

**SIFAT BIOLOGI TANAH MINERAL MASAM *DYSTRUDEPTS* DI  
AREAL PIRINGAN KELAPA SAWIT YANG DIAPLIKASI MULSA  
ORGANIK *Mucuna Bracteata* DI LAHAN PERCOBAAN FAKULTAS  
PERTANIAN, UNIVERSITAS RIAU**

**SOIL BIOLOGICAL PROPERTIES OF THE ACIDIC MINERAL SOIL  
*DYSTRUDEPTS* IN THE AREA OF DISC OIL PALM APPLIED OF  
ORGANIC MULCH *Mucuna bracteata* IN THE EXPERIMENTAL  
GARDEN OF AGRICULTURE FACULTY, RIAU UNIVERSITY**

**Fitri Zahara<sup>1</sup>, Wawan<sup>2</sup> and Wardati<sup>2</sup>**

**Department of Agrotechnology, Faculty of Agriculture University of Riau**

**[fitrizahara44@yahoo.com](mailto:fitrizahara44@yahoo.com)**

**085767532901**

**ABSTRACT**

The objectives of this research to determine the soil biological properties on the acidic mineral soil *Dystrudepts* in the area of disc palm oil applied of organic mulch *Mucuna bracteata* in the experimental garden of Agriculture Faculty, Riau University. Analysis of the soil biological was conducted in the Soil Laboratory of Agriculture Faculty, Riau University, in October 2014 to February 2015. Application of mulch organic *M. bracteata* used purposive random sampling method which consisting of 4 levels and 4 replications. The levels is M0 (0 kg /plant), M1 (15 kg /plant), M2 (30 kg /plant) and M3 (45 kg /plant). Parameter observed : calculate the amount of soil biota macrofauna, mesofauna and microorganism. Data were analyzed deskriptively statistically. The research showed application of organic mulch *M. bracteata* 45 kg/plant increased the amount of soil biota macrofauna, mesofauna and microorganism soil, in the area of disc palm oil.

**Keywords: Soil biological properties, *Dystrudepts*, *Mucuna bracteata***

**PENDAHULUAN**

Kelapa sawit (*Elaeis guinensis* Jacq.) merupakan tanaman perkebunan yang memegang peranan penting dalam perekonomian nasional, baik yang di dalam maupun luar negeri (ekspor). Pengembangan kelapa sawit di Indonesia cukup luas terutama di Riau.

Perluasan lahan kelapa sawit tidak saja dilakukan pada lahan pertanian yang produktif tetapi juga pada lahan marjinal, seperti tanah

mineral masam. *Dystrudepts* merupakan salah satu tanah mineral masam yang banyak digunakan untuk perkebunan kelapa sawit termasuk di daerah Riau. Tanah mineral masam *Dystrudepts* memiliki tingkat kesuburan tanah dan kandungan bahan organik serta sifat fisika, kimia dan biologi yang rendah.

Salah satu cara untuk menangani masalah rendahnya bahan organik serta kekurangan air di musim kemarau pada tanah mineral masam *Dystrudepts* adalah dengan pengaplikasian mulsa organik.

---

1. Mahasiswa Jurusan Agroteknologi  
2. Staf Pengajar Jurusan Agroteknologi  
JOM FAPERTA Vol. 2 No. 2 Oktober 2015

Tanaman *Mucuna bracteata* dapat menambah kandungan bahan organik pada tanah sehingga kesuburan tanah meningkat.

Pemberian bahan organik ke dalam tanah dapat meningkatkan produktivitas dan kesuburan tanah serta dapat mempengaruhi sifat biologi tanah dalam meningkatkan aktivitas biota tanah yang berperan dalam merombak serta mendekomposisi bahan organik sehingga sifat biologi tanah meningkat. Pemberian mulsa organik *M. bracteata* juga akan menghambat evaporasi, sehingga pada musim kemarau ketersediaan air dapat dipertahankan dan kelembaban dalam tanah terjaga serta dapat menyediakan bahan organik yang menjadi sumber nutrisi bagi biota di dalam tanah, sehingga aktivitas biota dalam tanah akan meningkat.

