

**PENGARUH SISTEM OLAH TANAH DAN APLIKASI MULSA BAGAS  
TERHADAP BIOMASSA KARBON MIKROORGANISME  
TANAH (C-MIK) PADA LAHAN PERTANAMAN  
TEBU (*Saccharum officinarum* L.) TAHUN KE-5**

(Skripsi)

Oleh

**NUR MUTIARA PAUZA**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2016**

## **ABSTRAK**

### **PENGARUH PENGARUH SISTEM OLAH TANAH DAN APLIKASI MULSA BAGAS TERHADAP BIOMASSA KARBON MIKROORGANISMETANAH (C-MIK) PADA LAHAN PERTANAMANTEBU (*Saccharum officinarum* L.) TAHUN KE-5**

**Oleh**

**Nur Mutiara Pauza**

Upaya yang dilakukan untuk memperbaiki kualitas lahan yang telah terdegradasi antara lain dengan penerapan sistem tanpa olah tanah (TOT) dan pemberian mulsa bagas. Penelitian ini bertujuan untuk Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh olah tanah dan aplikasi mulsa bagas terhadap biomassa karbon mikroorganisme tanah (C-mik).

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan rancangan petak terbagi dan disusun secara split plot dengan 5 ulangan. Sebagai petak utama adalah perlakuan sistem olah tanah (T) yaitu:  $T_0$  = tanpa olah tanah;  $T_1$  = olah tanah intensif dan anak petak dalam penelitian ini adalah penggunaan limbah pabrik gula (M) yaitu:  $M_0$  = tanpa mulsa ;  $M_1$  = mulsa bagas  $80 \text{ ton ha}^{-1}$ . Semua perlakuan diaplikasikan pupuk anorganik NPK, dan aplikasi bahan organik BBA  $80 \text{ t ha}^{-1}$ . Data yang diperoleh diuji homogenitasnya

dengan Uji Bartlet dan aditivitasnya dengan Uji Tukey, serta uji lanjut dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa, sistem olah tanah tidak berpengaruh terhadap C-mik tanah, pada perlakuan aplikasi mulsa bagas hasil C-mik tanah lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan tanpa mulsa bagas pada waktu pengamatan 0, 3 dan 9 BST dan tidak terdapat interkasi antara sistem olah tanah dan aplikasi mulsa bagas terhadap C-mik tanah. Terdapat korelasi antara pH tanah dan suhu tanah dengan C-mik tanah, namun C-organik tanah dan kadar air tanah tidak berkorelasi nyata dengan C-mik tanah.

Kata Kunci: C-mik, mulsa bagas, olah tanah intensif, dan tanpa olah tanah.

**PENGARUH SISTEM OLAH TANAH DAN APLIKASI MULSA BAGAS  
TERHADAP BIOMASSA KARBON MIKROORGANISME  
TANAH (C-MIK) PADA LAHAN PERTANAMAN  
TEBU (*Saccharum officinarum* L.) TAHUN KE-5**

Oleh  
**NUR MUTIARA PAUZA**

**Skripsi**  
**Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar**  
**Sarjana Pertanian**  
**pada**  
**Program Studi Agroteknologi**  
**Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**UNIVERSITAS LAMPUNG**  
**BANDAR LAMPUNG**  
**2016**

Judul Skripsi : **PENGARUH SISTEM OLAH TANAH DAN APLIKASI MULSA BAGAS TERHADAP BIOMASSA KARBON MIKROORGANISME TANAH (C-MIK) PADA LAHAN PERTANAMAN TEBU (*Saccharum officinarum* L.) TAHUN KE-5**

Nama Mahasiswa : **Nur Mutiara Pauza**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1114121144

Jurusan : Agroteknologi

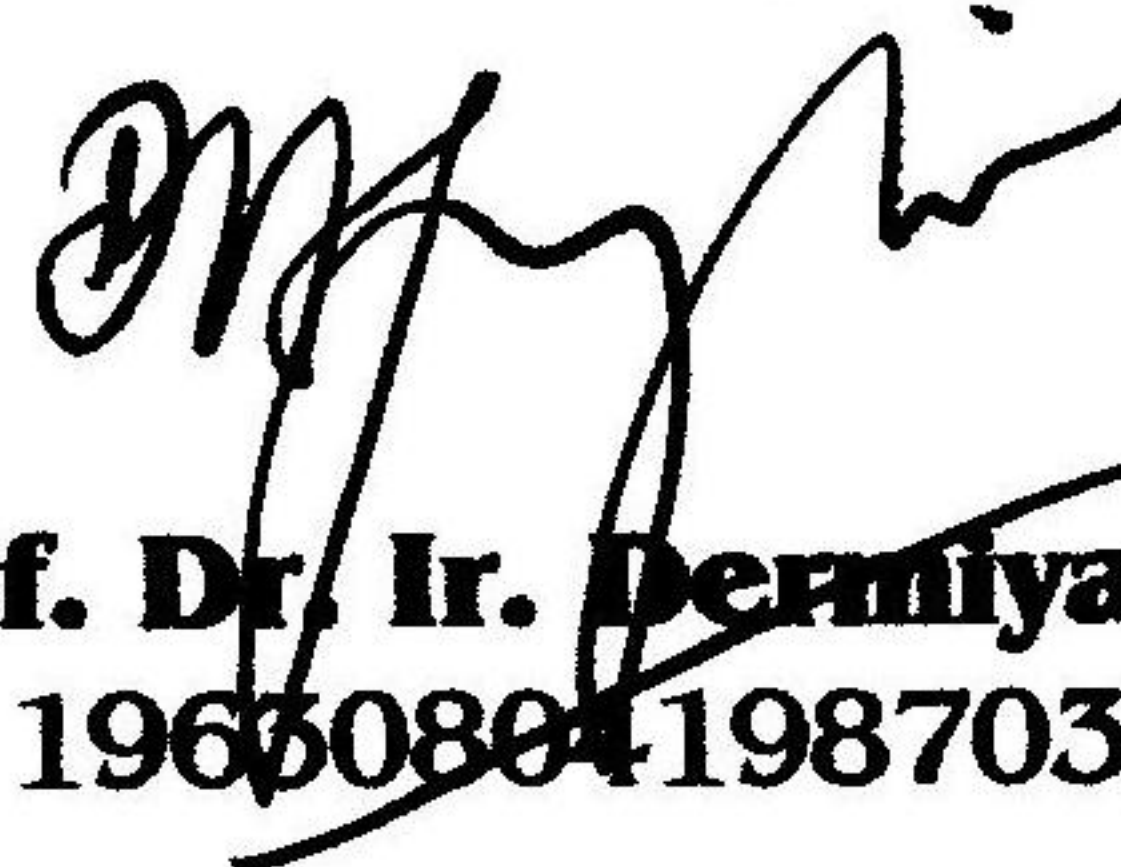
Fakultas : Pertanian

### **MENYETUJUI**

#### **1. Komisi Pembimbing**



**Prof. Dr. Ir. Afnin Niswati, M.S., M.Agr.Sc.**  
NIP 196305091987032001



**Prof. Dr. Ir. Dermiyati, M.Agr.Sc.**  
NIP 196508041987032002

#### **2. Ketua Jurusan Agroteknologi**



**Dr. Ir. Kuswanta F. Hidayat, M.P.**  
NIP 196411181989021002

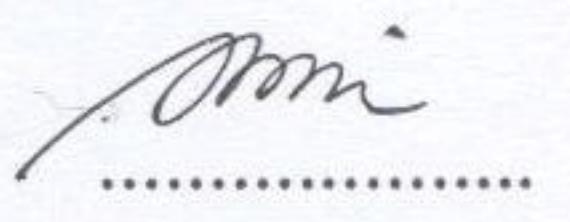


## MENGESAHKAN

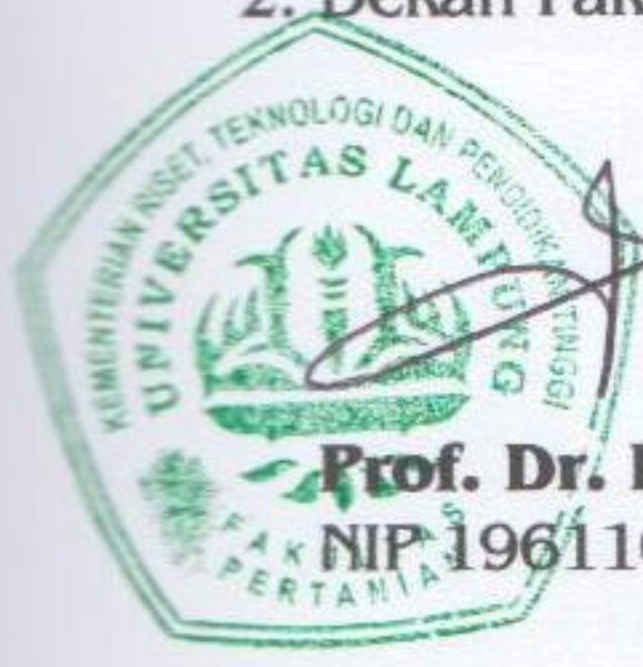
### 1. Tim Penguji

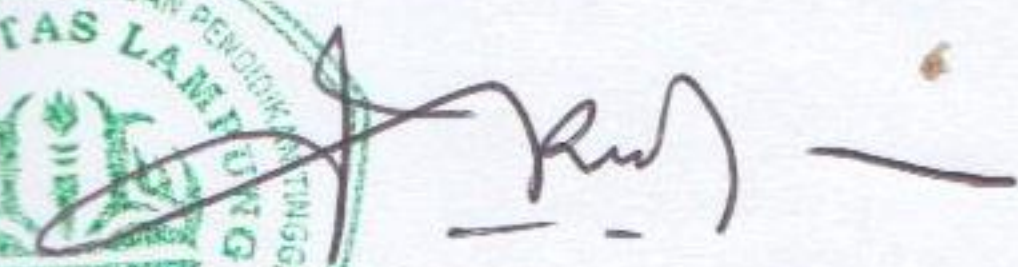
Ketua : **Prof. Dr. Ir. Ainin Niswati, M.S., M.Agr.Sc.** 

Sekretaris : **Prof. Dr. Ir. Dermiyati, M.Agr.Sc.** 

Penguji  
Bukan Pembimbing : **Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si.** 

### 2. Dekan Fakultas Pertanian



  
**Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.**  
NIP. 196110201986031002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **22 Februari 2016**



## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul "PENGARUH SISTEM OLAH TANAH DAN APLIKASI MULSA BAGAS TERHADAP BIOMASSA KARBON MIKROORGANISME TANAH (C-MIK) PADA LAHAN PERTANAMAN TEBU (*Saccharum officinarum* L.) TAHUN KE-5" merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 1 April 2016

Penulis,

**PETERAI  
LAMPUNG**

TA868ADF650652127

**6000**  
ENAM RIBU RUPIAH

**Nur Mutiara Pauza**  
**NPM 1114121144**

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan di Kotabumi pada tanggal 24 Februari 1994. Penulis merupakan anak pertama dari pasangan Bapak Syahrizal, Amd. Kep. dan Ibu Puspawati, S.K.M. Sekolah Dasar Negeri 1 Gapura Kotabumi diselesaikan pada tahun 2005. Pendidikan Sekolah Menengah Pertama Negeri 7 Kotabumi diselesaikan pada tahun 2008, dan Sekolah Menengah Atas Negeri 3 Kotabumi diselesaikan pada tahun 2011. Pada tahun 2011, penulis diterima sebagai mahasiswa Fakultas Pertanian pada Jurusan Agroteknologi Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Nasional Mahasiswa Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN).

