kompos dinyatakan dalam basis

basah (*wet basic*) dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{x(y-a)}{x} \times 100\%$$

Keterangan :

a = berat cawan kosong (g)

x = berat sampel (g)

y = berat cawan + bahan kering (g)

3. Pengamatan perubahan kimia selama proses dekomposisi

Paremeter perubahan kimia diamati selama proses dekomposisi

yaitu : perubahan pH, total asam tertitrasi, kadar C dan BO total serta kadar N.

a. Tingkat Keasaman (pH)

Pengamatan pH berfungsi sebagai indikator proses dekomposisi kompos kulit kakao pada berbagai bioaktivator. Mikroba kompos akan

berkerja pada keadaan pH netral sampai sedikit masam, dengan kisaran pH antara 5,5 sampai 8. Tingkat keasaman (pH) dalam pengomposan diukur menggunakan pH stik.

b. Total Asam Titrasi (%)

Persentase total asam titrasi dimaksudkan untuk mengetahui jumlah asam yang dihasilkan dalam proses dekomposisi kulit kakao pada berbagai bioaktivator. Asam adalah bentuk lain dari hasil proses dekomposisi dari suatu biomassa. Pada proses dekomposisi, asam terbentuk bersamaan dengan proses dekomposisi. Pengamatan dilakukan dengan menggunakan metode titrasi NaOH. Untuk menghitung kadar asam titrasi menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Total asam titrasi (ml NaOH 0,1 N/100g)} = \frac{V \times N \times \text{FP}}{0,1 \times A} \times 100\%$$

Keterangan :

V = volume NaOH yang digunakan (ml)

N = normalitas NaOH yang sesungguhnya (N)

FP = faktor pengenceran

A = berat sampel (g)

c. Kadar C dan BO Total (%)

Kandungan BO dianalisis dengan metode Walkey dan Black, pengujian kadar BO dan C total dilakukan setelah penelitian pada kompos kulit kakao menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Kadar C (\%)} = \frac{(B-A) \times n\text{FeSO}_4 \times 3}{\frac{100}{100+KL} \times \text{berat tanah (mg)}} \times 10 \times \frac{100}{77} \times 100 \%$$

$$\text{Kadar BO (\%)} = \text{kadar C} \times \frac{100}{58} \%$$

Keterangan :

A = banyaknya FeSO_4 yang digunakan dalam titrasi baku (dengan sampel kulit kakao)

B = banyaknya FeSO_4 yang digunakan dalam titrasi ulangan (dengan sampel kulit kakao)

$\frac{100}{77}$ = nisbah ketelitian antara metode volumetrik dan oksidimetris

$\frac{100}{58}$ = kadar rata – rata unsur C dalam bahan organik

Angka 3 berasal dari 1 ml $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ IN = 3 gram

d. Kadar N Total (%)

Kandungan N total pada kulit kakao dianalisis dengan metode Kjeldhal, pengujian dilakukan setelah penelitian pada kompos kulit kakao menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Kadar N (\%)} = \frac{\frac{(B-A) \times \text{NaOH} \times 14}{100}}{\frac{100}{100+KL} \times \text{berat sample (mg)}} \times 100 \%$$

Keterangan :

A = banyaknya NaOH yang digunakan dalam titrasi baku

B = banyaknya NaOH yang digunakan dalam titrasi ulangan

KL = kadar lengas bahan yang digunakan

4. Uji kematangan kompos dengan uji perkecambahan (%)

Untuk menguji kematangan kompos dan menguji kadar C/N pada masing – masing kompos bioaktivator maka dilakukan uji perkecambahan. Apabila kompos telah matang, maka benih jagung yang ditumbuhkan pada medium akan berkecambah dalam beberapa hari karena kandungan C/N rasio pada kompos telah memenuhi standar dan dapat dimanfaatkan langsung oleh tanaman. Benih yang berkecambah akan dihitung mulai hari

ke-1 hingga hari ke-5. Kemudian dibandingkan jumlah kecambah yang tumbuh pada setiap perlakuan medium kompos dan pada medium kapas sebagai kontrol.

Kompos yang matang dan stabil ditunjukkan oleh banyaknya benih yang berkecambah. Untuk mengetahui daya berkecambah suatu benih, dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$DB (\%) = \frac{\sum KN 1 + \sum KN 2 + \dots + \sum KN 5}{\sum BT} \times 100\%$$

Keterangan :

DB	= Daya Berkecambah
$\sum KN 1$	= Jumlah kecambah normal pada pengamatan hari pertama
$\sum KN 2$	= Jumlah kecambah normal pada pengamatan hari ke dua
$\sum KN 5$	= Jumlah kecambah normal pada pengamatan hari ke lima
$\sum BT$	= Jumlah benih yang disemai

5. Persentase ukuran partikel kompos

Persentase ukuran partikel kompos dihitung dengan rumus :

$$\text{Persentase ukuran partikel (\%)} = \frac{\sum \text{kompos yang tersaring}}{\sum \text{sampel kompos yang disaring}} \times 100 \%$$

F. Analisis Data

Aktivitas proses dekomposisi dari berbagai perlakuan disajikan dalam bentuk grafik. Hasil pengamatan kuantitatif dianalisis dengan menggunakan sidik ragam atau *Analysis of Variance* pada taraf α 5%. Apabila ada perbedaan nyata antar perlakuan yang diujikan maka dilakukan uji lanjut dengan menggunakan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT).