Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah *p-ISSN 2656-5021*
Volume 8 Nomor 2 Halaman 138-143 April 2023 *e-ISSN 2657-1579*

TOTAL MIKROBA TANAH DI LAHAN RAWA LEBAK DENGAN APLIKASI VARIASI PUPUK HIJAU

Ronny Mulyawan[1] , Rila Rahma Apriani[1*]
[1] Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Univeritas Lambung Mangkurat, Banjarbaru, Indonesia
*Penulis korespondensi: rahma.apriani@ulm.ac.id

Abstrak. Bakteri dan fungi dalam tanah merupakan kelompok organisme paling aktif berperan dalam menjaga kesehatan dan kesuburan tanah melalui siklus nutrisi termasuk dekomposisi bahan organik. Keragaman dan kelimpahannya sering digunakan sebagai indikator tanah yang subur sehingga keberadaannya perlu dijaga dengan baik. Monitoring pada bakteri dan fungi tanah sangat penting untuk mengetahui kondisi tanah terkini, yang digunakan sebagai dasar manajemen sistem pertanian. Penelitian ini bertujuan menganalisis total bakteri dan fungi tanah pada lahan rawa lebak yang ditanami ubi Alabio (*Dioscorea alata* L.) dengan aplikasi berbagai macam pupuk hijau. Metode yang digunakan yaitu exploratif deskriptif dengan mengambil sampling pada setiap petak budidaya ubi dengan perlakuan pupuk hijau eceng gondok, kayu apu, kayambang, dan kombinasinya sebanyak 35 t h^{-1}. Hasil penelitian menunjukkan bahwa total populasi bakteri lebih tinggi dibandingkan dengan total populasi fungi. Total populasi bakteri tertinggi itu ada pada pemberian eceng gondok dikombinasikan dengan kayu apu, sedangkan total populasi fungi tertinggi ada pada pemberian eceng gondok secara tunggal.

Kata kunci: Ubi Alabio, Eceng gondok, Kayu Apu, Kiambang, Bahan Organik

1. PENDAHULUAN

Kelimpahan mikroba tanah paling tinggi dibandingkan dengan organisme tanah lain. Klasifikasi mikroba tanah yaitu fungi, bakteri, archaea, protozoa, dan virus. Bakteri dan fungi merupakan dua jenis mikroba yang paling aktif berperan dalam mendorong siklus nutrisi dan dekomposisi bahan organik, kesuburan tanah, restorasi tanah, kesehatan tanaman serta produksi primer ekosistem (Ingham, 2009). Berdasarkan hal tersebut mikoorganisme tanah memiliki peranan penting dalam rantai ketersedian hara dalam ekosistem tanah, sehingga keberadaan mikroorganisme tanah dapat dijadikan indikator biologi dalam kesuburan dan kesehatan tanah. Mikroba tanah dijadikan sebagai indicator kesuburan tanah mengacu pada kelimpahan dan keragamannya.

Beberapa spesies bakteri dan fungi secara alami hidup bebas di dalam tanah, akan tetapi beberapa kondisi perlu dilakukan cara untuk meningkatkan populasinya. Hal itu dapat dilakukan melalui inokulasi atau dengan menerapkan berbagai teknik pengelolaan pertanian yang meningkatkan kelimpahan dan aktivitas mereka, salah satunya penambahan bahan organic (Subowo dan Purwani, 2013). Menurut Anisa (2010) populasi bakteri dan fungi tanah sangat dipengaruhi oleh kadar air, banyaknya bahan organik yang tersedia, suhu tanah, kedalaman lapisan tanah. Selain itu, komoditi yang ditanam juga mempengaruhi populasi mikroba tanah, pada tanaman berkayu akan sangat berbeda populasinya dengan tanaman hortikultura dan pangan. Jenis, dosis, dan durasi pupuk pada petak pertanaman juga akan mempengaruhi populasi mikroba (Panggabean *et al*., 2016).