Selama proses perkuliahan, penulis melaksanakan Praktik Umum di PT Gunung Madu Plantations (GMP), Lampung Tengah. Penulis juga melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Warga Indah Jaya, Kecamatan Banjar Agung, Kabupaten Tulang Bawang.



## **Lembar Persembahan**

Syukur Alhamdulillah kuucapkan padaMu Ya Allah, atas segala nikmat dan karunia yang Engkau berikan kepada hambaMu ini

Karya kecilku ini kupersembahkan untuk :

Almamater kebanggaanku

Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

Dan kedua orang tuaku, Syahrizal, Amd. Kep. dan Ibu Puspawati, S.K.M. yang telah membesarkan dan mendidikku dengan penuh kesabaran kasih sayang.

## SANWACANA

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul “Pengaruh Sistem Olah Tanah dan Aplikasi Mulsa Bagas terhadap Biomassa Karbon Mikroorganisme Tanah (C-Mik) pada Lahan Pertanaman Tebu (*Saccharum officinarum* L.) Tahun Ke-5”.

Dalam kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Ainin Niswati, M.S., M.Agr.Sc., selaku Pembimbing Utama yang telah memberikan ide penelitian, meluangkan banyak waktu untuk memberikan bimbingan, ilmu pengetahuan, perhatian, motivasi, kritik dan saran dalam penyelesaian skripsi.
2. Prof. Dr. Ir. Dermiyati, M.Agr.Sc., selaku Pembimbing Kedua yang telah banyak meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, kritik dan saran serta ilmu pengetahuan dalam penyelesaian skripsi.
3. Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si., selaku Penguji yang telah memberikan pengarahan, kritik, dan saran dalam proses penyelesaian skripsi ini.
4. Prof. Dr. Ir. Jamal Lumban Raja, M.Sc., selaku dosen Pembimbing Akademik atas bantuan, nasehat dan bimbingannya dalam perencanaan studi.
5. Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P., selaku Ketua Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

6. Prof. Dr. Ir.Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
7. Dosen-dosenjurusan Agroteknologi yang selama ini telah memberikan ilmu pengetahuan yang sangat bermanfaat selama proses perkuliahan.
8. Ibu Ir. Sri Haryani, M.Si. dan staf PT GMP yang telah memberikan tempat pelaksanaan penelitianserta membantu dalam penyelesaian penelitian ini.
9. AyahkuSyahrizal, Amd. Kep. dan mamaku Puspawati, S.K.M. serta adik-adikku Faisyal Akbar dan Salsabila Pasha Ramadhani yang selalu memberikan doa, kasih sayang, pengorbanan, kesabaran dan motivasi serta dukungan moral dan material yang tak terhingga.
10. Dervan Saputra, S.E. yang telah memberikan dukungan, semangat, bantuan, dan perhatian kepada penulis.
11. Temanseperjuanganku dalam penelitian, Mufli Hatus Salamah yang telah memberikan bantuan, semangat, kepedulian dalam pelaksanaan penelitian.
12. Teman-temanku, Pipit, Hiday, Irene, Husna, Uti, Nisya, Irdi, Icul, Marisa, Adit, Noval, Getha, dan semua yang terlibat dalam penyelesaian skripsi ini, atas segala bantuan, semangat, perhatian serta pertemanan yang luar biasa.

Semoga Allah SWT membalas kebaikan mereka. Penulis menyadari skripsi ini masih banyak kekurangan, namun penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Amin

Bandar Lampung, Februari 2016

**Nur Mutiara Pauza**



## DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xii
I. PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang dan Masalah.....	1
1.2 Tujuan Penelitian .....	4
1.3 Kerangka Pemikiran.....	4
1.4 Hipotesis .....	9
II. TINJAUAN PUSTAKA .....	10
2.1 Tanah Ultisol .....	10
2.2 Sistem Olah Tanah.....	11
2.3 BBA (Bagas Blotong Abu) .....	12
2.4 Limbah Pabrik Gula dan Manfaat Mulsa .....	14
2.5 Tanaman Tebu ( <i>Saccharum officinarum</i> L.).....	15
2.6 Biomassa Karbon Mikroorganisme Tanah .....	16
III. BAHAN DAN METODE .....	20
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	20
3.2 Bahan dan Alat.....	20
3.3 Metode Penelitian .....	21
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	21
3.4.1 Sejarah Lahan Percobaan .....	21
3.4.2 Pengolahan Lahan .....	23
3.4.3 Pengambilan Contoh Tanah .....	24
3.4.4 Analisis Tanah .....	25
3.5 Pengamatan.....	25
3.5.1 Variabel Utama.....	25
IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....	29
4.1 Hasil Pengamatan .....	29

4.1.1 Biomassa Karbon Mikroorganisme Tanah (C-mik) .....	29
4.1.2 Uji Korelasi Biomassa Karbon Mikroorganisme Tanah dengan C-organik, pH Tanah, Kadar Air Tanah dan Suhu Tanah .....	32
4.2 Pembahasan.....	34
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	42
5.1 Kesimpulan .....	42
5.2 Saran .....	42
DAFTAR PUSTAKA .....	43
LAMPIRAN .....	47

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Perlakuan sistem olah tanah dan aplikasi mulsa bagas terhadap data perubahan C-mik tanah dan F-hitung selama pertanaman tebu ( <i>Plant cane</i> ) tahun kelima. ....	29
2. Pengaruh perlakuan sistem olah tanah dan aplikasi mulsa bagas terhadap C-mik tanah selama pertanaman tebu ( <i>Plant cane</i> ) tahun kelima. ....	30
3. Pengaruh sistem olah tanah dan aplikasi mulsa bagas pada pertanaman tebu ( <i>Plant cane</i> ) tahun kelima terhadap beberapa sifat kimia tanah. ....	33
4. Ringkasan uji korelasi antara C-mik tanah dengan C-organik tanah dan pH tanah pada saat tanaman tebu 3 BST tahun kelima serta suhu tanah dan kadar air tanah pada saat tanaman tebu 3 BST dan 6 BST tahun kelima. ....	33
5. Hasil Pengamatan pengaruh sistem olah tanah dan aplikasi mulsa bagas terhadap biomassa karbon mikroorganisme tanah ( $\text{mg CO}_2\text{-C kg}^{-1} \text{ hari}^{-1}$ ) pada saat 0 bulan setelah tanam (BST) pada tahun kelima. ....	48
6. Hasil uji homogenitas pengaruh sistem olah tanah dan aplikasi mulsa bagas terhadap karbon mikroorganisme tanah ( $\text{mg CO}_2\text{-C kg}^{-1} \text{ hari}^{-1}$ ) pada saat 0 bulan setelah tanam (BST) pada tahun kelima. ....	48
7. Hasil analisis ragam pengaruh sistem olah tanah dan aplikasi mulsa bagas terhadap karbon mikroorganisme tanah ( $\text{mg CO}_2\text{-C kg}^{-1} \text{ hari}^{-1}$ ) pada saat 0 bulan setelah tanam (BST) pada tahun kelima. ....	49
8. Hasil Pengamatan pengaruh sistem olah tanah dan aplikasi mulsa bagas terhadap karbon mikroorganisme tanah ( $\text{mg CO}_2\text{-C kg}^{-1} \text{ hari}^{-1}$ ) pada saat 3 bulan setelah tanam (BST) pada tahun kelima. ....	49



9.	Hasil uji homogenitas pengaruh sistem olah tanah dan aplikasi mulsa bagas terhadap karbon mikroorganisme tanah ( $\text{mg CO}_2\text{-C kg}^{-1} \text{ hari}^{-1}$ ) pada saat 3 bulan setelah tanam (BST) pada tahun kelima. ....	50
10.	Hasil analisis ragam pengaruh sistem olah tanah dan aplikasi mulsa bagas terhadap karbon mikroorganisme tanah ( $\text{mg CO}_2\text{-C kg}^{-1} \text{ hari}^{-1}$ ) pada saat 3 bulan setelah tanam (BST) pada tahun kelima.....	50
11.	Hasil Pengamatan pengaruh sistem olah tanah dan aplikasi mulsa bagas terhadap biomassa karbon mikroorganisme tanah ( $\text{mg CO}_2\text{-C kg}^{-1}\text{hari}^{-1}$ ) pada saat 6 bulan setelah tanam (BST) pada tahun kelima. ....	51
12.	Hasil uji homogenitas pengaruh sistem olah tanah dan aplikasi mulsa bagas terhadap karbon mikroorganisme tanah ( $\text{mg CO}_2\text{-C kg}^{-1}\text{hari}^{-1}$ ) pada saat 6 bulan setelah tanam (BST) pada tahun kelima. ....	51
13.	Hasil analisis ragam pengaruh sistem olah tanah dan aplikasi mulsa bagas terhadap karbon mikroorganisme tanah ( $\text{mg CO}_2\text{-C kg}^{-1} \text{ hari}^{-1}$ ) pada saat 6 bulan setelah tanam (BST) pada tahun kelima. ....	52
14.	Hasil Pengamatan pengaruh sistem olah tanah dan aplikasi mulsa bagas terhadap biomassa karbon mikroorganisme tanah ( $\text{mg CO}_2\text{-C kg}^{-1} \text{ hari}^{-1}$ ) pada saat 9 bulan setelah tanam (BST) pada tahun kelima. ....	52
15.	Hasil uji homogenitas pengaruh sistem olah tanah dan aplikasi mulsa bagas terhadap karbon mikroorganisme tanah ( $\text{mg CO}_2\text{-C kg}^{-1} \text{ hari}^{-1}$ ) pada saat 9 bulan setelah tanam (BST) pada tahun kelima. ....	53
16.	Hasil analisis ragam pengaruh sistem olah tanah dan aplikasi mulsa bagas terhadap karbon mikroorganisme tanah ( $\text{mg CO}_2\text{-C kg}^{-1} \text{ hari}^{-1}$ ) pada saat 9 bulan setelah tanam (BST) pada tahun kelima. ....	53
17.	Pengaruh sistem olah tanah dan aplikasi mulsa bagas terhadap C-organik tanah (%) pada saat 3 bulan setelah tanam (BST) pada tahun kelima. ....	54
18.	Pengaruh sistem olah tanah dan aplikasi mulsa bagas terhadap pH ( $\text{H}_2\text{O}$ ) tanah pada saat 3 bulan setelah tanam (BST) pada tahun kelima. ....	54