Berdasarkan uraian tersebut maka penulis telah melakukan penelitian dengan judul “**Sifat Biologi Tanah Mineral Masam *Dystrudepts* di Areal Piringan Kelapa Sawit yang Diaplikasi Mulsa Organik *M. bracteata* di Inkubator Agribisnis Blok III Fakultas Pertanian, Universitas Riau**”.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat biologi tanah mineral masam *Dystrudepts* yang diaplikasi mulsa organik *M. bracteata* di areal piringan kelapa sawit di perkebunan kelapa sawit Inkubator Agribisnis Fakultas Pertanian, Universitas Riau.

## **BAHAN DAN METODE**

### **Tempat dan Waktu**

Penelitian ini dilaksanakan di perkebunan kelapa sawit Inkubator Agribisnis Blok III, Fakultas Pertanian Universitas Riau. Jenis tanah lahan penelitian adalah

*Dystrudepts* dengan karakteristik: fisiografi dataran aluvial, bertopografi datar (0 - 3%) dan ketinggian tempat 10 m di atas permukaan laut. Iklim di lahan penelitian adalah: tipe A (Schmidt dan Ferguson) dan D1 (Oldeman) (Nasrul *et al.*, 2002). Analisis sifat biologi tanah dilakukan di Laboratorium Tanah Fakultas Pertanian Universitas Riau. Penelitian berlangsung selama 4 bulan yang dimulai dari bulan Oktober 2014 sampai dengan Februari 2015.

### **Bahan dan Alat**

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah biomassa *M. bracteata*, alkohol 96%, 90 ml larutan fisiologi dan media agar ekstrak tanah (*Soil Extract Agar*) dengan komposisi agar 20,0 g,  $K_2HPO_4$  0,5 g, dekstrose 0,1 g dan ekstrak tanah sebanyak 1 liter. (*Soil Extract Agar*). Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkul, parang, sekop, besi yang dimodifikasi untuk memudahkan pengaplikasian mulsa organik *M. bractetata* agar merata, spidol, plastik bening, pinset laboratorium, terpal, meteran, tabung film, corong *barlesse* yang dimodifikasi, bola lampu 100 watt, ayakan berdiameter 2 mm, mikroskop, *beaker glass*, *erlenmeyer* 250 ml, *testube*, *aluminium foil*, pipet tetes, plastik hitam, *fortex*, oven, *hot plate*, pipet takar, spidol, *bunsen*, plastik wrap dan autoklaf.

### **Metode Penelitian**

Pengaplikasian mulsa organik *M. bracteata* dilakukan dengan menggunakan metode *Purposive Random Sampling* yakni dengan menentukan petak sampel pada lokasi penelitian. Pemberian mulsa organik *M. bracteata* terdiri dari 4 taraf dan 4 ulangan sehingga didapat 16 unit percobaan. Adapun keempat taraf

tersebut sebagai berikut :M0 (0kg/tanaman), M1(15 kg/tanaman), M2 (30 kg/tanaman) dan M3 (45 kg/tanaman).

### **Pelaksanaan Penelitian**

Penetapan lokasi, identifikasi tanaman, penentuan sampel tanaman, pembersihan areal piringan, pemberian mulsa organik *M. bracteata* dan pemeliharaan

### **Pengambilan Sampel**

Pengambilan sampel makrofauna dan mesofauna tanah dilakukan selama tiga bulan sekali. Masing-masing petakan mempunyai luasan 25 x 25 cm dengan kedalaman 15 cm. Pengambilan sampel tanah dilakukan dengan menggunakan cangkul dan dimasukkan ke dalam plastik hitam.

Pengambilan sampel mikroba tanah dilakukan bersamaan dengan pengambilan sampel ketiga makrofauna dan mesofauna tanah. Sampel tanah yang diambil pada setiap unit percobaan ditetapkan sebanyak empat titik petakan saling berhadapan secara garis lurus, kemudian sampel tanah tersebut dikompositkan. Petakan mempunyai luasan 5 x 5 cm dengan kedalaman 5 cm. Pengambilan sampel tanah dilakukan dengan menggunakan sekop kecil dan dimasukkan ke dalam plastik bening.