Aplikasi pupuk hijau merupakan salah satu cara menambah bahan organik ke dalam tanah. Menurut Sutedjo (2005) sumber utama bahan organik tanah adalah jaringan tanaman, baik berupa serasah atau sisa-sisa tanaman serta kotoran-kotoran dan bangkai-bangkai hewan. Pada lahan rawa lebak, dengan karakter lahan yang tergenang saat musim hujan, aplikasi pupuk hijau yang berasal dari gulma air sering dilakukan oleh petani. Pemanfaatan gulma air di lahan oleh petani dikarenakan petani meyakini bahwa gulma air dapat dijadikan mulsa dan sumber hara bagi tanaman yang dibudidayakan. Aplikasi ini dilakukan dengan menghamparkan gulma air yang melimpah saat musim hujan. Jenis gulma air yang banyak ditemukan di lahan rawa lebak diantaranya eceng gondok (*Eichhornia crassipes*), kayu apu (*Pistia stratiotes*) dan kiambang (*Salvinia natans*) serta beberapa spesies gulma air lainnya. Pada budidaya ubi Alabio (*Dioscorea alata*) aplikasi gulma air sudah umum digunakan dari awal budidaya. Akan tetapi, penggunaan gulma air sebagai pupuk hijau belum sesuai dengan dosis yang direkomendasikan. Ubi alabio merupakan komoditi local yang masih banyak perlu diteliti terutama pada pemanfaatan gulma air sebagai pupuk hijau pada budidaya alabio sebagai indicator kesuburan tanah hingga pasca panen.

© 2023 Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Universitas Lambung Mangkurat

Penelitian ini bertujuan menganalisis total bakteri dan fungi tanah pada lahan rawa lebak yang ditanami ubi Alabio dengan aplikasi berbagai macam pupuk hijau. Hasil penelitian ini akan mendukung pertanian berkelanjutan, karena penggunaan pupuk hijau akan mengurangi aplikasi pupuk kimia yang dapat menganggu perkembangan atapun pertumbuhan mikroba tanah. Mikroba tanah sebagai bioindikator kesehatan tanah dapat terjaga diversitas dan komunitasnya dengan penambahan bahan organik sebagai sumber energi mereka.

2. METODE

Penelitian ini dilakukan di lahan rawa lebak Desa Teluk Sinar, Kecamatan Sungai Pandan, Kabupaten Hulu Sungai Utara (HSU). Aplikasi pupuk hijau dilakukan sebelum penanaman dan total mikroba diamati saat lima bulan setelah tanam. Penanaman ubi dilakukan pada lebak tengahan dengan lama genangan saat musim hujan adalah lebih dari 6 bulan. Keseluruhan penelitian berlangsung selama tujuh bulan, mulai April hingga Oktober 2022. Tahap persiapan yang dilakukan adalah persiapan bibit ubi, dan pengumpulan gulma yang akan digunakan sebagai pupuk hijau. Adapun perlakuan aplikasi pupuk hijau sebagai berikut:

M0 : Kontrol
M1 : Eceng Gondok (35 t h-1)
M2 : Kayu Apu (35 t h-1)
M3 : Kiambang(35 t h-1)
M4 :Eceng Gondok + Kayu Apu (35 t h-1)
M5 :Eceng Gondok + Kiambang (35 t h-1)
M6 :Kayu Apu + Kiambang (35 t h-1)

