

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada areal perkebunan nenas PT Great Giant Pineapple (PT GGP), secara geografis berada pada koordinat $4^{\circ}49'07''$ LS dan $105^{\circ}13'13''$ BT pada ketinggian 43 dpl. PT GGP terletak di Kecamatan Terbanggi Besar, Kabupaten Lampung Tengah, Propinsi Lampung. Analisis tanah dilakukan di laboratorium tanah PT GGP Lampung, Balai Besar Penelitian Tanah Bogor, Laboratorium MIPA dan Laboratorium Tanah UGM Yogyakarta. Penelitian telah dilakukan pada bulan September 2012 sampai Februari 2014.

3.2. Bahan Penelitian

Bahan – bahan yang digunakan dalam penelitian.

1. Sumber bahan organik.

a) Limbah segar organik, yaitu:

- 1) Seresah tanaman nenas (*chopper*), merupakan potongan seresah tanaman nenas tidak produktif menjadi bagian kecil-kecil berukuran 1–2 cm.
- 2) Kotoran ternak sapi (*cattle manure*), merupakan kotoran sapi yang telah terproses dalam separator menjadi limbah kotoran sapi padatan dan cairan.

- 3) Limbah tapioka, merupakan limbah dari singkong setelah terproses menjadi tepung tapioka, limbah terdiri dari kulit singkong beserta tanah ikutannya dan sisa perasan proses tepung tapioka.
- b) Limbah pengalengan nenas, yaitu:
- 1) Seresah bonggol (*bromelin*), merupakan limbah dari pemerasan bonggol tanaman nenas yang telah terproses pengambilan enzim *bromelin*, dan
 - 2) *Mill juice* nenas, merupakan limbah dari proses pembuatan *juice* buah nenas (hasil perasan dari sisa buah nenas dan kulit buah)
2. Bibit tanaman nenas (varietas GP 3, jenis sucker dan kelas bibit sedang).
 3. Petak pot dari bahan batako berukuran 165 cm x 165 cm x 55 cm.
 4. Lysimeter terbuka, merupakan perlakuan pada petak pot menggunakan sistem kran terbuka pada percobaan dan Lysimeter tertutup, merupakan perlakuan pada petak pot dengan menggunakan sistem kran tertutup pada percobaan di petak pot (Lampiran 3).
 5. Tanah Ultisol, diambil secara terusik dengan memisahkan ketebalan tanah 0–15 cm, 0–30 cm dan 0–45 cm untuk dimasukkan dalam petak pot percobaan sesuai dengan kondisi lapangan (asli).

3.3. Peralatan penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian.

1. Mesin pencacah limbah segar organik (*chopper*).
2. Bor tusuk, pada ketebalan tanah 0–15 cm, 0–30 cm dan 0–45 cm.

3. Cangkul.
4. Cungkrik (alat pendangir tanah).
5. Gembor.
6. Tong air (*deeping*).
7. Termometer tanah.
8. *Mouisture probe meter*.
9. Saluran irigasi petak.
10. *Sprinkle*.
11. *Soil test kit*.

3.4. Kerangka dan Bagan Alir Penelitian

Gambar 3.4.1 menyajikan tentang kerangka fikir penelitian, sedangkan gambar 3.4.2 menyajikan tentang bagan alir penelitian. PT GGP merupakan perusahaan perkebunan tanaman nenas yang bertujuan untuk mendapatkan produksi buah nenas secara optimal (*Harvest Index* > 0.4). Upaya peningkatan produksi buah nenas dilakukan, karena adanya ketidak seimbangan hara dalam tanah. Pengolahan limbah organik PT GGP akan meningkatkan kesuburan tanah, melalui proses dekomposisi limbah organik. Penambahan bahan organik kedalam ketebalan tanah 0–15 cm, 0–30 cm dan 0–45 cm pada Ultisol, merupakan sumber hara tanaman untuk memperbaiki sifat kimia tanah secara simultan. Keberadaan bahan organik yang dicampurkan dengan bahan tanah pada ketebalan 15 sampai 20 cm akan berpengaruh terhadap stabilitas karbon dalam tanah (Erich *et al.*, 2012).