### **Pengamatan**

Pengamatan makrofauna tanah dilakukan dengan *carahand sortir* yaitu pemisahan langsung makrofauna dengan sampel tanah menggunakan tangan. Pengamatan mesofauna tanah dilakukan dengan memasukkan sampel tanah ke dalam corong *barlesse* yang

dimodifikasi. Makrofauna dan mesofauna tanah yang telah didapat diawetkan menggunakan alkohol 96% untuk diklasifikasikan sampai katagori famili serta dihitung jumlahnya.

Pengamatan jumlah total mikroba tanah dilakukan dengan cara menghitung jumlah total mikroba tanah yang tumbuh pada media agar ekstrak ranah dengan metode *Total Plate Count* (metode hitung cawan). Penumbuhan mikroba tanah di dalam media ekstrak tanah agardilakukan pada seri pengenceran  $10^{-4}$ - $10^{-7}$  sebanyak 2 ulangan, Perhitungan total mikroba dilakukan 2 hari setelah masa *inkubasi* dengan cara manual, yaitu menandai mikroba yang tumbuh pada *petridish* menggunakan spidol dan dihitung jumlah mikroba tanah yang tumbuh tersebut.

### **Perhitungan Data Biota Tanah**

#### **Makrofauna dan mesofauna tanah**

Makrofauna dan mesofauna tanah yang telah diamati dihitung total individu dan jumlah jenis katagori family, kemudian dicatat hasil pengamatannya.

#### **Total mikroba tanah**

Perhitungan total mikroba tanah dengan metode *Total Plate Count* (TPC) menggunakan rumus sebagai berikut :

Koloni per gram/ml (TPC) =

Jumlah koloni

yang tumbuh x 1 faktor pengenceran (Sumber : Sari *et al.*, 2013).

#### **Analisis data**

Data-data yang diperoleh dari hasil penelitian dan perhitungan disajikan dalam bentuk tabel dan gambar serta dianalisis secara statistik deskriptif.

## Analisis Sifat Kimia dan Sifat Fisika Tanah

Analisis sifat tanah yang dilakukan meliputi kadar air, pH tanah, curah hujan, dan kandungan N tanah. Analisis sifat tanah dilakukan di Laboratorium Tanah Fakultas

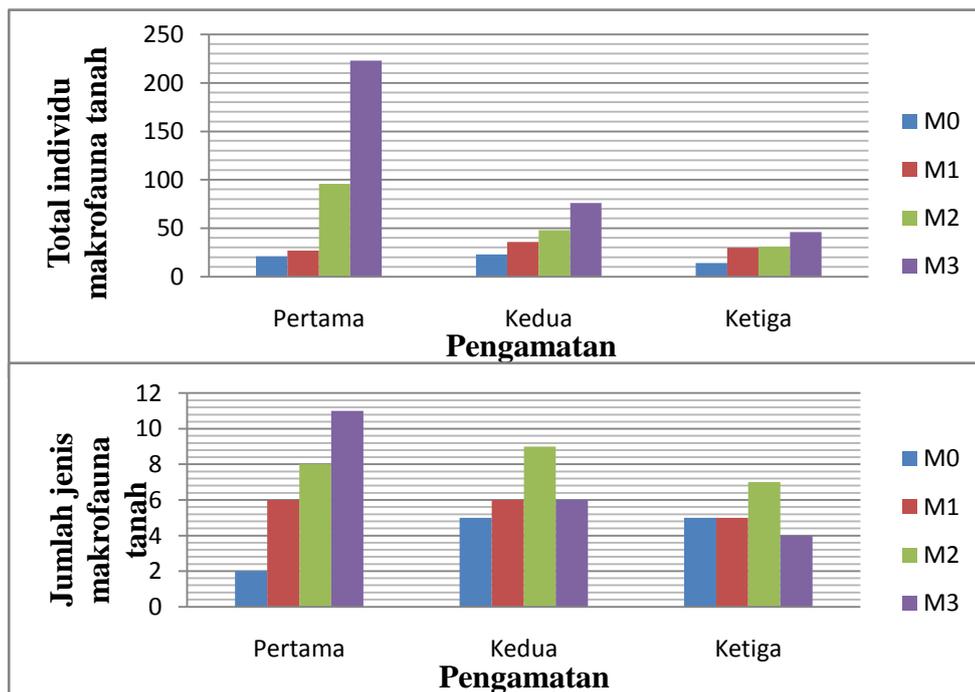
Pertanian Universitas Riau .