19.	Pengaruh sistem olah tanah dan aplikasi mulsa bagas terhadap kadar air tanah (%) pada saat 3 bulan setelah tanam (BST) pada tahun kelima. ....	54
20.	Pengaruh sistem olah tanah dan aplikasi mulsa bagas terhadap suhu tanah (°C) pada saat 3 bulan setelah tanam (BST) pada tahun kelima. ....	55
21.	Pengaruh sistem olah tanah dan aplikasi mulsa bagas terhadap kadar air tanah (%) pada saat 6 bulan setelah tanam (BST) pada tahun kelima. ....	55
22.	Pengaruh sistem olah tanah dan aplikasi mulsa bagas terhadap suhu tanah (°C) pada saat 6 bulan setelah tanam (BST) pada tahun kelima. ....	55
23.	Uji korelasi antara biomassa karbon mikroorganisme tanah dengan C-organik tanah (%) pada saat 3 bulan setelah tanam (BST) pada tahun kelima. ....	56
24.	Uji korelasi antara biomassa karbon mikroorganisme tanah dengan pH tanah pada saat 3 bulan setelah tanam (BST) pada tahun kelima. ....	56
25.	Uji korelasi antara biomassa karbon mikroorganisme tanah dengan kadar air tanah pada saat 3 dan 6 bulan setelah tanam (BST) pada tahun kelima. ....	56
26.	Uji korelasi antara biomassa karbon mikroorganisme tanah dengan suhu tanah (°C) pada saat 3 dan 6 bulan setelah tanam (BST) pada tahun kelima. ....	57

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kurva pertumbuhan mikroorganisme. ....	19
2. Bagan perlakuan olah tanah dan aplikasi mulsa bagas pada lahan pertanaman tebu. ....	22
3. Contoh skema pelaksanaan inkubasi tanah penentuan KOH yang ada dalam toples yang nantinya untuk keperluan titrasi. ....	26
4. Dinamika perkembangan C-mik tanah dengan perlakuan sistem olah tanah dan aplikasi mulsa bagas. ....	30
5. Korelasi antara pH tanah dengan C-mik tanah pada pengamatan 3 BST tahun kelima tanaman tebu. ....	34
6. Korelasi antara suhu tanah dengan C-mik tanah pada pengamatan 3 BST tahun kelima tanaman tebu. ....	34
7. Tata letak lahan penelitian. ....	57



## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang dan Masalah

Tebu (*Saccharum officinarum*) merupakan salah satu tanaman perkebunan yang dikembangkan di Indonesia, tanaman ini memegang potensi yang besar dalam usaha industri. PT Gunung Madu Plantations merupakan salah satu perusahaan swasta yang bergerak dalam bidang industri gula, selain memiliki pabrik gula PT Gunung Madu Plantations juga mengembangkan budidaya tanaman tebu.

Tanaman tebu ditanam pada lahan dengan jenis tanah Ultisol dan telah dibudidayakan selama puluhan tahun yaitu sejak tahun 1975. Kondisi awal lahan perkebunan merupakan hutan yang dipenuhi oleh alang-alang dan semak belukar. Pada saat ini tanaman tebu telah ditanam kurang lebih selama 35 tahun, hasil produksi perkebunan mampu mencapai rata-rata 2 juta ton tebu pertahun dan telah mengalami peningkatan dari tahun-tahun awal produksi, namun hasil yang telah didapatkan saat ini belum mampu mencapai target untuk mencukupi produksi gula nasional sehingga PT Gunung Madu Plantations terus melakukan usaha dalam meningkatkan hasil produksinya (PT GMP, 2007).

Budidaya tanaman tebu yang diterapkan oleh PT Gunung Madu Plantations adalah melakukan olah tanah secara intensif pada sistem pertaniannya, namun sistem olah tanah intensif (OTI) yang dilakukan secara terus menerus

mengakibatkan degradasi pada tanah seperti terjadinya pemadatan pada tanah, berkurangnya ketersediaan air tanah, semakin kurang berkembangnya sistem perakaran tanaman, penurunan kandungan bahan organik, kerusakan struktur dan agregat tanah (PT GMP, 2009). Dari adanya penurunan kualitas tanah tersebut maka dosis pupuk yang diberikan ke lahan mengalami peningkatan dari tahun-tahun sebelumnya, hal ini karena untuk mencukupi nutrisi tanah yang telah berkurang akibat degradasi tanah. Penurunan kualitas tanah mengakibatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang tidak maksimal, karena pada hal ini kondisi tanah yang baik mampu memberikan faktor-faktor tumbuh yang baik bagi tanaman.

Dalam upaya untuk memperbaiki keadaan tanah yang telah terjadi degradasi maka PT Gunung Madu Plantations mencoba melakukan penerapan sistem tanpa olah tanah, hal ini dilakukan agar mampu membantu meningkatkan kualitas tanah dan mengurangi dampak negatif yang terjadi karena olah tanah intensif seperti hilangnya aktivitas mikroorganisme tanah. Tanpa olah tanah (TOT) dapat dijadikan sebagai alternatif dalam penyiapan lahan agar mampu mempertahankan produktivitas tanah tetap tinggi, karena sistem TOT tanah dibiarkan saja dan tidak terganggu oleh adanya cangkulan atau bajakan pada bagian tanah, sehingga segala aktivitas yang dilakukan di dalam tanah hanya melalui mikroorganisme, cacing tanah dan aktivitas penetrasi akar. Selain memperbaiki sistem olah tanah, usaha lain yang dilakukan oleh PT GMP adalah dengan pemberian bahan organik pada tanah. Bahan organik juga memiliki peran untuk mempertahankan atau memperbaiki kesuburan tanah, karena bahan organik mampu memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah, bahan organik merupakan sumber energi bagi biota

tanah (Suntoro, 2003). Pemberian bahan organik pada tanah dapat dilakukan dengan mencampurkan bahan organik ke dalam tanah dan juga sebagai mulsa. Mulsa yang dimanfaatkan oleh PT GMP adalah mulsa bagas dan aplikasi bahan organik yang dimanfaatkan yaitu bagas, blotong dan abu (BBA) yang merupakan limbah padat. Bagas merupakan ampas tebu yang memiliki air, serat dan beberapa jumlah padatan yang terlarut, blotong merupakan *filter cake* yang dihasilkan pabrik dan masih mengandung sedikit gula, sedangkan abu merupakan hasil pembakaran bagas yang dijadikan bahan bakar dari *boiler*. Selain itu bahan organik yang dapat dijadikan mulsa adalah bagas.

Upaya perbaikan lahan dilakukan dengan sistem TOT dan pemberian mulsa bagas pada lahan pertanaman tebu diharapkan dapat meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah. Kandungan bahan organik mempengaruhi kesuburan tanah dan mikroorganisme membutuhkan bahan organik sebagai sumber energi dalam pertumbuhannya. Oleh karena itu pengembalian bahan organik sisa tanaman pada lahan pertanaman dapat meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah (Gupta, 1993).

Bahan organik mempengaruhi pembentukan biomassa mikroorganisme. Menurut Jenkinson dan Ladd (1981) dalam Djajakirana (2003), biomassa mikroorganisme tanah (C-mik) merupakan bagian hidup dari bahan organik tanah di luar akar-akar tanaman dan fauna tanah. Mikroorganisme tanah sangat berperan penting dalam proses-proses yang terjadi di dalam tanah, contohnya seperti siklus karbon dan ketersediaan hara. Dalam perbaikan tanah, perlu diketahui kadar C-mik tanah oleh karena itu dilakukan penelitian ini sebagai cara untuk mengetahui jumlah C-



mik tanah pada pertanaman tebu yang ditanam dengan sistem pengolahan tanah dan aplikasi mulsa.

## **1.2 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan latar belakang, maka tujuan dilakukannya penelitian ini adalah :

1. Mengetahui pengaruh sistem olah tanah terhadap biomassa karbon mikroorganismen tanah pada lahan pertanaman tebu tahun ke-5.
2. Mengetahui pengaruh pemberian mulsa bagas terhadap biomassa karbon mikroorganismen tanah pada lahan pertanaman tebu tahun ke-5.
3. Mengetahui pengaruh interaksi sistem olah tanah dan pemberian mulsa bagas terhadap biomassa karbon mikroorganismen tanah pada lahan pertanaman tebu tahun ke-5.

## **1.3 Kerangka Pemikiran**

Dalam usaha pertanian peningkatan produktivitas tanaman dapat dilakukan dengan cara pengelolaan lahan perkebunan yang berkelanjutan. Salah satu kegiatan yang dapat dilakukan adalah dengan perbaikan kesuburan tanah karena kesuburan tanah merupakan salah satu indikator penting dalam kegiatan budidaya tanaman. Pada saat ini telah banyak tanah yang mengalami degradasi atau penurunan kualitas tanah, salah satu penyebab terjadinya penurunan kualitas tanah yaitu adanya pengolahan tanah secara intensif yang dilakukan secara terus menerus dan bahkan berpuluh-puluh tahun. Pengelolaan tanah intensif dalam pertanian modern dapat memperbaiki struktur tanah sehingga tanah menjadi gembur dan mampu memberikan lingkungan tumbuh yang baik untuk tanaman.

Menurut Utomo (1995), OTI yang dilakukan secara terus menerus akan menyebabkan terjadinya kepadatan pada tanah.

