

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tanaman Tebu

Tebu (*Saccharum officinarum L.*) merupakan tanaman penting sebagai penghasil gula dan lebih dari setengah produksi gula berasal dari tanaman tebu (Sartono, 1995). Tanaman tebu tidak asing lagi di Indonesia, tebu termasuk dalam famili Graminae atau lebih terkenal dengan kelompok rumput-rumputan. Secara morfologi, tanaman tebu terdiri atas beberapa bagian yaitu batang, daun, akar dan bunga (Tim Penulis Penebar Swadaya, 1992).

Pertumbuhan tebu yang normal membutuhkan masa vegetatif selama 6-7 bulan. Dalam masa itu jumlah air yang diperlukan untuk evapotranspirasi adalah 3-5 mm air per hari, berarti jumlah hujan bulanan selama masa pertumbuhan tebu minimal 100 mm. Setelah fase pertumbuhan vegetatif, tebu memerlukan 2-4 bulan kering untuk proses pemasakan tebu, curah hujan di atas evapotranspirasi menyebabkan pemasakan tebu terlambat dan kadar gula rendah (Sartono, 1995).

Sifat dan keadaan tanah berpengaruh pada pertumbuhan tanaman dan kadar gula dalam tebu. Tanah yang baik untuk pertumbuhan tebu adalah tanah yang Tanah yang dapat menjamin ketersediaan air secara optimal. Derajat kemasaman yang sesuai berkisar antara 5, 5-7, apabila tebu ditanam pada tanah dengan pH

dibawah 5,5 maka perakarannya tidak dapat menyerap air ataupun unsur hara dengan baik.

## **2.2 Bahan Organik Limbah Produksi Gula**

### ***2.2.1 Bahan Organik***

Bahan organik adalah kumpulan beragam senyawa-senyawa organik kompleks yang sedang atau telah mengalami proses dekomposisi, baik berupa humus hasil Humifikasi maupun senyawa-senyawa anorganik hasil mineralisasi dan termasuk juga mikrobial heterotropik yang terlibat didalamnya (Madjid, 2007).

Penambahan bahan organik kedalam tanah berperan penting dalam upaya peningkatan kesuburan tanah karena bahan organik dapat mempengaruhi ketersediaan N-total, P tersedia dan asam humik yang berpengaruh pada KTK serta dapat meningkatkan aktifitas mikroorganisme dalam tanah (Agrika, 2006). Salah satu bahan organik yang dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan produksi tanaman tebu yaitu limbah padat pabrik gula berupa bagas, blotong, dan abu yang berasal dari proses produksi di pabrik gula.

Bahan organik memiliki peranan sangat penting di dalam tanah. Bahan organik tanah juga merupakan salah satu indikator kesehatan tanah. Tanah yang sehat memiliki kandungan bahan organik tinggi, sekitar 5%. Sedangkan tanah yang tidak sehat memiliki kandungan bahan organik yang rendah. Kesehatan tanah penting untuk menjamin produktivitas pertanian. Bahan organik tanah terdiri dari sisa-sisa tumbuhan atau binatang melapuk. Tingkat pelapukan bahan organik berbeda-beda dan tercampur dari berbagai macam bahan (Isroi, 2009).

Utami (2004) melaporkan bahwa semakin tinggi kandungan dan masukan bahan organik ke dalam tanah akan meningkatkan kandungan C-organik tanah yang akan diikuti oleh peningkatan aktivitas mikroorganisme tanah sehingga memberikan pengaruh yang nyata terhadap peningkatan biomassa mikroorganisme tanah. Tanah dalam kondisi yang lembab merupakan kondisi ideal bagi tanah untuk dapat melakukan aktivitasnya secara normal.

### **2.2.2 Limbah Produksi Gula.**

Bahan organik yang dapat dimanfaatkan untuk memperbaiki kualitas tanah di PT GMP adalah limbah padat pabrik gula yang dihasilkan selama produksi di PT GMP tersebut. Produk utama yang dihasilkan di perkebunan tebu adalah batang tebu yang dapat di proses menjadi 6-9% gula dan 91-94 limbah. Limbah padat yang dihasilkan selama proses produksi, antara lain: ampas tebu (*bagas*) yang merupakan hasil dari proses ekstraksi cairan tebu pada batang tebu, blotong (*filter cake*) yang hasil samping proses penjernihan nira gula, dan abu ketel (*ash*) yang merupakan sisa pembakaran atau kerak ketel pabrik gula (Slamet, 2007).

Limbah dari kebun maupun pabrik dapat dimanfaatkan kembali dan ternyata memberikan keuntungan yang sangat besar. Limbah pertanian berupa sisa-sisa tanaman (pucuk tebu dan daun) dikembalikan ke tanah sebagai mulsa, sehingga menambah kesuburan tanah. Sementara limbah padat dan limbah cair dari pabrik, tetapi juga dikelola lagi sehingga bermanfaat, bahkan secara ekonomis sangat menguntungkan.