## HASIL DAN PEMBAHASAN

## Makrofauna Tanah

### Total individu dan jumlah jenis makrofauna tanah

Hasil perhitungan total individu dan jumlah jenis makrofauna tanah di areal piringan kelapa sawit yang diaplikasi mulsa organik *M. bracteata* pada pengamatan pertama, kedua dan ketiga dapat dilihat pada Gambar 1.



\*Keterangan : M0 (0 kg/tanaman)  
M1 (15 kg/tanaman)  
M2 (30 kg/tanaman)  
M3 (45 kg/tanaman)

Gambar 1. Grafik Total individu dan jumlah jenis makrofauna tanah di areal piringan kelapa sawit yang diaplikasi mulsa organik *M. bracteata* pada pengamatan pertama, kedua dan ketiga

Gambar 1. memperlihatkan bahwa peningkatan takaran mulsa organik *M. bracteata* meningkatkan total individu makrofauna tanah, baik pada pengamatan pertama, kedua maupun ketiga. Jumlah jenis makrofauna tanah juga meningkat akibat peningkatan takaran mulsa organik *M. bracteata* pada pengamatan

pertama, pada pengamatan kedua peningkatan jumlah jenis makrofauna tanah meningkat sampai taraf M2 (30 kg/tanaman) dan mengalami penurunan pada taraf M3 (45 kg/tanaman) walaupun jumlah jenis makrofauna tanah terendah terdapat pada taraf M0 (0 kg/tanaman). Pengamatan ketiga memperlihatkan bahwa jumlah jenis makrofauna tanah

mempunyai jumlah yang sama pada taraf M0 (0 kg/tanaman) dan taraf M1 (15 kg/tanaman) kemudian mengalami peningkatan pada taraf M2 (30 kg/tanaman) tetapi jumlah jenis makrofauna tanah menurun pada taraf M3 (45 kg/tanaman). Gambar 1 juga memperlihatkan terjadi penurunan total individu makrofauna tanah dengan bertambahnya waktu pengamatan, kecuali pada taraf M0 (0 kg/tanaman) dan M1 (15 kg/tanaman), adapun jumlah jenis makrofauna tanah terlihat bervariasi dengan bertambahnya waktu pengamatan.

Peningkatan total individu makrofauna tanah disebabkan oleh beberapa faktor, salah satunya adalah ketersediaan bahan organik, semakin tinggi takaran mulsa organik *M. bracteta* yang diberikan maka ketersediaan bahan organik semakin tinggi. Menurut Aulia (2011), tanaman *M. bractata* merupakan tanaman penghasil bahan organik tinggi dan tepat jika diaplikasikan pada kondisi dengan kandungan bahan organik rendah.

Faktor yang mendukung meningkatnya total individu makrofauna tanah selanjutnya adalah sifat kimia tanah salah satunya adalah pH tanah. Peningkatan takaran mulsa organik *Mucuna bracteata* hingga 45 kg/tanaman menyebabkan peningkatan pH tanah, didapatkan pH tanah tertinggi yaitu 5.47. Hasil penelitian Tiquia *et al.* (2002) menunjukkan bahwa pemberian mulsa organik dapat meningkatkan pH, C-organik, KTK dan unsur hara.