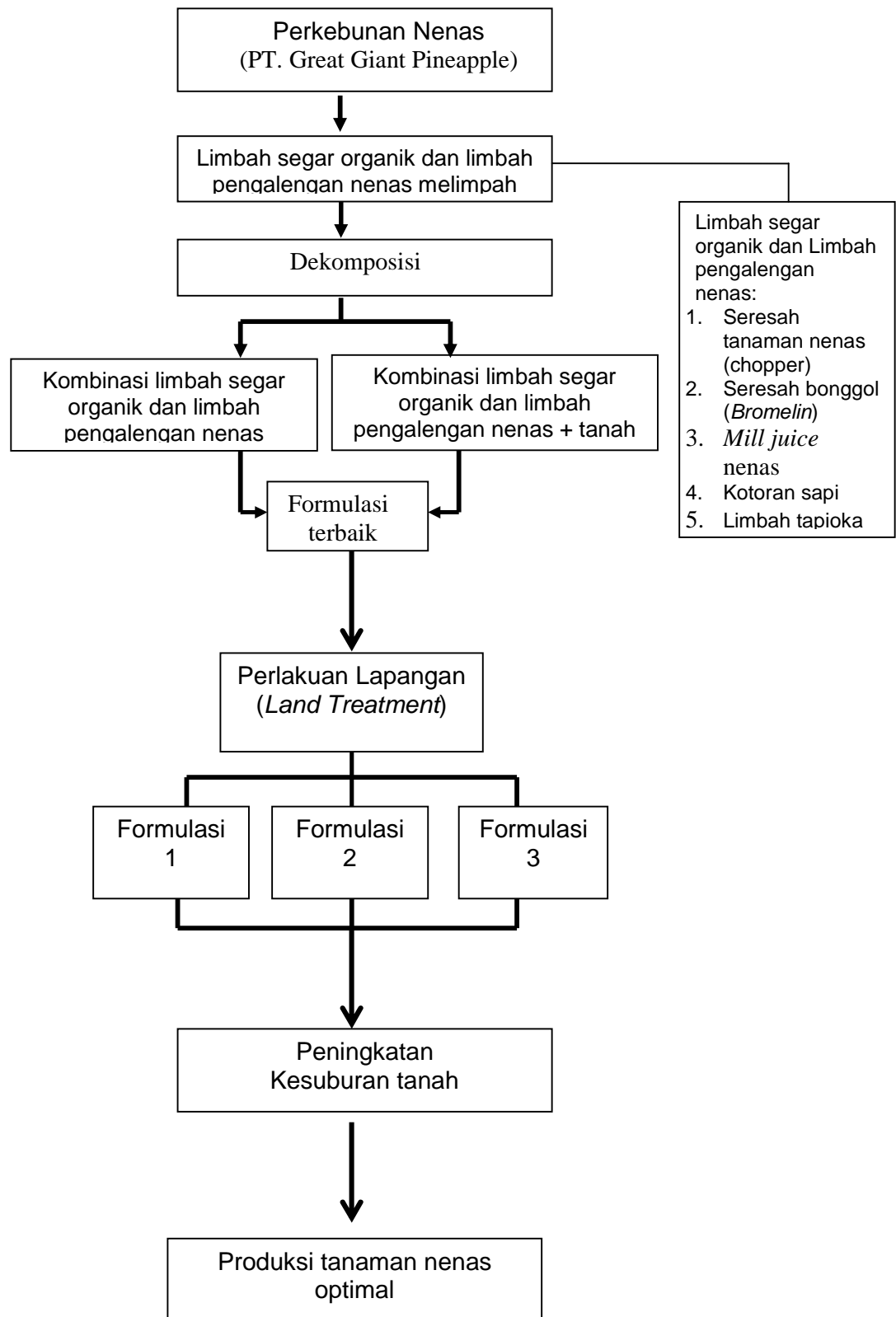
3.4.1. Tahapan penelitian.