### 2.2.3 *Bagas*

Limbah padat berupa ampas tebu (*bagasse*) misalnya, dimanfaatkan lagi sebagai bahan bakar ketel uap (*boiler*) untuk penggerak mesin pabrik dan pembangkit tenaga listrik untuk perumahan karyawan, perkantoran, dan peralatan irigasi. Karena itu, pabrik dan pembangkit listrik Gunung Madu tidak menggunakan bahan bakar minyak (BBM), baik saat musim giling (*on season*) maupun tidak giling (*off season*). Limbah padat lain adalah endapan nira yang disebut blotong (*filter cake*) dan abu. Blotong, abu, dan bagasse dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan kompos, yang digunakan lagi di kebun sebagai penyubur tanah (PT.GMP, 2010).

Ampas tebu (*bagas*) merupakan limbah padat yang berasal dari perasan batang tebu untuk diambil niranya. Limbah ini banyak mengandung serat dan gabus. Ampas tebu ini memiliki aroma yang segar dan mudah dikeringkan sehingga tidak menimbulkan bau busuk. Bagas dapat dimanfaatkan sebagai mulsa atau diformulasikan dengan blotong dan abu (BBA) sebagai kompos. Blotong dapat digunakan langsung sebagai pupuk, karena mengandung unsur hara yang dibutuhkan tanah (Kurnia, 2010).

Menurut Agustina (2008), bagas merupakan limbah pertama yang dihasilkan dari proses pengolahan industri gula tebu, volumenya mencapai 30-34% dari tebu giling. Bagas terdiri dari air, serat, dan padatan terlarut dalam jumlah relatif kecil. Serat bagas tidak dapat larut dalam air dan sebagian besar terdiri dari selulosa, pentosan, dan lignin. Bagas tidak dapat langsung diaplikasikan ke lahan pertanian karena nisbah C/N bagas yang tinggi. Apabila diaplikasikan langsung

maka akan terjadi imobilisasi unsur hara dalam tanah. Tingginya nisbah C:N pada bagas ini menyebabkan bahan tersebut lama terdekomposisi sehingga mungkin masih bermanfaat untuk mempertahankan kandungan BOT bila dikembalikan ke dalam tanah secara tepat.

Penelitian Hairiah dkk. (2003) menunjukkan bahwa penambahan bagas dan serasah daun tebu menyebabkan imobilisasi N pada lapisan tanah 0-5 cm, pada hampir seluruh waktu pengamatan hingga 7 bulan. Oleh karena itu, sebelum diaplikasikan ke lahan sebaiknya dilakukan pengomposan atau dicampur dengan bahan organik yang memiliki nisbah C/N rendah. Pengomposan sendiri merupakan penguraian bahan organik menjadi bahan yang mempunyai nisbah C/N yang rendah sebelum digunakan sebagai pupuk (Sanjaya, 2000).

### **2.3 Respirasi Tanah**

Respirasi tanah merupakan suatu proses pernafasan mikrobia tanah yang terjadi karena adanya kehidupan mikrobia yang melakukan aktifitas hidup dan berkembang biak dalam suatu massa tanah. Mikrobia dalam setiap aktifitasnya membutuhkan  $O_2$  atau mengeluarkan  $CO_2$  yang dijadikan dasar untuk pengukuran respirasi tanah. Laju respirasi maksimum terjadi setelah beberapa hari atau beberapa minggu populasi maksimum mikrobia dalam tanah, karena banyaknya populasi mikrobia mempengaruhi keluaran  $CO_2$  atau  $O_2$  yang dibutuhkan mikrobia. Oleh karena itu, pengukuran respirasi tanah lebih mencerminkan aktifitas metabolik mikrobia daripada jumlah, tipe, atau perkembangan mikrobia tanah (Swedya, 1996).

Selama proses dekomposisi terjadi pelepasan CO<sub>2</sub> yang pada umumnya dilaporkan bahwa CO<sub>2</sub> tersebut sebagian besar dilepaskan ke atmosfer sebagai salah satu gas rumah kaca, sedangkan CO<sub>2</sub> yang tersimpan dipermukaan bumi sangat bermanfaat bagi tanaman maupun mikroorganisme tanah. Kuantitas CO<sub>2</sub> yang terakumulasi dalam jaringan tanaman dapat memberikan gambaran tentang fungsi tanaman sebagai sink CO<sub>2</sub> atmosfer. Limbah bahan organik tanaman dapat meningkatkan kandungan CO<sub>2</sub> internal tanaman, karena selama proses dekomposisi terjadi pelepasan CO<sub>2</sub> yang secara langsung dapat masuk dalam sel tanaman melalui stomata. Menurut Sutejo (1991) CO<sub>2</sub> yang dihasilkan di dalam tanah oleh mikroorganisme mendekati jumlah yang diperlukan tanaman untuk proses fotosintesis.