Hasil analisis sifat kimia tanah didapatkan pH tanah tergolong masam yaitu berkisar antara 4.31 - 5.47, hal ini menunjukkan bahwa makrofauna tanah dapat hidup pada pH tanah masam. Menurut Suin

(1997), makrofauna tanah dapat hidup pada pH asam.

Peningkatan jumlah jenis makrofauna tanah juga disebabkan oleh tersedianya bahan organik yang disediakan oleh mulsa organik *M. bracteata* yang diberikan. Sugiarto (2009) menyatakan bahwa semakin banyak tersedia nutrisi dan makanan bagi makrofauna tanah, maka semakin beragam makrofauna tanah.

Bertambahnya waktu pengamatan menyebabkan total individu makrofauna tanah mengalami penurunan. Hal ini diduga disebabkan oleh faktor makanan seperti bahan organik yang berasal dari mulsa organik *M. bracteata* yang diaplikasikan, dimana semakin bertambahnya waktu pengamatan, bahan organik tersebut habis didekomposisi dan digunakan oleh makrofauna tanah sebagai sumber makanan dan nutrisi bagi makrofauna tanah, sehingga makrofauna tanah akan pindah ke tempat lain untuk mencari bahan organik lainnya sebagai sumber nutrisi bagi makrofauna tanah tersebut. Sugiarto (2003) menyatakan bahwa makrofauna permukaan tanah dapat merespon perubahan lingkungan dengan cara bermigrasi ke tempat lain.

Pertambahan waktu pengamatan juga menyebabkan bervariasinya jumlah jenis makrofauna tanah. Hal ini diduga akibat kematian makrofauna tanah yang disebabkan berhentinya siklus hidup makrofauna tanah tersebut. Kondisi lingkungan juga diduga menjadi faktor yang berpengaruh terhadap naik turunnya jumlah jenis makrofauna tanah, dimana tiap jenis makrofauna tanah memiliki adaptasi dan toleransi yang berbeda pada tiap habitatnya, sehingga makrofauna

tanah yang tidak dapat bertahan hidup pada suatu habitat akan menjadi

Faktor lainnya adalah karena di dalam tanah terdapat sistem saling memakan antar makrofauna tanah, dimana makrofauna tanah yang tidak mampu melindungi dirinya akan dimakan oleh makrofauna tanah lainnya. Hilwan *et al.*, (2013)

### Mesofauna Tanah

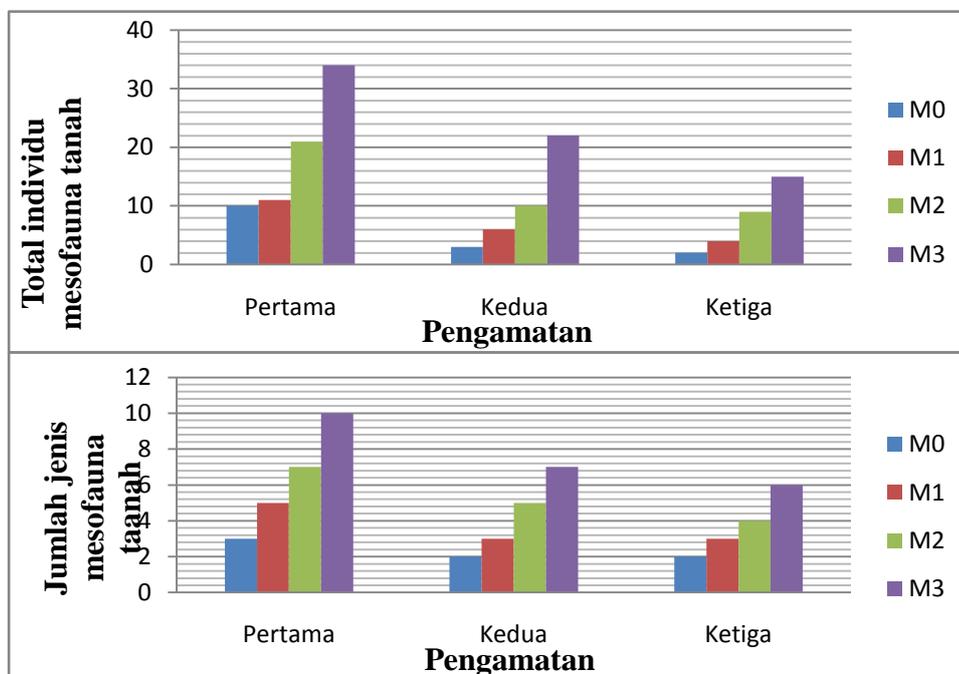
#### Total individu dan jumlah jenis mesofauna tanah