Tahapan penelitian tersusun atas 4 tahap yaitu:

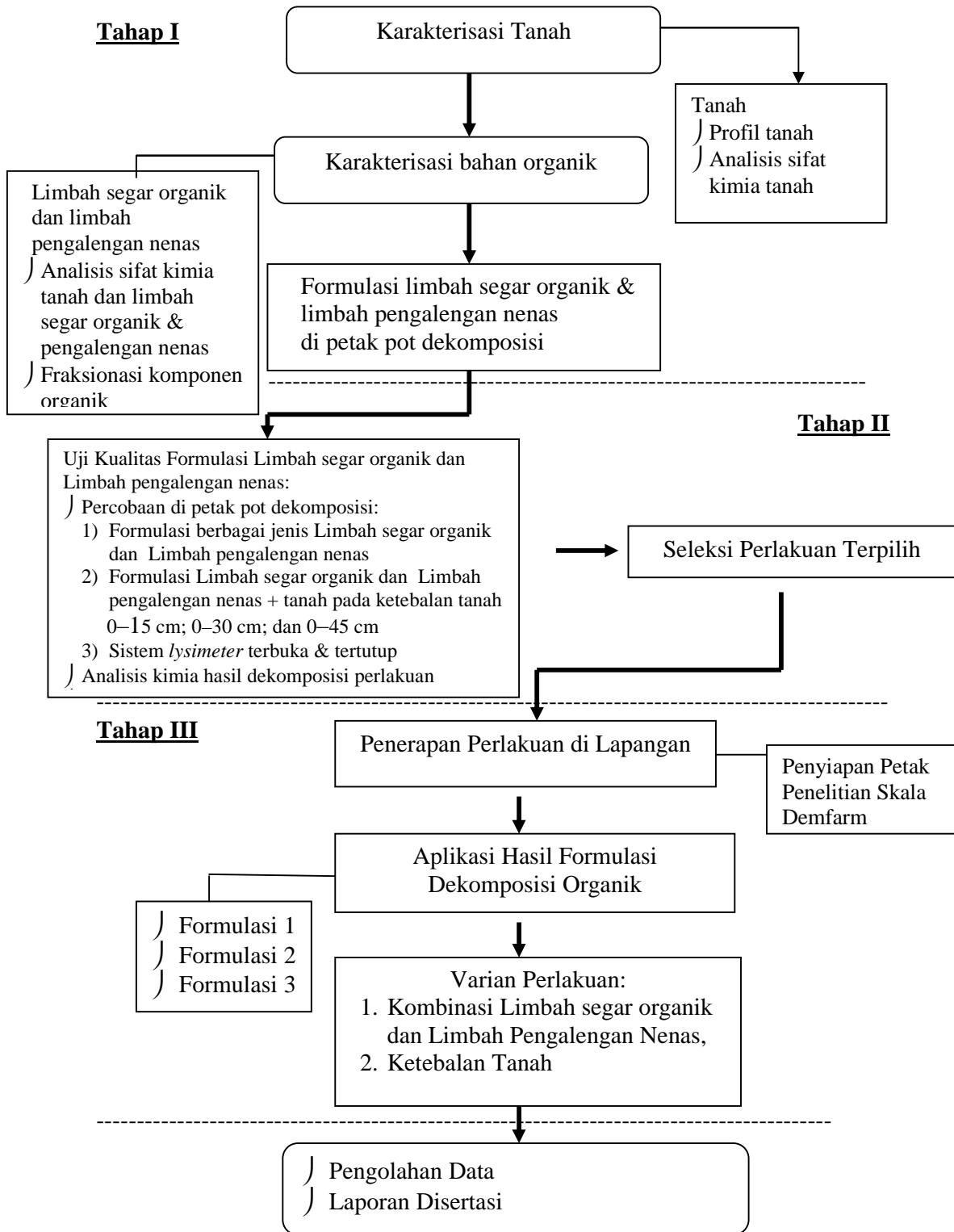
Tahap pertama, bertujuan untuk mendapatkan gambaran tentang karakterisasi atau sifat-sifat tanah, karakterisasi limbah organik di PT GGP Lampung yaitu kotoran sapi (*cattle manure*), limbah tapioka, Seresah bonggol (*bromelin*), seresah tanaman nenas (*chopper*), *mill juice* nenas. Pada tahapan ini limbah organik tanaman nenas dikelola untuk dijadikan sumber bahan organik, dengan membongkar tanaman nenas yang sudah tidak produktif. Pembongkaran tanaman dilakukan dengan mesin *chopping* untuk menghancurkan biomassa. Pencampuran berbagai limbah segar organik dan limbah pengalengan nenas pada lapis olah bertujuan meningkatkan hara tanah untuk pertumbuhan tanaman nenas. Komponen dalam bahan organik segar ditentukan dengan cara fraksionasi komponen organik. Fraksionasi komponen organik dimaksudkan untuk mengetahui sifat kimia bahan terlarut, yang digunakan sebagai dasar penentuan kombinasi perlakuan.