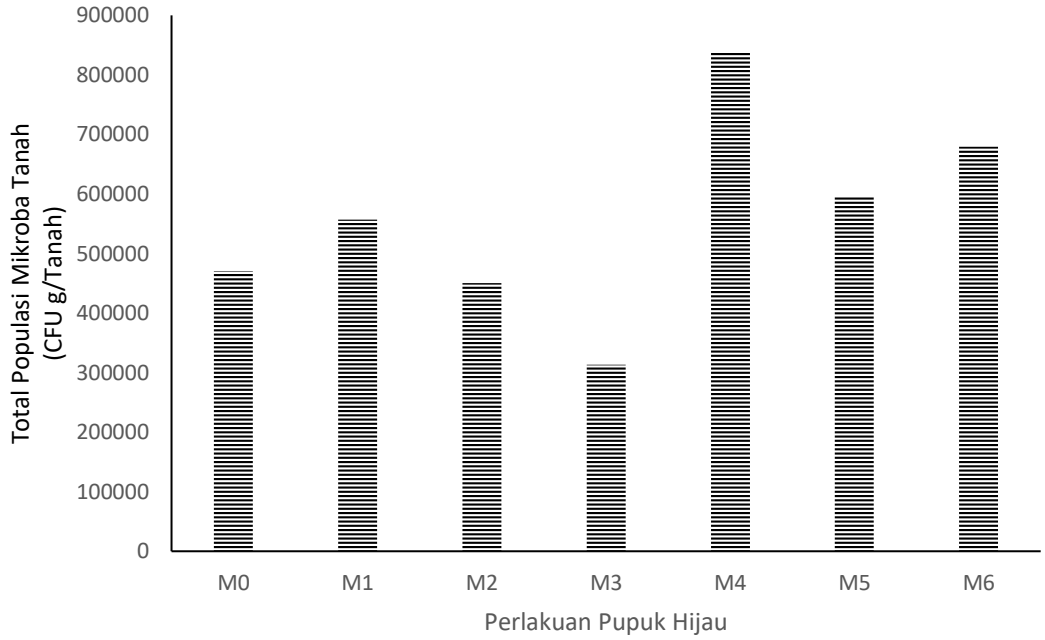
Penetapan total populasi bakteri dan fungi menggunakan metode cawan tuang, dengan media *Nutrient Agar* (NA) untuk isolasi bakteri dan *Pottato Dextrose Agar* (PDA) untuk isolasi fungi. Pembuatan NA dan PDA yaitu dengan melarutkan 10 g media ke dalam 1 liter aquades dan selanjutnya diautoklaf pada suhu 1200C selama 15 menit.Sampel tanah diambil secara acak pada petak percobaan dengan pengulangan sebanyak lima kali, kemudian dikompositkan. 10 gram tanah dimasukan pada larutan fisologis sebanyak 90 ml (pengenceran pertama), kemudian di *Shaker* selama 30 menit. 1 ml dari pengenceran pertama dimasukan ke larutan fisologi 9 ml sebagai pengenceran kedua dan seterusnya hingga pengenceran keempat. Setelah pengenceran keempat, sampel diambil sebanyak 0,1 ml untuk ditumbuhkan pada media yang telah disiapkan dalam cawan petri. Keseluruhan proses tersebut dilakukan dengan teknis aseptis dalam *laminar air flow*. Setelah itu dilakukan inkubasi selama 4-7 hari dalam inkubator. Pehitungan bakteri dan fungi pada saat koloni bakteri dan jamur dari masing-masing cawan mulai terlihat. Data disajikan dalam bentuk grafik dan dideskripsikan pola dari total populasi bakteri dan fungi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Total Bakteri

Total bakteri tanah bervariasi pada setiap aplikasi pupuk hijau. Total bakteri paling tinggi pada aplikasi M4 yaitu pemberian pupuk hijau dari kombinasi gulma air eceng gondok dan kayu apu (35 t h^{-1}) dengan total bakteri 84 x 10^4 CFU g^{-1} tanah. Total bakteri terendah pada aplikasi kiambang (*S. natans*) 35 t h^{-1} dengan nilai 45 x 10^4 CFU g^{-1} tanah. Pada dasarnya semakin tinggi bahan organik atau adanya penambahan biomassa pada tanah akan meningkatkan diversitas mikroba tanah serta aktivitasnya (Wang *et al*., 2022; Ferrara *et al*., 2021). Penambahan bahan organik menunjukkan peningkatan total bakteri tanah dibanding tanpa penambahan bahan organik (kontrol). Total bakteri meningkat hampir 50% dibanding tanah tanpa aplikasi pupuk hijau. Akan tetapi pada beberapa penambahan pupuk hijau dengan bahan gulma tunggal yaitu kayu apu dan kiambang, data menunjukkan justru terdapat penurunan total bakteri dibanding tanpa pemberian pupuk hijau. Hal tersebut dapat terjadi karena bahan organik bisa jadi telah terdekomposisi lebih awal dibanding bahan organik pada pupuk hijau dengan bahan eceng gondok. Dekomposisi bahan organik secara alami berlangsung lama sekitar 4-8 minggu (Wididana dan Wibisono, 1996), yang dipengaruhi jenis dan ukuran partikel bahan organik, jenis dan jumlah mikroorganisme, ketersediaan C, N, P dan K, kelembaban tanah, temperatur, pH dan aerasi (Rao dan Subba, 1994). Total populasi bakteri tanah dipengaruhi oleh berbagai kondisi yang mempengaruhi pertumbuhan fungi, seperti temperatur, kelembaban, aerasi dan sumber energi (Alexander, 1977).