Hasil pengamatan total individu dan jumlah jenis mesofauna

lemah bahkan mengalami kematian.

menyatakan bahwa terdapat suatu sistem di dalam tanah, dimana makrofauna tanah melakukan proses saling memakan sesama makrofauna tanah.

tanah di areal piringan kelapa sawit yang diaplikasi mulsa organik *M. bracteata* pada pengamatan pertama, kedua dan ketiga dapat dilihat pada Gambar 2.



\*Keterangan : M0 (0 kg/tanaman)  
M1 (15 kg/tanaman)  
M2 (30 kg/tanaman)  
M3 (45 kg/tanaman)

Gambar2. Grafik total individu dan jumlah jenis mesofauna tanah di areal piringan kelapasawit yang diaplikasi mulsa organik *M. bracteata* pada pengamatan pertama, kedua dan ketiga

Gambar 2. memperlihatkan bahwa peningkatan takaran mulsa organik *M. bracteata* meningkatkan total individu dan jumlah jenis mesofauna tanah, baik pada

pengamatan pertama, kedua maupun ketiga. Total individu mesofauna tanah mengalami penurunan di setiap taraf dengan semakin bertambahnya waktu pengamatan. Jumlah jenis

mesofauna tanah pada mengalami penurunan disetiap taraf dengan bertambahnya waktu pengamatan kecuali pada taraf M0 (0 kg/tanaman) dan taraf M1 (15 kg/tanaman) dari pengamatan pertama ke pengamatan kedua.

Peningkatan total individu mesofauna tanah disebabkan oleh semakin meningkatnya takaran mulsa organik *M.bracteata* yang diberikan yang akan menghasilkan bahan organik yang semakin banyak, dimana bahan organik tersebut menjadi sumber makanan dan sumber energi bagi mesofauna tanah. Keberadaan mesofauna tanah sangat tergantung pada ketersediaan energi dan sumber makanan yang disediakan oleh bahan organik untuk melangsungkan hidupnya. Tersedianya sumber nutrisi bagi mesofauna tanah akan meningkatkan perkembangan dan aktivitas mesofauna tanah yang akan memberikan dampak positif bagi kesuburan tanah. Sianturi (2009) menyatakan bahwa untuk melangsungkan hidupnya mesofauna tanah sangat tergantung pada ketersediaan energi dan sumber makanan di dalam tanah, seperti bahan organik.

Sifat kimia tanah seperti pH tanah juga menjadi faktor pendukung

Tabel 3. Total mikroba tanah di areal piringan kelapa sawit yang diaplikasi mulsa organik *M. bracteata*

Taraf	Total Mikroba (CFU/g tanah)
M0 (0 kg/tanaman)	2,68 x 10 <sup>8</sup>
M1 (15 kg/tanaman)	3,91 x 10 <sup>8</sup>
M2 (30 kg/tanaman)	4,16 x 10 <sup>8</sup>
M3 (45 kg/tanaman)	9,15 x 10 <sup>8</sup>

Tabel 1. memperlihatkan bahwa peningkatan takaran mulsa organik *M. bracteata* menghasilkan peningkatan total mikroba tanah. Peningkatan total mikroba tanah

tingginya jumlah populasi mesofauna tanah. Analisis sifat kimia tanah didapatkan pH tanah tergolong masam yaitu tertinggi 5.47, hal ini menandakan bahwa mesofauna tanah dapat hidup pada pH tanah masam. Suin (1997) menyatakan bahwa mesofauna tanah dapat hidup pada pH tanah masam.