Tahap kedua, pengujian komposisi limbah segar organik dan pengalengan nenas pada petak pot dekomposisi, yang bertujuan untuk mengetahui perubahan sifat kimia berbagai kombinasi bahan limbah organik yang dicampurkan pada berbagai ketebalan tanah. Kualitas bahan dasar menentukan seberapa besar kemampuan limbah dalam menyediakan hara. Pengamatan proses dekomposisi bahan organik dilakukan melalui pemantauan perubahan kondisi fisik melalui kaca pemantau pada petak pot dan analisis sifat kimia tanah setiap periodik bulan.

Tahap ketiga, hasil uji kualitas dekomposisi yang dianggap baik (terpilih) diaplikasikan pada petak-petak di lapangan (*demfarm*). Pencampuran bahan limbah segar organik dan pengalengan nenas pada berbagai ketebalan bertujuan untuk meningkatkan serapan hara akar tanaman. Perlakuan pemupukan dengan pupuk dasar dengan diamonim phosphate (DAP), Kiserit dan KCl dengan dosis 250-300-250 kg per ha, untuk menambah suplai hara pada tanaman nenas. Analisis sifat kimia tanah dilakukan setiap periodik bulan, untuk menguji adanya perbedaan hasil dengan percobaan di petak pot. Pada saat tanaman mencapai periode pertumbuhan maksimum yaitu 6 bulan setelah tanam, dilakukan pembungaan secara bersamaan (*forching*). Pengamatan perubahan sifat kimia tanah dilakukan setiap periodik bulan, untuk mengetahui peningkatan hara tanah oleh adanya ameliorasi tanah dengan limbah segar organik dan limbah pengalengan nenas PT GGP Lampung.



Gambar 3.4.1. Kerangka dan bagan alir penelitian



Gambar 3.4.2. Bagan alir uji limbah segar organik dan limbah pengalengan nenas PT GGP Lampung.

3.5. Pelaksanaan Penelitian

Tahap 1. Karakterisasi tanah, limbah segar organik dan limbah pengalengan nenas

Tujuan:

- 1) Diperoleh karakteristik tanah, limbah segar organik dan limbah pengalengan nenas (seresah tanaman nenas (*chopper*), kotoran sapi (*cattle manure*), limbah tapioka, seresah bonggol (*bromelin*), *mill juice* nenas pada perkebunan nenas PT GGP Lampung.
- 2) Diperoleh kombinasi berbagai jenis limbah segar organik dan limbah pengalengan nenas PT GGP Lampung.

Metode:

Tahapan pembuatan petak pot dekomposisi (sistem *lysimeter* terbuka dan tertutup), berukuran 165 cm x 165 cm, tinggi 55 cm (lampiran 2 & 3). Petak pot dekomposisi dibuat dengan sistem *lysimeter* terbuka dan tertutup. Pada perlakuan dengan sistem *lysimeter* terbuka dimaksudkan terdapat proses aerasi sehingga hara hasil proses dekomposisi pada petak pot perlakuan terjadi seperti pada kondisi di lapangan (terjadi pelindian), sedangkan pada perlakuan dengan sistem *lysimeter* tertutup tidak terdapat aerasi sehingga hasil proses dekomposisi bahan organik tetap terdapat pada petak pot perlakuan (tidak terjadi pelindian). Perlakuan pada petak pot dekomposisi (sistem *lysimeter* terbuka dan tertutup) dilakukan dengan tanpa menggunakan atap yang bertujuan perlakuan penelitian sesuai dengan kondisi lapangan. Pada *lysimeter* dilengkapi dengan kaca pemantau

untuk mengamati perubahan secara fisik dekomposisi bahan limbah segar organik dan limbah pengalengan nenas.

Karakterisasi tanah dilakukan dengan pengambilan contoh tanah di lapangan. Metode pengambilan contoh tanah dilakukan dengan metode tanah terusik menggunakan bor tusuk pada ketebalan 0–15 cm, 0–30 cm dan 0–45 cm. Untuk mengetahui karakterisasi tanah dilakukan analisis kimia tanah, dan pengamatan profil tanah. Pada tanah Ultisol terjadi peningkatan fraksi lempung (horison argilik) seiring dengan ketebalan tanah atau adanya horison kandik, reaksi tanah masam (pH 3,1–5,0), dan kejenuhan basa rendah < 35% (*Soil Survey Staff*, 2010).