Tanah yang telah terjadi pemadatan maka kualitas tanah akan menurun sehingga tanah tidak mampu memberikan pertumbuhan yang baik bagi tanaman. Oleh karena itu perbaikan sistem pengolahan tanah perlu dilakukan sebagai salah satu cara dalam memperbaiki tanah yang telah terdegradasi. Perbaikan tanah yang terdegradasi dapat dilakukan yaitu dengan mengubah sistem OTI menjadi sistem TOT. Berdasarkan hasil penelitian Munthe dkk. (2013), TOT mampu memberikan hasil pertumbuhan tanaman sorgum yang lebih baik dan perlakuan TOT mampu mempertahankan kepadatan tanah sehingga meminimalkan terjadinya erosi dan pencucian hara pada tanah.

Sistem TOT mampu menekan erosi sehingga tanah dan air akan terkonservasi yang akhirnya sistem pertanian berkelanjutan akan tercapai, selain itu TOT dapat juga memperbaiki sifat biologi tanah sehingga meningkatkan kesuburan tanah. Hasil penelitian penerapan teknologi TOT jangka panjang oleh Utomo (2012), menunjukkan bahwa TOT mampu meningkatkan jumlah biota tanah, di antaranya bakteri, mikoriza, cacing tanah dan meso fauna tanah. Pengamatan ke-22 pada tahun 2010 menunjukkan nilai C-mik tanah pada OTI sebesar 157 (mg C-CO<sub>2</sub>/kg/hr) dan pada TOT sebesar 182 (mg C-CO<sub>2</sub>/kg/hr). Hal ini menunjukkan bahwa nilai C-mik pada perlakuan TOT meningkat dibandingkan dengan perlakuan OTI.

Pengembalian sisa tanaman pada lahan pertanaman dapat meningkatkan bahan organik di dalam tanah, di mana bahan organik mampu membantu dalam

perbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Selain itu bahan organik juga merupakan sumber energi bagi mikroorganisme. Penambahan bahan organik dan pengembalian sisa tanaman pada lahan dapat dilakukan dengan pemberian mulsa. Mulsa yang dimanfaatkan dapat berupa limbah padat hasil pabrik. Pemberian mulsa pada tanah merupakan suatu tahapan yang baik dalam melakukan olah tanah konservasi karena dari penggunaan mulsa ini dapat membantu pertumbuhan tanaman, mulsa dapat menjaga kelembaban tanah sehingga aktivitas jasad renik atau mikroorganisme tanah akan lebih meningkat.

Pemberian bahan organik ke dalam tanah akan semakin meningkatkan aktivitas organisme dalam tanah. Populasi organisme tanah akan melakukan perombakan tanah, hal ini dikarenakan adanya penyebaran bahan organik yang terkandung pada permukaan tanah dan menyebabkan adanya akumulasi lapisan residu organik yang terkonsentrasikan pada permukaan tanah (Engelstad, 1997). Berdasarkan hasil penelitian Jamila dan Kaharuddin (2007), pemberian mulsa pada tanah dangkal dan berbatu dapat meningkatkan air yang tersimpan di dalam tanah dan memberikan pertumbuhan produksi kedelai yang lebih baik dibandingkan dengan tanpa mulsa, baik dengan sistem olah tanah maupun TOT.

Berdasarkan hasil penelitian Adrinal dkk. (2012), perlakuan pemulsaan bahan organik dan olah tanah konservasi mampu memperbaiki sifat fisika dan ciri kimia tanah Psamment serta pengolahan tanah minimum yang dikombinasikan dengan pemulsaan menciptakan kondisi yang optimum bagi pertumbuhan dan hasil tanaman jagung pada tanah Psamment.

Menurut hasil penelitian Harsono, dkk. (2009) pemberian mulsa organik mampu meningkatkan C-organik tanah, (0,12%), dan bahan organik tanah (0,29%) dibandingkan dengan pada perlakuan tanpa mulsa tanah pada tanah Vertisol. Tingginya kandungan bahan organik tanah memiliki hubungan yang erat dengan sifat biologi tanah, di mana bahan organik merupakan sumber energi bagi mikroorganisme tanah. Semakin banyak jumlah bahan organik yang terkandung di dalam tanah maka akan semakin meningkatkan kandungan mikroorganisme tanah.

Bahan organik yang diberikan pada olah tanah konservasi atau sistem TOT mampu meningkatkan keanekaragaman biota tanah. Hal ini karena bahan organik berada pada permukaan tanah sehingga memberikan fungsi yang lebih baik bagi lingkungan tanah. Menurut Granatstein dkk. (1987) dalam Mustoyo dkk. (2013), tanah yang tidak diolah memiliki biomassa mikroorganisme yang lebih tinggi pada lapisan permukaan, hal ini dikarenakan input bahan organik memiliki jumlah yang tinggi pada lapisan tersebut.

C-mik tanah mampu dijadikan indikator dalam penentu kesuburan tanah, karena C-mik tanah mewakili sebagian kecil fraksi total karbon dan nitrogen tanah. Berdasarkan hasil penelitian Mustoyo dkk. (2013), C-mik tanah menentukan tingkat kesuburan tanah, sementara itu tingkat C-mik tanah di Plateau Dieng ditentukan oleh bahan organik tanah dan nilai *electrical conductivity*.

Pemberian mulsa bagas pada perlakuan TOT dapat meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah. Hal ini karena tanah tidak diolah dan sisa tanaman

dibiarkan pada permukaan tanah sehingga mikroorganisme yang berada di dalam tanah akan meningkat.

Hasil penelitian jangka panjang yang telah dilakukan sebelumnya menunjukkan bahwa perlakuan sistem olah tanah dan aplikasi mulsa bagas tidak berpengaruh nyata terhadap C-mik tanah. Penelitian pada tahun pertama oleh Sucipto (2011), menunjukkan hasil C-mik tanah tidak berpengaruh nyata terhadap perlakuan sistem olah tanah dan aplikasi mulsa bagas. Penelitian pada tahun kedua yang dilakukan oleh Pratiwi (2013), menunjukkan hasil yang sama pada perlakuan sistem olah tanah dan aplikasi mulsa bagas belum menunjukkan hasil yang berpengaruh nyata. Bila dibandingkan hasil penelitian pada tahun pertama dan tahun kedua nilai C-mik tanah pada tahun kedua lebih besar dibandingkan dengan nilai pada tahun pertama. Hal tersebut dapat dikatakan waktu merupakan salah satu faktor penting dalam hasil penelitian jangka panjang ini. Penerapan TOT tidak menunjukkan pengaruh terhadap perbaikan tanah dan kandungan bahan organik, hal ini karena pengaruh TOT memerlukan waktu yang panjang untuk memberikan dampak terhadap tanah. Dari hasil-hasil penelitian sebelumnya waktu yang dilakukan masih terlalu singkat untuk kedua perlakuan tersebut memberikan pengaruhnya terhadap tanah. Hasil penelitian Pratiwi (2013), menunjukkan aplikasi mulsa bagas juga tidak meningkatkan kandungan C-organik tanah sehingga tidak memberikan hasil yang nyata bagi biomassa karbon mikroorganisme tanah, hal ini dikarenakan mulsa bagas memiliki kandungan C/N yang tinggi sehingga sulit untuk terdekomposisi dan memerlukan waktu yang lama untuk prosesnya. Setelah selama 5 tahun berjalannya penelitian ini diharapkan waktu tersebut telah cukup lama untuk semua perlakuan melakukan

prosesnya sehingga akan memberikan pengaruh yang nyata terhadap C-mik tanah dan berbeda hasilnya dengan penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya.

#### **1.4 Hipotesis**

Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini adalah :

1. Biomassa karbon mikroorganisme tanah pada tanpa olah tanah lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan olah tanah intensif.
2. Biomassa karbon mikroorganisme tanah pada aplikasi mulsa bagas lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan tanpa mulsa bagas.
3. Terdapat interaksi antara sistem olah tanah dan aplikasi mulsa bagas terhadap biomassa karbon mikroorganisme tanah.



## **II. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Tanah Ultisol**

Tanah Ultisol merupakan salah satu jenis tanah yang ada di Indonesia, tanah ini sering disebut podzolik merah kuning, dari jenis warnanya telah tampak bahwa tanah ini miskin akan bahan organik. Tanah Ultisol memiliki banyak kendala apabila digunakan sebagai lahan budidaya tanaman, hal ini dikarenakan tanah ini terbentuk melalui proses pelapukan dan pembentukan tanah yang sangat intensif karena berlangsung dalam lingkungan iklim tropika dan subtropika yang bersuhu panas dan bercurah hujan tinggi (Tejoyuwono, 1986).

Menurut Hardjowigeno (1993), tanah Ultisol memiliki reaksi tanah yang masam, kejenuhan basa rendah, kadar Al tinggi dan tingkat produktivitas tanah rendah. Selain itu tanah ultisol juga memiliki kandungan hara yang rendah, kapasitas tukar kation yang rendah dan peka terhadap erosi. Meskipun tanah Ultisol memiliki banyak kendala, tanah ini masih dapat digunakan sebagai lahan budidaya dengan melakukan pengelolaan terhadap tanah Ultisol. Penambahan bahan organik merupakan salah satu cara yang dapat dilakukan untuk membantu pengelolaan tanah ultisol sebagai lahan budidaya tanaman, hal ini karena bahan organik mampu membantu meningkatkan kesuburan tanah dengan memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah.

## 2.2 Sistem Olah Tanah

Tanah dalam usaha pertanian memiliki fungsi utama yaitu sebagai sumber penggunaan unsur hara yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman, tempat tumbuh berpegangnya akar, dan tempat penyimpan air yang sangat diperlukan untuk kelangsungan hidup tumbuhan. Dalam usaha pertanian tersebut, tanah diperlakukan dengan beberapa macam sistem pengolahan tanah. Pengolahan tanah ini bertujuan untuk menjaga aerasi dan kelembaban tanah sesuai dengan kebutuhan tanah, sehingga pertumbuhan akar dan penyerapan unsur hara oleh akar tanaman dapat berlangsung dengan baik. Terdapat 3 jenis sistem olah tanah yaitu, tanpa olah tanah, olah tanah intensif dan olah tanah minimum (Tyasmoro dkk., 1995).

Olah tanah intensif merupakan olah tanah yang dilakukan secara sempurna, olah tanah ini untuk menciptakan kondisi lingkungan yang sesuai agar dapat mendukung pertumbuhan tanaman. Hasil dari olah tanah intensif yaitu dapat mengemburkan tanah agar mendapatkan perakaran yang baik, tetapi olah tanah yang dilakukan secara terus menerus dapat mempercepat kerusakan sumber daya tanah karena pengolahan tanah secara jangka panjang dan terus-menerus mengakibatkan pemadatan pada lapisan tanah bagian bawah sehingga menurunkan produktivitas tanah.