© 2023 Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Universitas Lambung Mangkurat



Keterangan

M0: Kontrol M1:Eceng Gondok (35 t h^{-1}) M2:Kayu Apu (35 t h^{-1})

M3:Kiambang(35 t h^{-1}) M4:Eceng Gondok+Kayu Apu (35 t h^{-1}) M5:Eceng Gondok+Kiambang (35 t h^{-1})

M6:Kayu Apu+Kiambang (35 t h^{-1})

Gambar 1. Total Bateri Tanah

Pada eceng gondok ukuran tanaman lebih besar dibanding dua tanaman lain (kiambang dan kayu apu), hal ini dapat mempengaruhi laju dekomposisi oleh mikroba tanah terutama bakteri. Total bakteri menjadi paling rendah pada pupuk hijau tunggal kiambang dan kayu apu, karena bahan organik telah selesai terdekomposisi. Berbeda dengan pupuk hijau dari eceng gondok memiliki laju dekomposisi lambat ditandai dengan total bakteri yang lebih tinggi (Gambar 1). Hal ini menjadi dasar bahwa semakin kecil ukuran partikel aplikasi bahan organik, maka semakin cepat laju dekomposisi bahan organik oleh mikroba tanah. Sehingga rekomendasi pemupukan dengan pupuk hijau sebaiknya dengan mencacah sisa tanaman menjadi lebih kecil sebelum diaplikasi ke tanaman. Selain itu, jenis bahan organic juga mempengaruhi populasi mikroba, bahan organic dengan komposisi kandungan lignoseluosa yang tinggi akan sulit diuraikan oleh bakteri lignoselulitik (Pangabean *et al*., 2016; Susilawati *et al*., 2013; Nugraha *et al*., 2011).