Sebagai bahan penunjang untuk mengetahui posisi penelitian diperlukan peta situasi petak perkebunan. Peta tersebut dipergunakan untuk mengidentifikasi lebih detail tentang kondisi eksisting perkebunan nenas. Selain itu juga dilakukan pengumpulan informasi untuk mengetahui kegiatan pengelolaan perkebunan, meliputi: riwayat pengelolaan, hasil produksi, jenis varietas, jenis pupuk dan dosis serta informasi lainnya.

Pengolahan bahan limbah segar organik dan limbah pengalengan nenas (Seresah tanaman nenas (*chopper*), kotoran sapi (*cattle manure*), limbah tapioka, seresah bonggol (*Bromelin*), *mill juice* nenas), dilakukan dengan pencampuran bahan limbah sesuai dengan dosis yang telah ditentukan. Hasil kombinasi limbah segar organik dan pengalengan nenas, akan diperlakukan dengan mencampurkan bahan tanah pada ketebalan tanah 0–15 cm, 0–30 cm dan 0–45 cm dalam petak pot dekomposisi.

Variabel pengamatan:**Tanah**

- 1) N-total (metode Kjeldahl, Balai Penelitian Tanah, 2005),
- 2) P-tersedia (metode Bray P1, Balai Penelitian Tanah, 2005),
- 3) K-tersedia (metode Eks Morgan Vanema, Balai Penelitian Tanah, 2005),
- 4) C-organik (metode Walkley and Black, Balai Penelitian Tanah, 2005),
- 5) Nisbah C/N (metode perhitungan),
- 6) pH (H₂O) dengan (pH meter, Balai Penelitian Tanah, 2005),
- 7) pH (KCl) dengan (pH meter, Balai Penelitian Tanah, 2005)
- 8) KPK tanah (metode ekstrak ammonium asetat (NH₄OAc), Balai Penelitian Tanah, 2005),
- 9) Basa-basa tertukar, Al-dd dan H-dd (metode ekstrak NH₄OAc pH 4, Balai Penelitian Tanah, 2005),
- 10) Asam humat dan asam fulvat (metode ekstrak NaOH, Benito dan Sasmita, 2010),
- 11) C dan N biomassa (metode ekstraksi *chloroform-fumigation*),
- 12) Tekstur tanah (metode pipet, Balai Penelitian Tanah, 2005),
- 13) Pengamatan profil tanah (Notohadiprawiro, 1983),
- 14) Spektogram Infra Merah (metode *fourier transform infrared* (FT-IR)).

Bahan Limbah Organik

- 1) N-total (metode Kjeldahl, Balai Penelitian Tanah, 2005),
- 2) C-organik (metode Walkley and Black, Balai Penelitian Tanah, 2005),
- 3) Nisbah C/N (metode perhitungan),
- 4) Fraksionasi komponen organik,
- 5) Spektogram Infra Merah (metode *fourier transform infrared* (FT-IR))

Tahap 2. Pengujian kualitas formulasi limbah segar organik dan limbah pengalengan nenas pada sistem petak pot dekomposisi**Tujuan:**

Mengetahui sifat kimia tanah pada proses dekomposisi dari kombinasi limbah segar organik dan limbah pengalengan nenas yang diperlakukan dengan mencampurkan bahan organik pada ketebalan tanah pada petak pot dekomposisi dan mengamati pertumbuhan tanaman pada fase pertumbuhan cepat (6 bulan setelah tanam).

Metode:

Pengujian proses dekomposisi bahan limbah segar organik dan limbah pengalengan nenas dilakukan dengan sistem lysimeter pada percobaan petak pot dekomposisi. Penerapan uji ketersediaan hara dilakukan pada pencampuran bahan organik pada ketebalan tanah 0–15 cm, 0–30 cm dan 0–45 cm, pengujian

dilakukan secara bertahap berdasarkan periode waktu selama proses inkubasi (kurang lebih 3 bulan).