Pengolahan tanah dapat mengakibatkan efek negatif dalam kehidupan tanah karena dapat meningkatkan mineralisasi bahan organik. Olah tanah juga memerlukan energi yang tinggi, yang berasal dari tenaga kerja manusia atau hewan (Mulyadi dkk., 2001). Bila dibandingkan pengolahan tanah intensif dapat

mengakibatkan aktivitas mikroba perombak tanah yang berada di permukaan lebih besar daripada sistem tanpa olah tanah. (Engelstad, 1997). Tanpa olah tanah selalu berhubungan dengan penanaman yang cukup menggunakan tugal atau alat lain yang sama sekali tidak menyebabkan lapisan olah menjadi rusak dan di permukaan tanah masih banyak dijumpai residu tanaman.

Tanpa olah tanah yang dilakukan merupakan bentuk perbaikan dari kerusakan tanah yang diakibatkan olah tanah intensif, pembentukan sistem olah tanah yang diterapkan dapat dikenal dengan olah tanah konservasi dimana olah tanah konvensional ini olah tanah yang terdiri dari olah tanah minimum dan tanpa olah tanah. Olah tanah konservasi adalah sistem olah tanah yang dilakukan dengan berwawasan lingkungan. Berdasarkan percobaan jangka panjang pada tanah Ultisol di Lampung menunjukkan bahwa olah tanah konservasi mampu memperbaiki kesuburan tanah bila dibandingkan dengan olah tanah intensif (Utomo, 1995).

Menurut Dao (1993), sistem olah tanah konservasi dapat meningkatkan kadar air tanah bila dibandingkan dengan olah tanah intensif. Pengurangan olah tanah dapat dilakukan untuk menghindari terjadinya kembali kepadatan tanah setelah diolah dan dapat digunakan teknik pemberian bahan organik ke dalam tanah.

### **2.3 BBA (Bagas Blotong dan Abu)**

Bagas merupakan limbah ampas tebu yang berasal dari hasil penggilingan batang tebu. Bagas berbentuk padat, berserat kasar, bergabus dan memiliki C/N ratio yang tinggi yaitu berkisar 86. Bagas memiliki panjang serat 1,7-2 mm dan lebar

sekitar 2 mikron (Harmoko, 2008). Bagas yang baru dihasilkan dari penggilingan tebu memiliki warna yang putih, namun jika sudah disimpan selama 1 tahun maka warna bagas tersebut akan berubah menjadi coklat.

Total bagas yang diproduksi oleh PT GMP yaitu berkisar 34% dari total tebu yang digiling, atau sebanyak 4,275 ton setiap harinya. Sebagian besar bagas yang dihasilkan digunakan untuk bahan baku pembangkit listrik atau *boiler* sebesar 92% dan sisanya sebesar 8% digunakan sebagai bahan organik tanah. Total bagas setiap harinya yang digunakan sebagai bahan baku *boiler* adalah 27% dari total yang dihasilkan adalah 3,325 ton, sedangkan sisanya hanya disimpan di suatu areal dekat pabrik hingga menumpuk dan membentuk gunung bagas (PT GMP, 2007).

Gunung bagas telah menumpuk sejak musim giling pertama yaitu padatahun 1987, sehingga PT GMP mengoptimalkan pemanfaatan bagas dengan menjadikan bagas sebagai bahan organik, bagas mengandung 52,76% kadar air; 55,89% C-organik; N-total 0,25%; 0,16%  $P_2O_5$ ; dan 0,38%  $K_2O$  sehingga bagas memiliki manfaat jika digunakan sebagai bahan organik. (Kurnia,2010). Dalam pemanfaatan limbah pabrik gula PT GMP melakukan pengomposan yang berasal dari bagas, blotong dan abu yang dikenal dengan BBA.

Blotong adalah hasil endapan atau limbah padat hasil pemurnian nira sebelum dimasak dan dikristalkan menjadi gula pasir. Blotong berbentuk cairan yang kental dan masih memiliki kandungan gula di dalamnya sebesar 0,5-3% dengan kadar air 50-70% (Harmoko, 2008). Blotong memiliki warna hitam pekat dan memiliki bau yang tidak sedap jika masih basah dan temperatur tinggi. Diantara

limbah hasil pabrik gula yang lain, blotong merupakan limbah yang paling tinggi tingkat pencemarannya. Dalam satu hari pabrik gula PT GMP dapat menghasilkan blotong sekitar 500 ton atau 3,5% dari jumlah tebu yang digiling, limbah blotong hanya dihasilkan pada saat musim giling saja (*on season*). Blotong yang dihasilkan di angkut dengan truk kemudian akan dicampurkan dengan bagas dan abu sebagai bahan organik tanah (PT GMP, 2007)..

Abu merupakan hasil proses pembakaran bagas yang digunakan sebagai bahan bakar dari alat pembangkit listrik di PT GMP. Total abu yang dihasilkan adalah berkisar 1,5-2,0% dari total tebu yang digiling di pabrik gula. Hasil abu ini digunakan juga sebagai bahan organik dalam pembuatan kompos BBA.

BBA merupakan salah satu upaya pemanfaatan limbah hasil pabrik PT GMP. BBA adalah campuran bagas, blotong dan abu yang digunakan sebagai bahan organik. BBA diaplikasikan ke tanah perkebunan tebu untuk memperbaiki kualitas tanah atau sebagai penyubur tanah.

#### **2.4 Limbah Pabrik Gula dan Manfaat Mulsa**

Teknik pemulsaan merupakan suatu usaha yang dilakukan untuk mengembalikan sisa-sisa tanaman pada tanah yang memiliki lapisan top soil yang tipis, dan juga bagi tanah yang memiliki kemiringan, sehingga kerusakan agregasi tanah dapat dihindari, serta dari kegiatan ini akan adanya usaha dalam meningkatkan bahan-bahan organik pada tanah (Reijntjes dkk., 1999).

Mulsa merupakan bahan yang digunakan dan dihamparkan di permukaan tanah dengan tujuan untuk melindungi tanah dan akar tanaman dari adanya retakan

tanah, kebekuan, penguapan, erosi serta pengaruh benturan air hujan. Bahan-bahan mulsa yang dapat digunakan yaitu jerami, serbuk gergaji, lembaran plastik tipis dan tanah lepas-lepas. Mulsa yang digunakan di permukaan tanah dapat menghindari kehilangan air melalui penguapan serta cara yang dilakukan untuk menekan pertumbuhan gulma.

Teknik penggunaan mulsa dengan menutupi permukaan tanah diantara barisan tanaman atau disekitar batang pohon dengan menggunakan bahan-bahan berupa sisa tanaman setelah panen, pangkasan tanaman pagar atau larikan pada budidaya lorong. Penggunaan mulsa ini umumnya dilakukan pada daerah-daerah yang sering terjadi kekeringan (Fithriadi, 1997).

Salah satu bahan mulsa yang dapat digunakan yaitu bahan organik, selain menutupi permukaan tanah bahan organik juga bermanfaat untuk kesuburan tanah. Pemanfaatan hasil limbah padat pabrik gula BBA ini telah menunjukkan adanya pengaruh yang baik. Berdasarkan penelitian Ismail (1987), mengenai kompos campuran blotong, bagas dan abu menunjukkan bahwa adanya pengaruh kompos tersebut terhadap peningkatan ketersediaan unsur hara N, P dan K dalam tanah, peningkatan pH, kadar bahan organik dan kapasitas menahan air pada tanah.

## **2.5 Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum* L.)**

Tanaman tebu merupakan tanaman penghasil bahan baku gula, tanaman tebu banyak dibudidayakan untuk usaha perkebunan. Perkebunan tebu yang berada di Indonesia sangat banyak baik di daerah Pulau Jawa ataupun di luar Pulau Jawa



seperti Sumatra, di Pulau Sumatra khususnya Lampung tanaman tebu di tanam pada lahan yang tanahnya memiliki jenis tanah Ultisol.

Tebu merupakan tanaman asli tropika basah. Tanaman ini tumbuh baik di daerah beriklim tropis. Umur tanaman sejak ditanam sampai bisa dipanen mencapai kurang lebih 1 tahun. Tebu tergolong tanaman perkebunan semusim yang memiliki sifat tersendiri, yakni terdapat zat gula di dalam batangnya.

Karakteristik agroklimat terdiri dari iklim, kesuburan tanah, dan topografi (Supriyadi, 1992).

Menurut Sudiarto (1999), tebu menghendaki tanah yang gembur sehingga aerasi udara dan perakaran berkembang sempurna. Tekstur tanah ringan sampai agak berat dengan berkemampuan menahan air cukup dan porositas 30 % merupakan tekstur tanah yang ideal bagi pertumbuhan tanaman tebu. Kedalaman (solum) tanah untuk pertumbuhan tanaman tebu minimal 50 cm dengan tidak ada lapisan kedap air dan permukaan air 40 cm. Tanaman ini membutuhkan banyak nutrisi dan memerlukan tanah subur. Sutardjo (2002), menyatakan bahwa tebu dapat di tanam pada tanah dengan kisaran pH 5.5-7.0. Pada pH di bawah 5.5 dapat menyebabkan perakaran tanaman tidak dapat menyerap air sedangkan jika tebu di tanam pada tanah dengan pH di atas 7.0 tanaman akan sering kekurangan unsur fosfor.

## **2.6 Biomassa Karbon Mikroorganisme Tanah**

Mikroorganisme sangat memegang peranan penting dalam ekosistemnya yaitu sebagai suatu alat yang digunakan dalam perombakan bahan organik dan melepaskannya kembali sebagai bahan yang dibutuhkan untuk pertumbuhan

tanaman. Biomassa mikroorganisme tanah merupakan bagian yang hidup dari bahan organik tanah. Mikroorganisme tanah terdiri dari 5 kelompok yaitu bakteri, fungi, algae, dan protozoa. Mikroorganisme tanah lebih banyak ditemukan pada permukaan tanah karena bahan organik yang lebih tersedia. Menurut Wollum (1992), organisme di dalam tanah selalu berubah-ubah baik jumlah ataupun aktivitasnya, variasi jumlah dan aktivitas mikroorganisme dapat terjadi pada berbagai kedalaman dan tipe tanah.