Peningkatan jumlah jenis mesofauna tanah disebabkan karena faktor bahan organik semakin banyak tersedia karena semakin meningkatnya mulsa organik *M. bracteata* yang diberikan dimana bahan organik dapat menjadi sumber makanan dan nutrisi bagi mesofauna tanah. Kondisi lingkungan juga diduga menjadi faktor yang berpengaruh terhadap peningkatan jenis mesofauna tanah, dimana tiap jenis mesofauna tanah memiliki adaptasi dan toleransi yang berbeda pada tiap habitatnya, sehingga mesofauna tanah yang mampu bertahan hidup pada suatu habitat akan menempati dan menetap pada habitat tersebut.

#### Total Mikroba Tanah

Hasil perhitungan total mikroba tanah dapat dilihat pada Tabel 3.

disebabkan oleh beberapa faktor, salah satunya adalah bahan organik, dimana semakin meningkatnya takaran mulsa organik *M. bracteta* yang diberikan maka

akan menghasilkan bahan organik yang semakin banyak dimana bahan organik tersebut dapat menjadi sumber makanan dan nutrisi serta sebagai habitat hidup bagi mikroba tanah.

Tiquia *et al.* (2002) menyatakan bahwa pemberian mulsa organik dapat meningkatkan respirasi, total mikroba dan total N mikroba. Sagita *et al.* (2014) menyatakan bahwa semakin tinggi masukkan serasah yang merupakan sumber energi dan nutrisi bagi mikroba maka akan meningkatkan aktivitas mikroba di dalam tanah, khususnya bakteri yang merupakan mikroorganisme perombak.

Faktor yang mempengaruhi peningkatan total mikroba tanah selanjutnya adalah sifat fisika dan sifat kimia tanah. Hasil analisis sifat fisika tanah yang telah dilakukan didapatkan kadar air tertinggi adalah 40%, selain itu hasil analisis sifat kimia tanah didapatkan pH tanah tertinggi adalah 5.47, sama halnya dengan makrofauna dan mesofauna tanah bahwa pH tanah tersebut mendukung hidupnya mikroba di dalam tanah. Riananda (2014) menyatakan bahwa pemberian mulsa dapat menjaga kadar air di permukaan tanah. Iswandi *et al.* (1995) menyatakan bahwa mikroba tanah dapat tumbuh dan berkembang dengan baik dikarenakan tersedianya unsur hara yang cukup, pH tanah sesuai, aerasi dan drainase yang baik, air yang cukup, serta sumber energi (bahan organik yang cukup).

Lingkungan seperti suhu, dan kelembaban juga menjadi faktor yang mendukung peningkatan total mikroba tanah. Menurut Hairiah *et al.* (1992) peningkatan populasi mikroba tanah dipengaruhi oleh

kondisi lingkungan terutama suhu dan kelembaban yang sangat mendukung kehidupan mikroba tanah.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian sifat biologi *dystrudepts* yang diaplikasi mulsa organik *M. bracteata* maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Taraf mulsa organik *M. bracteata* tertinggi 45 kg/tanaman menghasilkan total individu makrofauna dan mesofauna tanah tertinggi dibandingkan dengan taraf lainnya pada tiga pengamatan. Taraf mulsa organik *M. bracteata* tertinggi 45 kg/tanaman pada umumnya menghasilkan jumlah jenis makrofauna dan mesofauna tanah tertinggi dibandingkan dengan taraf lainnya pada tiga pengamatan. Bertambahnya waktu pengamatan pada umumnya menyebabkan penurunan total individu serta jumlah jenis makrofauna dan mesofauna tanah.
2. Taraf mulsa organik *M. bracteata* tertinggi 45 kg/tanaman menghasilkan total mikroba tanah tertinggi dibandingkan taraf lainnya.