Rancangan Percobaan:

Percobaan menggunakan perlakuan: sistem lysimeter terbuka dan tertutup (L1 & L2), bahan limbah segar organik dan limbah pengalengan nenas (K0, K1, K2), ketebalan tanah (T1, T2, T3). Percobaan dirancang dengan pola rancangan acak lengkap faktorial (RAL) dengan 3 faktor yaitu mencampurkan bahan limbah segar organik dan limbah pengalengan nenas pada berbagai ketebalan tanah dengan sistem lysimeter terbuka dan tertutup, yang masing-masing diulang 3 kali.

Tabel 3.5.1. Rancangan percobaan penerapan limbah segar organik dan limbah pengalengan nenas pada sistem *lysimeter*

Sistem Lysimeter	Ketebalan Tanah	Komposisi limbah segar organik dan limbah pengalengan nenas		
		K0	K1	K2
L1	T1	L1T1K0	L1T1K1	L1T1K2
	T2	L1T2K0	L1T2K1	L1T2K2
	T3	L1T3K0	L1T3K1	L1T3K2
L2	T1	L2T1K0	L2T1K1	L2T1K2
	T2	L2T2K0	L2T2K1	L2T2K2
	T3	L2T3K0	L2T3K1	L2T3K2

Keterangan:

- 1) Kombinasi berbagai campuran limbah segar organik dan limbah pengalengan nenas:
 - K0 = Kontrol (200 ton/ha Seresah Nenas (*chopper*))
 - K1 = 200 ton/ha Seresah Nenas (*chopper*) + 40 ton/ha Kotoran Sapi (padat) + 2 ton/ha *Mill Juice* Nenas + 2 ton/ha Kotoran Sapi Cair
 - K2 = 200 ton/ha Seresah Nenas (*chopper*) + 40 ton/ha Limbah Tapioka + 40 ton/ha Seresah Bonggol (*Bromelin*) + 2 ton/ha *Mill Juice* Nenas + 2 ton/ha Kotoran Sapi Cair
- 2) L1 = Sistem *Lysimeter* terbuka
L2 = Sistem *Lysimeter* tertutup

- 3) Pencampuran formulasi limbah dengan tanah pada lapis olah:
 - T1 = Pencampuran limbah organik pada ketebalan tanah 0–15 cm
 - T2 = Pencampuran limbah organik pada ketebalan tanah 0–30 cm
 - T3 = Pencampuran limbah organik pada ketebalan tanah 0–45 cm

Proses dekomposisi pada petak pot dekomposisi dilakukan pemantauan setiap periodik waktu dengan menganalisis sifat kimia tanah, temperatur tanah dan melakukan pemantauan dengan kaca pemantau yang telah dipasang didinding pot petak perlakuan. Pengambilan sampel tanah dilakukan dengan bor tusuk, sesuai dengan ketebalan tanah (0–15 cm, 0–30 cm dan 0–45 cm) pada masing-masing perlakuan. Pengamatan tanaman dilakukan pada tanaman dengan dipupuk dasar dan tanpa pupuk dasar untuk mengetahui kecukupan unsur hara hasil dekomposisi selama 3 bulan pada fase pertumbuhan cepat (6 bulan setelah tanam).

Variabel pengamatan:

Kombinasi perlakuan: limbah segar organik dan limbah pengalengan nenas + Tanah, meliputi:

- 1) C-organik (metode Walkley and Black, Balai Penelitian Tanah, 2005),
- 2) N-total (metode Kjeldahl, Balai Penelitian Tanah, 2005),
- 3) Nisbah C/N (metode perhitungan),
- 4) C & N biomassa (metode ekstraksi *chloroform-fumigation*)
- 5) pH (H₂O) dengan (pH meter, Balai Penelitian Tanah, 2005),
- 6) pH (KCl) dengan (pH meter, Balai Penelitian Tanah, 2005)

- 7) KPK tanah (metode ekstrak ammonium asetat (NH_4OAc), Balai Penelitian Tanah, 2005),
- 8) Al-dd dan H-dd (metode ekstrak NH_4OAc pH 4, Balai Penelitian Tanah, 2005),
- 9) Asam humat dan asam fulvat (metode ekstrak NaOH, Benito dan Sasmita, 2010),
- 10) C dan N biomassa (metode ekstraksi *chloroform-fumigation*),
- 11) Suhu (metode termometer),
- 12) Fraksionasi komponen organik, dan
- 13) Spektogram Infra Merah (metode *fourier transform infrared*)

Variabel pengamatan Tanaman:

Pengamatan pertumbuhan tanaman nenas pada fase pertumbuhan cepat (6 bulan setelah tanam) meliputi parameter agronomis (berat biomasa tanaman, panjang dan lebar daun).