Pembentukan biomassa mikroorganisme tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu, suhu, kelembaban, aerasi, kemasaman tanah, unsur hara tanah serta pemasukan bahan organik ke dalam tanah. Bahan organik digunakan oleh mikroorganisme sebagai sumber energi yang harus dipenuhi untuk pertumbuhan dan perkembangan mikroorganisme tanah. Tanah yang memiliki sedikit unsur hara serta pH yang rendah akan mengganggu pertumbuhan dan perkembangan mikroorganisme tanah, sehingga biomasnya akan berkurang. Menurut Anas dkk. (1995), biomassa mikroorganisme tanah merupakan indeks kesuburan tanah. Tanah yang mengandung berbagai macam mikroorganisme dapat dikatakan tanah yang baik untuk menunjang pertumbuhan tanaman.

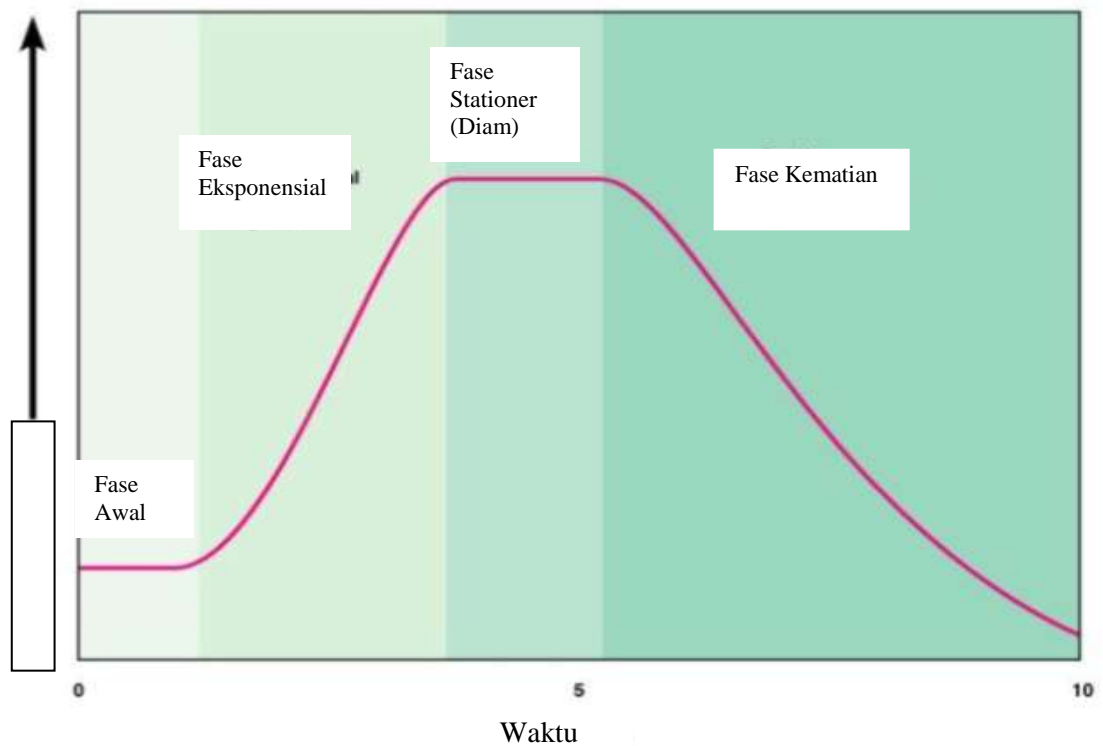
Berdasarkan hasil penelitian Hassink (1994), mendapatkan hasil biomassa mikroorganisme mempunyai korelasi positif dengan mineralisasi N. Jumlah biomassa mikroorganisme tanah dipengaruhi oleh keseimbangan antara ketersediaan C dan unsur hara lain yang tersedia di dalam tanah. Pengukuran biomassa karbon mikroorganisme tanah dalam beberapa pengelolaan tanah dapat digunakan sebagai cara mengetahui perubahan bahan organik dan unsur hara pada

pola tanam dan sistem pertanian, serta mendeteksi dan mengevaluasi peranan mikroorganisme tanah pada stabilitas agregat tanah.

Biomassa mikroorganisme memegang peranan penting dalam mempertahankan kesuburan tanah, karena biomassa mikroorganisme merupakan faktor penting dalam siklus N di dalam tanah serta digunakan sebagai alat dalam mempertahankan status bahan organik yang berperan untuk sumber dan penyerap bagi ketersediaan hara, hal ini karena daur hidupnya yang relatif singkat (Hairiah dkk., 1999).

Mikroorganisme memiliki 4 fase pertumbuhan dalam siklus hidupnya. Fase-fase pertumbuhan mikroorganisme yang pertama yaitu fase Lag atau fase awal pada fase ini mikroorganisme berada pada periode penyesuaian yang sangat penting dalam penambahan metabolik pada kelompok sel, menuju tingkat yang setaraf dengan sintesis sel maksimum. Kemudian yaitu fase Log atau pertumbuhan eksponensial pada fase ini mikroorganisme berada pada keadaan pertumbuhan yang seimbang sehingga pertumbuhan mikroorganisme dalam membelah sel akan membelah dengan kecepatan konstan mengikuti kurva logaritmik yang ditentukan oleh kondisi lingkungan. Dalam hal ini terdapat keanekaragaman kecepatan pertumbuhan berbagai mikroorganisme sehingga membutuhkan energi yang lebih banyak. Selanjutnya adalah fase Stationer, pada fase ini jumlah populasi sel tetap, hal ini karena jumlah sel yang tumbuh sama dengan jumlah sel yang mati. Ukuran sel pada fase ini menjadi lebih kecil karena sel tetap membelah meskipun zat-zat nutrisi sudah habis dan pada fase ini juga sel-sel lebih tahan terhadap keadaan yang ekstrim seperti panas, dingin, radiasi dan bahan-bahan kimia.

Terakhir adalah fase penurunan populasi atau kematian, pada fase ini sebagian populasi mikroba mulai mengalami kematian hal ini dikarenakan nutrisi yang digunakan sebagai energi mulai habis sehingga akan mengakibatkan penurunan jumlah mikroba. Pada fase ini jumlah sel yang mati lebih banyak dari jumlah sel yang hidup (Volk dan Wheeler, 1993).



Gambar 1. Kurva pertumbuhan mikroorganisme

### **III. BAHAN DAN METODE**

#### **3.1 Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di perkebunan tebu PT Gunung Madu Plantations (GMP) Kecamatan Gunung Batin Kabupaten Lampung Tengah dan secara geografis terletak pada garis lintang  $4^{\circ}$ - $40'$ LS dan garis bujur  $105^{\circ}$ - $13'$ BT dengan ketinggian 45 m di atas permukaan laut. Analisis biomassa mikroorganisme dan contoh tanah dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah, Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober 2014 sampai Juni 2015.

#### **3.2 Bahan dan Alat**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah, contoh tanah asal dari PT GMP, bagas, BBA (bagas, blotong dan abu), pupuk urea, TSP, MOP, serta bahan-bahan kimia untuk analisis contoh tanah dan biomassa mikroorganisme tanah.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah, bor tanah, ember, karung, tali, ayakan 2 mm, kantong plastik, timbangan, kulkas, oven, desikator, toples plastik ukuran 1 liter, botol film, spidol dan alat laboratorium lainnya untuk analisis tanah.

### 3.3 Metode Penelitian

Rancangan Percobaan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu rancangan acak kelompok (RAK) yang disusun secara split plot dan diulang sebanyak 5 kali ulangan. Petak utama yaitu perlakuan sistem olah tanah yang berupa tanpa olah tanah ( $T_0$ ) dan olah tanah intensif ( $T_1$ ). Anak petak adalah pemberian mulsa bagas yaitu berupa lahan menggunakan mulsa bagas ( $M_0$ ) dan lahan tanpa menggunakan mulsa bagas ( $M_1$ ). Dari perlakuan-perlakuan ini maka akan didapatkan kombinasi 4 perlakuan.

Kombinasi perlakuan yang diterapkan adalah sebagai berikut :

$T_0M_0$  = tanpa olah tanah + tanpa mulsa bagas

$T_0M_1$  = tanpa olah tanah + mulsa bagas 80 ton per hektar

$T_1M_0$  = olah tanah intensif + tanpa mulsa bagas

$T_1M_1$  = olah tanah intensif + mulsa bagas 80 ton per hektar

Dari 4 kombinasi perlakuan di atas diulang sebanyak 5 kali. Data yang didapatkan dianalisis dengan sidik ragam yang sebelumnya diuji homogenitas ragamnya dengan uji Bartlett dan aditivitas data diuji dengan uji Tukey. Rata-rata nilai tengah perlakuan diuji dengan uji BNT pada taraf nyata 5%.

### 3.4 Pelaksanaan Penelitian

#### 3.4.1 Sejarah Lahan Percobaan

Lahan percobaan yang digunakan merupakan lahan pertanaman tebu PT GMP dengan menggunakan sistem pengelolaan lahan yang telah diterapkan oleh PT



GMP. Lahan ini merupakan penelitian berkelanjutan dan telah digunakan pada percobaan sebelumnya. Penelitian berkelanjutan ini dimulai sejak tahun 2010 dan akan berlangsung sampai tahun 2020. Pada tahun awal penanaman dilakukan 2 kombinasi perlakuan yaitu menggunakan olah tanah intensif dan tanpa olah tanah, serta aplikasi menggunakan mulsa bagas dan tanpa menggunakan mulsa bagas. Setelah tahun awal percobaan selesai, selanjutnya dilakukan kembali percobaan pada lahan yang sama dan perlakuan yang sama untuk tanaman tebu ratun pertama yaitu pada Juli 2011, tanaman tebu ratun kedua yaitu pada April 2012 hingga tanaman tebu ratun ketiga pada November 2013. Pada saat ini merupakan percobaan yang dilakukan pada musim tanam kelima yaitu dengan tanaman tebu baru dan dilaksanakan pada bulan September 2014 dan masih menggunakan 2 kombinasi perlakuan yang sama pada percobaan-percobaan sebelumnya. Percobaan ini menggunakan 20 petak lahan percobaan, yang masing-masing berukuran 25m x 40m dengan menggunakan patok sebagai labelnya, tanpa menggunakan jarak pemisah antar petak percobaan.