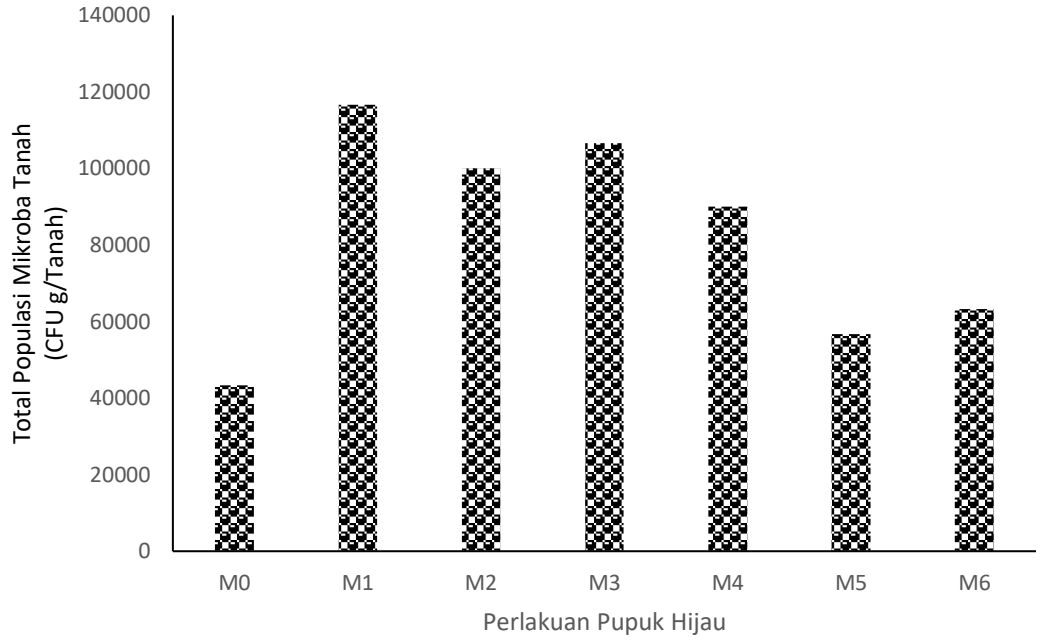
3.2. Total Fungi

Fungi atau jamur adalah organisme tanah yang tumbuh baik, karena plastisitasnya yang tinggi dan kapasitasnya untuk beradaptasi sebagai respon pada kondisi dengan factor pembatas (Sun *et al*., 2005). Fungi mampu memecah semua jenis bahan organik, menguraikan komponen tanah yang kemudian akan mengatur keseimbangan karbon dan nutrisi dalam tanah, karena fungi menghasilkan berbagai macam enzim ekstraseluler (Žifčáková *et al*., 2016; Margarettha, 2011). Fungi mengubah bahan organik menjadi biomassa, karbon dioksida, dan asam organik (Frac *et al*., 2018).

Berdasarkan total populasi mikroba, total fungi jauh lebih rendah dibanding total bakteri. Hal tersebut dapat dipengaruhi oleh kondisi tanah dan lingkungan di lahan rawa lebak dengan vegetasi Ubi Alabio (*D. alata*). Faktor pembatas dari populasi fungi berasal dari perubahan kemasaman tanah dan ketersedian hara. Kondisi tanah dengan pH sangat masam akan menghambat perkembangan hifa di dalam tanah. Perkembangan hifa fungi di pengaruhi oleh konsentrasi hydrogen dengan rentang rentang pH 4,5-5,5 (Asadu *et al.,* 2015).

© 2023 Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Universitas Lambung Mangkurat

Beberapa penelitian sebelumnya menyatakan bahwa fungi lebih sensitif terhadap perubahan pH dibandingkan dengan bakteri. Perubahan pH tanah kearah yang lebih masam akan menghabat kemampuan fungi untuk beregerenasi.



Keterangan

M0: Kontrol M1:Eceng Gondok (35 t h^{-1}) M2:Kayu Apu (35 t h^{-1})

M3:Kiambang(35 t h^{-1}) M4:Eceng Gondok+Kayu Apu (35 t h^{-1}) M5:Eceng Gondok+Kiambang (35 t h^{-1})

M6:Kayu Apu+Kiambang (35 t h^{-1})

Gambar 2. Total FungiTanah

Total fungi tanah ditemukan paling rendah pada lahan tanpa aplikasi pupuk hijau, dengan nilai nilai 4,3 x 10^4 CFU g^{-1} tanah, sedangkan paling tinggi ditemukan pada lahan dengan aplikasi pupuk hijau eceng gondok (*E. crassipes*) 35 t h^{-1} (Gambar 2). Hal ini dikarenakan pengaplikasian pupuk hijau menyediakan hara dan nutrisi yang diperlukan untuk pertumbuhan fungi. Eceng gondok, kayu apu dan kiambang mengandung selulosa, hemiselulosa dan lignin yang diperlukan oleh fungi sebagai salah satu sumber energi. Selulosa, hemiselulosa dan lignin merupakan komponen penyusun jaringan tanaman yang komposisinya pada setiap tanaman berbeda. Pada proses respirasi yang dilakukan oleh Fungi, diperlukan nutrisi yang berasal dari zat-zat di dalam tanah dan kayu seperti selulosa, hemiselulosa, lignin dan zat-zat isi sel lainnya. Selulosa, hemiselulosa dan lignin yang terdapat sebagai makromolekul yang terlalu besar dan tidak larut dalam air untuk diasimilasi langsung oleh fungi di dalam tanah (Yunus *et al*., 2017; Gilman, 1971).