Analisis data

Untuk mengetahui pengaruh variabel bebas terhadap variabel tidak bebas dilakukan perlakuan analisis sidik ragam dengan uji F kepercayaan 5%, apabila ada perbedaan antar perlakuan maka diuji dengan DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*) pada jenjang murad 5% (Gomez & Gomez, 1993).

Tahap 3. Percobaan perlakuan penelitian skala lapangan (*demfarm*)

Tujuan:

Mengetahui sifat kimia tanah pada aplikasi perlakuan yang dianggap baik (terpilih) pada skala perkebunan (*demplot farming*) di PT GGP Lampung.

Rancangan Penelitian:

Hasil kombinasi limbah organik yang dianggap baik (terpilih) untuk diaplikasikan di lapangan. Penelitian diaplikasikan pada 2 ketebalan tanah (T1 & T2) dengan perlakuan pencampuran hasil formulasi berbagai formulasi jenis limbah segar organik dan limbah pengalengan nenas terpilih dari percobaan petak pot dekomposisi (K1 dan K2). Penelitian dirancang dengan pola rancangan acak kelompok faktorial (RAK) dengan 2 faktor yaitu ketebalan lapis olah tanah dan kombinasi bahan limbah segar organik dan limbah pengalengan nenas terpilih yang masing-masing perlakuan diulang 4 kali. Susunan kombinasi perlakuan sebagai berikut:

Tabel 3.5.2. Rancangan penelitian ameliorasi tanah PT GGP Lampung dengan perlakuan limbah segar organik dan limbah pengalengan nenas terpilih.

Lapis olah tanah	Formulasi dekomposisi limbah segar organik dan limbah pengalengan nenas		
	K0	K1	K2
T1	–	T1K1	–
T2	T2K0	T1K1	T2K2

Keterangan:

K0 = Kontrol (200 ton/ha Seresah Nenas (*chopper*))

K1 = 200 ton/ha Seresah Nenas (*chopper*) + 40 ton/ha Kotoran Sapi (padat) + 2 ton/ha Mill Juice Nenas + 2 ton/ha Kotoran Sapi Cair

- K2 = 200 ton/ha Seresah Nenas (*chopper*) + 40 ton/ha Limbah Tapioka + 40 ton/ha Seresah Bonggol (*Bromelin*) + 2 ton/ha Mill Juice Nenas + 2 ton/ha Kotoran Sapi Cair
- T1 = Pencampuran limbah organik pada ketebalan 0–15 cm
- T2 = Pencampuran limbah organik pada ketebalan 0–30 cm
- = Tidak terpilih

Pengambilan sampel tanah dilakukan secara komposit menggunakan bor ulir lapangan sesuai dengan ketebalan tanah (0–15 cm dan 0–30 cm) pada masing-masing perlakuan terpilih.

Variabel pengamatan Tanah:

- 1) C-organik (metode Walkley and Black, Balai Penelitian Tanah, 2005),
- 2) N-total (metode Kjeldahl, Balai Penelitian Tanah, 2005),
- 3) Nisbah C/N (metode perhitungan),
- 4) pH H₂O dengan (pH meter, Balai Penelitian Tanah, 2005),
- 5) pH KCl dengan (pH meter, Balai Penelitian Tanah, 2005)
- 6) KPK tanah (metode ekstrak ammonium asetat (NH₄OAc), Balai Penelitian Tanah, 2005),
- 7) Al-dd dan H-dd (metode ekstrak NH₄OAc pH 4, Balai Penelitian Tanah, 2005),
- 8) Asam humat dan asam fulvat (metode ekstrak NaOH, Benito dan Sasmita, 2010),
- 9) C dan N biomassa (metode ekstraksi *chloroform-fumigation*),
- 10) Fraksionasi komponen organik, dan
- 11) Spektogram Infra Merah (metode fourier transform infrared (FT-IR))

Analisis data

Untuk mengetahui pengaruh variabel bebas terhadap variabel tidak bebas dilakukan perlakuan analisis sidik ragam dengan uji F kepercayaan 5%, apabila ada perbedaan antar perlakuan maka diuji dengan DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*) pada jenjang murad 5% (Gomez & Gomez, 1993).