#### **2.4 Sistem Pengolahan Tanah**

Pengolahan tanah adalah setiap manipulasi mekanik terhadap tanah untuk menciptakan keadaan tanah yang baik bagi pertumbuhan tanaman. Tujuan pokok pengolahan tanah adalah untuk menyiapkan tempat tumbuh bagi bibit, menciptakan daerah perakaran yang baik, membenamkan sisa-sisa tanaman dan memberantas gulma, setiap upaya pengolahan tanah akan menyebabkan terjadinya perubahan sifat-sifat tanah, tingkat perubahan yang terjadi sangat ditentukan oleh jenis alat pengolahan tanah yang digunakan (Fahmudin dan Widiyanto, 2004).

Pengolahan tanah dilakukan untuk menciptakan kondisi lingkungan yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman. Namun pada kenyataannya pengolahan tanah yang dilakukan secara terus menerus ternyata menimbulkan dampak negatif terhadap produktivitas lahan. LIPTAN (1995) menyatakan bahwa disamping mempercepat

kerusakan sumber daya tanah seperti meningkatkan laju erosi dan kepadatan tanah, pengolahan tanah intensif memerlukan biaya yang tinggi. Untuk mengatasi kerusakan karena pengolahan tanah, akhir-akhir ini diperkenalkan sistem olah tanah konservasi yang diikuti oleh pemberian mulsa yang diharapkan dapat meningkatkan produksi pertanian.

Negara (2007) mengungkapkan bahwa pada pembudidayaan tanaman, pengolahan tanah sangat diperlukan jika kondisi kepadatan tanah, aerasi, kekuatan tanah, dan dalamnya perakaran tanaman tidak lagi mendukung untuk penyediaan air dan perkembangan akar. Walaupun demikian, pengolahan tanah yang tidak tepat dapat menyebabkan menurunnya kesuburan tanah dengan cepat dan tanah lebih mudah terdegradasi.

Dalam pengolahan tanah, PT Gunung Madu Plantations (GMP) berpegang pada konsep pokok pengolahan tanah, yaitu memperbaiki kemampuan tanah dalam menyimpan dan menyediakan hara, memperbesar volume perakaran, dan pelestarian (konservasi). Sebagai upaya untuk menambah bahan organik dalam tanah, maka setiap tahun setidaknya ada 3500 ha kebun harus diaplikasi limbah padat pabrik yang berupa blotong, bagas, dan abu (BBA) serta melakukan rotasi dengan tanaman benguk (*Mucuna* sp). BBA dapat diaplikasikan secara langsung setelah dilakukan pencampuran dengan perbandingan tertentu atau dapat juga diaplikasikan setelah melalui proses pengomposan. Dosis BBA segar yang diaplikasikan adalah  $80 \text{ t ha}^{-1}$ , sedangkan yang sudah menjadi kompos  $40 \text{ t ha}^{-1}$ . Aplikasi BBA dilakukan setelah olah tanah I (PT GMP, 2009).

Menurut Utomo (1995) sistem olah tanah konservasi (OTK) merupakan suatu olah tanah yang berwawasan lingkungan, hal ini dibuktikan dari hasil penelitian jangka panjang pada tanah Ultisol di Lampung yang menunjukkan bahwa sistem OTK (olah tanah minimum dan tanpa olah tanah) mampu memperbaiki kesuburan tanah lebih baik daripada sistem olah tanah intensif.

Adapun perbedaan sistem olah tanah pada indikator kualitas lingkungan adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Perbedaan sistem olah tanah pada indikator kualitas lingkungan (Utomo, 2012).

Olah tanah konservasi	Olah tanah intensif
1. Infiltrasi meningkat	Infiltrasi menurun
2. Erosi tanah menurun	Erosi tanah meningkat
3. Bahan organik tanah meningkat	Bahan organik tanah menurun
4. Sifat fisika, kimia dan biologi tanah meningkat	Sifat fisika, kimia dan biologi tanah menurun
5. Produktivitas tanaman meningkat	Produktivitas tanaman menurun
6. Biaya produksi menurun	Biaya produksi meningkat
7. Pendapatan petani jangka panjang meningkat	Pendapatan petani jangka panjang menurun
8. Pencemaran air (sedimen, pupuk, pestisida) menurun	Pencemaran air (sedimen, pupuk, pestisida) meningkat
9. Pemanasan global menurun	Pemanasan global meningkat
10. Menghemat tenaga kerja dan Menghemat waktu	Tenaga kerja dan waktu yang diperlukan banyak