### Saran

Untuk meningkatkan sifat biologi tanah di areal piringan kelapa sawit yang diaplikasi mulsa organik *M. bracteata* perlu pengaplikasian mulsa organik *Mucuna bractetata* dengan takaran tertinggi yaitu 45 kg/tanaman.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aulia, H. 2011. **Laju Penutupan Tanah oleh Pertumbuhan *Mucuna bracteata* DC. Dan *Centrosema pubescens* BETH. Pada *Ex-Borrow Pit* Jabung Timur Jambi.** Skripsi Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor. (Tidak dipublikasikan).
- Hairiah, K. 1992. **Alumunium Tolerance of *Mucuna*, a Tropical Leguminous Cover Crop.** PhD Thesis. State Groningen University, The Netherlands.
- Hilwan, I., dan P. Handayani. 2013. **Keanekaragaman Mesofauna dan Makrofauna Tanah pada Areal Bekas Tambang Timah di Kabupaten Belitung, Provinsi Kepulauan Bangka-Belitung.** J. Silvicultura Tropikas. Volume 04 (1)(2013):35-40.
- Iswandi, A., D.A. Santosa, dan R. Widyastuti. 1995. **Penggunaan Ciri Mikroorganisme dalam Mengevaluasi Degradasi Tanah.** Kongres Nasional VI HITI, 12-15 Desember 1995. Serpong.
- Jodaugiene, D., R. Pupaliene, A. Sinkeviciene, A. Marcinkeviciene, K. Zebrauskaite, M. Baltaduonyte, and R. Cepulienė. 2010. **The Influence of Organic Mulches on Soil Biological Properties.** J. Zemdirbyste-Agricultur. Volume 97(2):33-40.
- Keknusa, J.S. 1993. **Pola Penyebaran, Keanekaragaman dan Asosiasi antar Spesies Teripang di Perairan Pantai Barat Pulau Nain, Sulawesi Utara.** J. Fakultas Perikanan Universitas Samratulangi. Volume 11(4):11-17.
- Nasrul, B., A. Hamzah, dan E. Anom. 2002. **Klasifikasi Tanah dan Evaluasi Kesubuaian Lahan.** Jurnal Sagu. Voume 1(2):6-26.
- Riananda, G.P. 2014. **Pengaruh Penggunaan Mulsa Organik Dari Kertas Bekas Terhadap Suhu Dan Kadar Air Tanah.** Skripsi Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Sagita, L., Siswanto. B., dan Hairiah. K. 2014. **Stusi Keragaman dan Kerapatan Nematoda pada Berbagai Sistem Penggunaan Lahan di Sub Das Konto.** J. Tanah dan Sumberdaya Lahan. Volume 1(1):23-63.

- Sari, M.L., Abrar.A., dan Merint. 2013. **Isolasi dan Karakteristik Asam Laktat pada Usus Ayam Broiler.**J.Agripet. Volume 13(1):43-48.
- Sianturi, D. 2009. **Komposisi dan Distribusi Mesofauna Tanah di Perekebunan Kelapa Sawit PT Moeis dan Perkebunan Rakyat di Desa Kecamatan Sei Suka Kabupaten Batu Bara.**Skripsi.Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatra Utara.
- Sugiarto. 2009. **Keanekaragaman Makrofauna Tanah pada Berbagai Umru Tegakan Sengon di RPH Jatirejo, Kab. Kediri.** J. Biodiversitas1(2): 47:53.
- Sugiyarto. 2003. **Konservasi Makrofauna Tanah dalam Agroforestry.** J. Bioteknologi dan Biodiversitas. Volume 11(3):32-45.
- Suin, N. M. 1997. **Ekologi Hewan Tanah.** Jakarta : Penerbit Bumi Aksara. Jakarta.
- Tiquia, S.M., J. Lloyd, D.A. Herms, H.A.J. Hoitink, and F.D. Michel. 2002. **Effects of Mulching and Fertilization on Soil Nutrients, Microbial Activity and Rhizosphere Bacterial Community Structure Determined by Analysis of TRFLPs of PCR-amplified 16S Rrna Genes.** J. Applied Soil Ecology. Volume 21(3):31-48.