Juli 2010 Tanaman Baru	September 2011 Ratun 1	September 2012 Ratun 2	September 2013 Ratun 3	Oktober 2014 Tanaman Baru	September 2015 Ratun 1
Perlakuan (1) Olah Tanah dan Mulsa 80 ton ha <sup>-1</sup>	Hanya perlakuan Aplikasi Mulsa Bagas 80 ton ha <sup>-1</sup>			Perlakuan (2) Olah Tanah dan Mulsa 80 ton ha <sup>-1</sup>	

Gambar 2. Bagan perlakuan olah tanah dan aplikasi mulsa bagas pada lahan pertanaman tebu.

### 3.4.2 Pengolahan Lahan

Lahan pada petak percobaan dengan sistem olah tanah intensif tanah diolah dengan menggunakan sistem yang telah diterapkan di PT GMP, yaitu dengan pengolahan tanah sebanyak 3 kali. Tahap-tahap yang digunakan pada pengolahan lahan intensif ini pertama olah tanah I yaitu dengan menggunakan alat berupa implement jenis piringan tipe baldan hero yang bertujuan untuk mencacah dan mengiris bagian-bagian sisa tunggul tebu dan juga untuk membalikkan tanah. Selanjutnya olah tanah II yaitu dengan menggunakan alat yang sama pada olah tanah I berupa implement jenis piringan tipe baldan hero, tetapi pada olah tanah ini arah kerjanya lurus, olah tanah ini bertujuan untuk meratakan tanah dan memecah tanah yang memiliki struktur tanah besar serta untuk membalik BBA yang telah di aplikasikan pada olah tanah I. Kemudian olah tanah III pada olah tanah ini menggunakan alat yang bernama *Big Ripper Mata 2*, olah tanah ini bertujuan untuk lebih mencacah bagian-bagian tanah yang mengalami kepadatan karena olah tanah I dan olah tanah II serta untuk memecah lapisan kedap air sehingga tanah mampu memeberikan perkembangan yang baik untuk akar tanaman. Aplikasi BBA sebagai mulsa dilakukan secara manual pada petak percobaan yang menggunakan perlakuan mulsa bagas dengan dosis 80 ton perhektar dan diberikan setelah penanaman tebu.

Pada petak percobaan dengan sistem tanpa olah tanah, tanah tidak diolah dan aplikasi bahan organik atau BBA hanya dilakukan dengan menebar pada permukaan atas lahan bersamaan pada aplikasi dipetak olah tanah intensif, selanjutnya aplikasi BBA sebagai mulsa dilakukan juga secara manual pada petak

percobaan yang menggunakan perlakuan mulsa bagas dengan dosis yang sama yaitu 80 ton perhektar.

Pada semua petak percobaan dan semua perlakuan diberikan pupuk kimia berupa pupuk urea dengan dosis 300 kg perhektar, pupuk TSP dengan dosis 200 kg perhektar dan pupuk MOP dengan dosis 300 kg perhektar.

### **3.4.3 Pengambilan Contoh Tanah**

Pengambilan contoh tanah dilakukan dengan menggunakan bor tanah dan secara acak terstruktur dilokasi yang telah ditentukan. Contoh tanah diambil dengan menentukan titik-titik pengambilan secara melingkar dengan titik tengah plot sebagai pusatnya, didapatkan sebanyak 12 titik kemudian tanah diambil menggunakan bor tanah dengan kedalaman 20 cm dan kemudian di masukkan ke dalam ember dan dikompositkan. Selanjutnya tanah dimasukkan ke dalam kantong plastik dan diberi label sesuai dengan petak percobaan yang dilakukan. Setelah semua sampel didapatkan sampel dimasukkan ke dalam karung yang besar dan kemudian dibawa ke laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lampung dan di masukkan ke dalam kulkas agar tetap menjaga kesegaran tanah untuk di analisis. Pengambilan contoh tanah pertama dilakukan pada bulan September 2014 yaitu sebelum dilakukan penanaman tebu, pengambilan contoh tanah kedua pada bulan Januari 2015 yaitu pada masa pertumbuhan vegetatif tanaman tebu, pengambilan contoh tanah ketiga pada bulan April 2015 yaitu pada masa pertumbuhan generatif tanaman tebu dan pengambilan contoh tanah keempat pada bulan juli 2015 yaitu pada saat tanaman tebu menjelang masa panen.

### 3.4.4 Analisis Tanah

Pengamatan analisis C-Organik, kadar air tanah dan pH tanah dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

## 3.5 Pengamatan

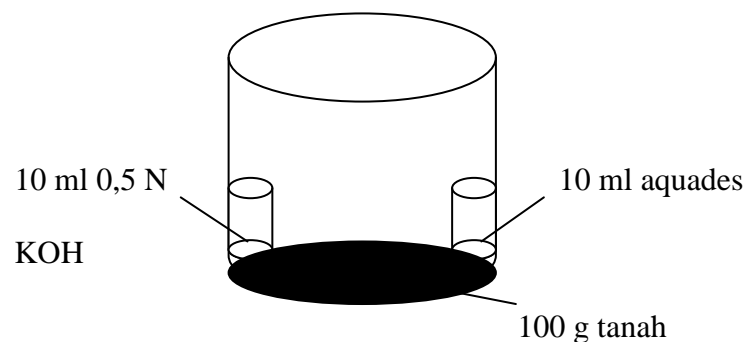
### 3.5.1 Variabel Utama

Pada penelitian ini variabel utama pengamatannya adalah pengukuran C-mik tanah yang dilakukan dengan menggunakan metode fumigasi-inkubasi (Jenkinson dan Powlson, 1976) yang telah disempurnakan oleh Franzluebbbers dkk., 1995). Proses pelaksanaan analisis yang dilakukan yaitu dengan cara menimbang 100 g tanah lembab dan ditempatkan dalam gelas beaker 50 ml. Kemudian tanah tersebut difumigasi dengan menggunakan kloroform ( $CHCl_3$ ) sebanyak 30 ml dalam desikator yang telah diberi tekanan 50 cm Hg selama 48 jam dan setelah proses fumugasi selama 48 jam selesai, tanah dibebaskan dari  $CHCl_3$  dibawah tekanan 30 cm Hg. Selanjutnya sebanyak 10 g tanah inokulan diikat rapat dalam plastik dan dimasukkan ke dalam lemari pendingin sampai proses fumigasi selesai. Setelah proses fumigasi selesai selama 48 jam, setiap contoh tanah dimasukkan ke dalam toples berukuran 1 liter dan tanah inokulan juga dikeluarkan dari lemari pendingin, sebelum dicampurkan bersamaan dengan tanah fumigasi, tanah inokulan tersebut didiamkan selama kurang lebih 30 menit (proses aklimatisasi), setelah tanah berada di dalam toples dua botol film juga dimasukkan secara bersamaan, satu botol berisi 10 ml KOH 0,5 N dan satu botol berisi 10 ml aquades. selanjutnya toples tersebut ditutup sampai kedap udara dengan

menggunakan lakban dan diinkubasi pada suhu  $25^{\circ}\text{C}$  ditempat gelap selama 10 hari.

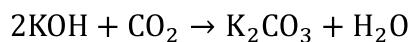
Kuantitas  $\text{C} - \text{CO}_2$  yang diserap dalam alkali ditentukan dengan titrasi (Anderson, 1982 dalam Franzluebbers, 1995). Pada akhir inkubasi, ditambahkan indikator *phenophtalein* sebanyak 2 tetes pada beaker berisi KOH dan dititrasi dengan HCl  $0,1 \text{ N}$  hingga warna merah hilang. Jumlah HCl yang ditambahkan dicatat, selanjutnya ditambahkan 2 tetes *metil orange* dan dititrasi dengan HCl hingga warna kuning berubah menjadi merah muda.

Sedangkan untuk tanah non-fumigasi digunakan dengan 100 g tanah berat kering oven. Kemudian tanah tersebut dimasukkan ke dalam toples berukuran 1 liter beserta 10 ml  $0,5 \text{ N}$  KOH dan satu botol film berisi 10 ml aquades tanpa penambahan tanah inokulan. Selanjutnya toples tersebut ditutup dengan menggunakan lakban dan diinkubasi pada suhu  $25^{\circ}\text{C}$  selama 10 hari. Pada akhir masa inkubasi kuantitas  $\text{C} - \text{CO}_2$  yang diserap dalam KOH ditentukan dengan cara titrasi (sama dengan contoh tanah fumigasi).

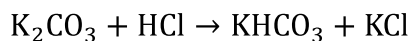


Gambar 3. Contoh skema pelaksanaan inkubasi tanah penentuan kadar KOH yang ada dalam toples yang nantinya untuk keperluan titrasi

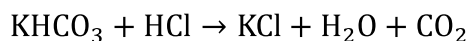
Reaksi yang berada pada saat didalam toples (inkubasi selama 10 hari):



Reaksi pada saat dititrasi oleh HCl dengan indikator *Phenolphthalein*:



Reaksi pada saat dititrasi oleh HCL dengan indikator *Metil Orange*:



Biomassa mikroorganisme tanah dihitung dengan rumus akhir:

$$C - \text{mik} = \frac{(a - b) \times t \times 120}{n}$$

$$\frac{(\text{mg CO}_2 - \text{C kg}^{-1} 10 \text{ hari})_{\text{fumigasi}} - (\text{mg CO}_2 - \text{C kg}^{-1} 10 \text{ hari})_{\text{non-fumigasi}}}{\text{Ke}}$$

$$= \text{mg CO}_2 - \text{C kg}^{-1} 10 \text{ hari}$$

Keterangan :

a = ml HCl untuk contoh tanah

b = ml HCl untuk blanko

n = waktu inkubasi (hari)

t = normalitas HCl (0,1)

Ke = 0,41

Sedangkan variabel pendukung yang diamati dan dianalisis yaitu :

1. Kadar C-organik (%) diukur dengan metode Walkey & Black
2. pH tanah diukur dengan metode Elektrometri
3. Suhu tanah ( $^{\circ}\text{C}$ ) diukur dengan Termometer Tanah
4. Kadar air tanah (%) diukur dengan metode Gravimetri

Pengamatan variabel pendukung dilakukan hanya satu kali pengambilan contoh tanah yaitu saat pengambilan contoh tanah kedua pada masa pertumbuhan vegetatif tanaman tebu. Hasil analisis dari variabel pendukung ini nantinya akan digunakan untuk uji korelasi dengan faktor pengamatan utama yaitu C-mik tanah.