Peningkatan total populasi fungi setelah pemberian bahan organic menandakan bahwa bahan organic menyediakan energi yang diperlukan fungi sehingga populasinya meningkat. Adanya penumpukan pupuk hijau juga menciptakan kondisi mikroklimat untuk pertumbuhan fungi, yaitu kelembapan yang meningkat. Fungi tumbuh optimal pada kondisi lembab dan tidak terpapar langsung sinar matahari. Semakin tebal bahan organic, maka akan semakin tinggi total fungi (Tangketasik *et al*., 2013). Hal tersebut digambarkan pada total fungi pada lahan dengan aplikasi eceng gondok adalah paling tinggi disbanding perlakuan lain. Eceng gondok memiliki ukuran tanaman yang paling besar diantara gulma lain yang diaplikasikan yaitu kayu apu dan kiambang. Hal tersebut menyebabkan penutupan permukaan tanah yang lebih baik sehingga memicu kelembapan tanah di bawahnya.

Jamur sering dianggap sebagai mikroba paling utama dalam dekomposisi sisa tanaman karena produksi enzim melimpah yang berperan dalam memecah lignoselulosa tanaman (Baldrian, 2017). Namun, komunitas

© 2023 Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Universitas Lambung Mangkurat

bakteri juga berkontribusi terhadap hasil dekomposisi (Glassman *et al*.,2018). Hasil penelitian Allbright *et al*., (2020) menyatakan bahwa jamur sangat penting degradasi pertama seresah/ sisa tanaman dan mendorong laju keseluruhan dekomposisi, sementara bakteri memainkan peran yang meningkat dari waktu ke waktu sebagai konsumen sekunder yang membentuk kuantitas dan kualitas karbon organic terlarut/ Dissolved Organic Carbon (DOC) yang tetap tersedia untuk diangkut ke dalam tanah.

Berdasarkan data total populasi yang ada dari bakteri dan fungi pada petak budidaya ubi Alabio yang diaplikasikan beberapa pupuk hijau di rawa lebak, menunjukkan bahwa indicator kesuburan tanah secara sifat biologi cukup baik. Pada semua petak perlakuan total polpulasi bakteri dan fungi terukur dengan adanya perbedaan jenis mampu meningkatkan total populasi. Pengaplikasian gulma air sebagi pupuk hijau dan teknik budidaya yang dilakukan oleh petani rawa lebak pada budidaya ubi Alabio dinilai sudah cukup baik, tetapi masih memerlukan input teknologi agar dapat meningkatkan produksi dari ubi Alabio.

4. SIMPULAN

Penambahan bahan organic dalam tanah berupa pupuk hijau berbahan gulma air dari eceng gondok, kayu apu, kiambang dan kombinasinya mampu meningkatkan kelimpahan bakteri serta fungi di dalam tanah. Aplikasi pupuk hijau berbahan eceng gondok 35 t h^{-1} ditemukan mampu mendorong kenaikan total bakteri dan fungi paling tinggi dibanding pupuk hijau lain.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Lambung Mangkurat yang telah mendanai kegiatan penelitian ini sesuai dengan Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran (DIPA) Universitas Lambung Mangkurat Nomor SP DIPA-023.17.2.677518/2022 tanggal 17 November 2021. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada kepada seluruh pihak yang berkontribusi dalam pelaksanaan penelitian ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

Alexander, M. (1977). Introduction to Soil microbiology. New York: Academic Press.

Anisa, R.A. (2010). Hubungan Morfologi Tanah Bekas Tambang Batubara dengan Beberapa Sifat Kimia, Fisik, dan Biologi Tanah Di Pt. Kaltim Prima Coal. Skripsi Institut Pertanian Bogor.

Asadu, C. L. A., Nwafor, I. A., and Chibuike, G. U. (2015). Contributions of Microorganisms to Soil Fertility in Adjacent Forest, Fallow and Cultivated Land Use Types in Nsukka, Nigeria. International Journal of Agriculture and Forestry 2015, 5(3): 199-204 DOI: 10.5923/j.ijaf.20150503.04

Baldrian, P. (2017). Forest microbiome: diversity, complexity and dynamics. FEMS Microbiol. Rev. 41, 109–130.