## **V. SIMPULAN DAN SARAN**

### **5.1 Simpulan**

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. C-mik tanah tidak berpengaruh nyata dengan perlakuan sistem olah tanah pada pertanaman tebu tahun kelima.
2. C-mik tanah pada perlakuan aplikasi mulsa bagas lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan tanpa mulsa bagas pada waktu pengamatan 0, 3 dan 9 BST.
3. Tidak terdapat interaksi antara perlakuan olah tanah dan aplikasi mulsa bagas terhadap C-mik pada pertanaman tebu tahun kelima

### **5.2 Saran**

Dari hasil penelitian disarankan untuk melakukan kembali penelitian lanjutan untuk mengetahui pengaruh perlakuan olah tanah dan aplikasi mulsa bagas terhadap perbaikan tanah serta penambahan bahan organik BBA pada lahan perkebunan tebu untuk penyuburan tanah dan meningkatkan nilai C-mik tanah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adrinal, A. Saidi, dan Gusmini. 2012. Perbaikan Sifat Fisika-Kimia Tanah *Psamment* dengan Pemulsaan Organik dan Olah Tanah Konservasi pada Budidaya Jagung. *Solum* 9(1): 25-35.
- Ardi, R. 2009. Kajian Aktivitas Mikroorganisme Tanah pada Berbagai Kelerengan dan Kedalaman Hutan Alam. *Skripsi*. Universitas Sumatra Utara. Medan, 51 hlm.
- Anas, I., D. A. Santosa dan R. Widyastuti. 1995. Penggunaan Ciri Mikroorganisme dalam Mangevaluasi Degredasi Tanah. Kongres Nasional VI HITI, Desember 1995. Serpong, hal 12-15.
- Dao, T. H. 1993. Tillage and Winter Residual Management Effects on Water Infiltration and Srorage. *Soil Sc. Soc. Am. J.* 57: 1586-1595.
- Djajakirana, G. 2003. Metode-Metode Penetapan Biomassa Karbon Mikroorganisme Tanah Secara Langsung dan Tidak Langsung: Kelemahan dan Keunggulannya. *Tanah dan Lingkungan* 5(1): 29-38.
- Engelstad, O. P. 1997. *Teknologi dan Penggunaan Pupuk* (diterjemahkan oleh D. H. Gunadi). Gadjah Mada University Press. Yogyakarta, 799 hlm.
- Fithriadi, R. 1997. Pengelolaan Sumberdaya Lahan Kering di Indonesia; Kumpulan informasi. Jakarta, Pusat Penyuluhan Kehutanan, hal 80-81.
- Franzluebbers, A. J., F. M. Hons, and D. A. Zuberrer. 1995. Soil organic carbon, microbial biomass, and mineralizable carbon and nitrogen in sorgum. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 59:460-466.
- Gupta, V. V. S. R. 1993. The Impacts of Soil Fauna and Crop Management Practices on the Dynamics of Soil Microfauna and Mesofauna. In C.E Pankhurst, B.M. Double, V. V. S. R. Gupta, and P. R. Grace (Eds) *Soil Biota: Management in Sustainable Farming System*. CSIRO Press. Melbourne. Australia, pp 107-124.

- Hairiah, K. M. Van Noorwidjk, dan C. Palm. 1999. Methods for Sampling Above and Below Ground Organic Pools In Mudiyarso, M. V. Noorwidjk, and D. A. Suyanto. (Eds) Modelling Global Change Impacts on The Soil Environment GCTE Working Document no. 28 Bogor Indonesia, pp 65-66.
- Hakim, N., M. Nyakpa, A.M.Lubis, S.G. Nugroho, M.A. Diha, G.B.Hong, dan H.H. Bailey. 1986. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Universitas Lampung. Bandar Lampung, 448 hlm.
- Hardjowigeno. 1993. *Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis*. Akamedika Pressindo. Jakarta, 320 hlm.
- Harsono, P., J. Soedarsono, dan D. Shiddieq. 2009. Pengaruh Macam Mulsa terhadap Sifat-Sifat tanah Vertisol. *Penelitian Teh dan Kina* 12(1-2): 1-8.
- Hassink, J. 1994. Effects of Soil Texture on the Size of the Microbial Biomass and on the Amount of C and N mineralized Per Unit of Microbial Biomass in Dutch Grassland Soils. *Soil Biol. Biochem.* 26(11): 1573-1581.
- Ismail, I. 1987. Peranan “Bioearth” terhadap Status Hara Makro, Sifat-Sifat Tanah, Pertumbuhan dan Bobot Kering Tanaman Tebu pada Berbagai Ketebalan Tanah Lapisan Atas. *Bulletin* (1): 1-7.
- Jamila dan Kaharuddin. 2007. Efektivitas Mulsa dan Sistem Olah Tanah terhadap Produktivitas Tanah Dangkal dan Berbatu untuk Produksi Kedelai. *Agrisistem* 3(2): 9-10.
- Jenkinson, D.S., and D.S. Powlson. 1976. The Effect of Biocidal treatments on Metabolism in soil-V. Fumigation with chloroform. *Soil. Biol. Biochem.* 8:209-213.
- Margarettha. 2004. Studi Biologi Tanah dalam Penerapan Beberapa Teknik Pengolahan Tanah dan Sistem Pertanaman pada Ultisol. *Agronomi* 8(2): 117-120.
- Miura, T., A. Niswati, I. G. Swibawa, S. Haryani, H. Gunito, M. Arai, K. Yamada, S. Shimano, N. Kaneko, and K. Fujie. 2015. Shifts in the Composition and Potential Functions of Soil Microbial Communities Responding to a No-Tillage Practice and Bagasse Mulching on a Sugarcane Plantation. *Biol Fertil Soils* (51)8: 10.1007/s00374-015-1077-1.
- Munthe, L. S., Irmansyah, dan Hanum. 2013. Respons Pertumbuhan dan Produksi Tiga Varietas Sorgum (*Sorghum Bicolor* (L.) Moench) dengan Perbedaan Sistem Pengolahan Tanah. *Agroekoteknologi* 1(4): 5-7.

- Mulyadi, J. J., T. Sopiawati dan S. Partohardjono. 2001. Pengaruh Cara Olah Tanah dan Pemupukan terhadap Hasil Gabah dan Emisi Gas Metan dari Pola Tanam Padi–Padi di Lahan Sawah Penelitian. *Pertanian Tanaman Pangan* 20(3): 24 –28.
- Mustoyo, S., Anggono, dan Simanjutak. 2013. Analisis Kesuburan Tanah dengan Indikator Mikroorganisme Tanah pada Berbagai Sistem Penggunaan Lahan di Plateau Dieng. *Agri* 25(1): 3-8.
- Pratiwi, T. D. 2013. Pengaruh Pengolahan Tanah dan Pemberian Mulsa Bagas terhadap Kandungan Biomassa Karbon Mikroorganisme Tanah pada Lahan Pertanaman Tebu Tahun Kedua. *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung, 51 hlm.
- PT Gunung Madu Plantations. 2007. *Perkebunan Tebu dan Pabrik Gula Lampung*. PT Gunung Madu Plantations. Lampung Tengah.
- PT. GMP (PT. Gunung Madu Plantations). 2009. *Pengolahan Tanah*. <http://www.Gunungmadu.co.id>. Diakses tanggal 31Maret 2015 pada pukul 15.30 WIB.
- Reijntjes, C., B. Haverkort dan A. Waters-Bayer. 1999. Pertanian Masa Depan : Pengantar untuk Pertanian Berkelanjutan dengan Input Luar Rendah (diterjemahkan oleh Y. Sukoco). Kanisius. Yogyakarta, 69 hlm.
- Sibuea, A.M.P. 2014. Pengaruh Olah Tanah dan Aplikasi Mulsa Bagas terhadap Populasi dan Biomassa Cacing Tanah pada Pertanaman Tebu Ratoon ke-2. *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung, 50 hlm.
- Subhan dan A. Sumarna. 1994. Pengaruh Dosis Fosfat dan Mulsa terhadap Pertumbuhan Vegetasi dan Hasil Kubis (*Brassica oleracea L.*) *Buletin Penelitian Hortikultura* 27(1): 1-11.
- Sucipto. 2011. Pengaruh Sistem Olah Tanah dan Aplikasi Mulsa Bagas terhadap Kandungan Biomassa Karbon Mikroorganisme Tanah Pada Pertanaman Tebu PT Gunung Madu Plantations. *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung, 58 hlm.
- Sudiatso, S. 1999. *Tanaman Bahan Baku Pemanis dan Produksi Pemanis*. Departemen Budidaya Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor, 87 hlm.
- Sumarsih, S. 2003. *Mikrobiologi Dasar*. Universitas Pembangunan Nasional Veteran. Yogyakarta, 116 hlm.

- Suntoro. 2003. Peran Bahan Organik terhadap Kesuburan Tanah dan Upaya Pengelolaan. Sebelas Maret University Press. Serakarta, 36 hlm.
- Supriyadi, A. 1992. *Rendemen Tebu Liku-Liku Permasalahannya*. Kanisius. Jakarta, 72 hlm.
- Sutardjo, E. R. M. 2002. *Budidaya Tanaman Tebu*. Bumi Aksara. Jakarta, 76 hlm.
- Tejoyuwono, N. 1986. Ultisol, *Fakta dan Impiltasi Pertaniannya*. Buletin Pusat Penelitian MARIHAT. No. 6. Yogyakarta, 13 hlm.
- Tyasmoro, S. T., B. Suprayoga dan A. Nugroho. 1995. Cara Pengelolaan Lahan yang Berwawasan Lingkungan dan Budidaya Tanaman Sebagai Upaya Konservasi Tanah di DAS Brantas Hulu. Prosiding Seminar Nasional Budidaya Pertanian Olah Tanah Konservasi. Bandar Lampung, hal 9-14.
- Utomo, M. 1995. *Reorientasi Kebijakan Sistem Olah Tanah*. Prosid. Sem. Nas-V. BDP-OTK. Bandar Lampung, hal 1-7.
- Utomo, M. 2012. *Tanpa Olah Tanah Teknologi Pengelolaan Pertanian Lahan Kering*. Lembaga Penelitian Universitas Lampung. Bandar Lampung, 110 hlm.
- Volk, W. A., and M. F. Wheeler. 1993. *Mikrobiologi Dasar*. Erlangga. Jakarta, 396 hlm.
- Wollum, A. G. 1982. Cultural methods for soil microorganisms. In A.L. Page, R. H. Miller and D. R. Keeney (Eds). *Methods of soil Analysis. Part 2 Chemical and Mikrobiological Properties*. Agronomy Series No.9 ASA, SSSA. Madison, hal 781-802.
- Yulipriyanto, H. 2010. *Biologi Tanah dan Strategi Pengelolaannya*. Graha Ilmu. Yogyakarta, 258 hlm.