Ferrara R. M., N. Martinelli, G. Rana. (2020). CO2 and H2O fluxes due to green manuring under Mediterranean conditions. *Italian Journal of Agrometeorology* (2): 45-53. doi: 10.13128/ijam972

Frac, M., S. E., Hannula, Belka, M. dan Jedryka, M. (2018). Fungal Biodiversity and Their Role in Soil Health. Frontier in Microbiology, 9.

Gilman, J.C. (1971). A Manual of Soil Fungi. The Lowa State University Press. USA.

Glassman, S. I., Weihe, C., Li, J., Albright, M. B. N., Looby, C. I., Martiny, A. C. (2018). Decomposition responses to climate depend on microbial community composition. PNAS 115, 11994–11999doi: 10.1073/pnas.1811269115

Ingham, E.R. (2009). *Soil Biology Primer*, Chapter 4: Soil Fungus. Ankeny IA: Soil & Water Conservation Society. Pg. 22-23. soils.usda.gov/sqi/concepts/soil_biology

Margarettha. (2011). Eksplorasi dan identifikasi mikoriza indigen asal tanah bekas tambang batubara. Berita Biologi 10(5):641-647.

Nugraha, I.N.T., Sritami, C.M., Wirawan, I.G.P. (2011). Keberadaan Mikroorganisme Tanah pada Areal Rehabilitasi Takino Soil Protection Sheet dan Kemampuan Menahan Erosi Permukaan di Kaldera Gunung Batur. E-Jurnal Tropika. 6(4): 349-359.

© 2023 Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Universitas Lambung Mangkurat

Panggabean, N., Sabrina, T., dan Lubis, K. S. (2016). Populasi bakteri tanah pada piringan tanaman kelapa sawit akibat pemberian pupuk npk komplit. Jurnal Agroekoteknologi, 4(3): 2069-2076

Rao, N.S. and Subba, (1994). *Microorganisme Tanah dan Pertumbuhan*. Universitas Indonesia Press, Jakarta. 353p

Subowo, G. dan Purwani, J. (2013). Pemberdayaan Sumberdaya Hayati Tanah Pertanian Ramah Lingkungan, Litbang pert, 32(4):174-179.

Sun, J. M., Irzykowski, W.J., Edryczka, M., and Han, F. X. (2005). Analysis of the genetic structure of *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary populations from different regions and host plants by Random Amplified Polymorphic DNA markers. J. Integr. Plant Biol. 47, 385–395.doi: 10.1111/j.1744-7909.2005. 00077.x

Susilawati, Mustoyo, E., Budhisurya, R.C.W. Anggono, B.H. Simanjutak. analisis kesuburan tanah dengan indikator mikroorganisme tanah pada berbagai sistem penggunaan lahan di plateau dieng. Agric. 25(1): 64-72. doi:

Sutedjo, M,M., (1996). Mikrobiologi Tanah. Jakarta : Rineka Cipta.

Tangketasik, A.N.M., Wikarniti, N.N., Soniari, I.W., Narka. (2012). Kadar bahan organik tanah pada tanah sawah dan tegelan di bali serta hubungannya dengan tekstur tanah. Agrotrop,2(2):101-107.

Wang, L., X. Ye, H. Hu, J., Du, Y. Xi, Z., Shen, J. Lin, dan Chen, D. (2022). Soil bacterial communities triggered by organic matter inputs associates with a high-yielding pear production. SOIL, 8, 337-348.

Wididana, G.N. & Wibisono, A.H. (1996). Pertanian Akrab Lingkungan Kyunsei dengan Teknologi EM4 dalam Seminar Nasional Penerapan Teknologi Pertanian Organik. Tasikmalaya. 1-16.

Yunus, F., Lambui, O., Suswatika, I.N. (2017). Kelimpahan mikroorganisme tanah pada sistem perkebunan kakao (*Theobroma cacao* L.) semi intensif dan non intensif. Natural Science: Journal of Science and Technology. 6(3): 194-205.

Žif˙cáková, L., Vetrovský, T., Howe, A., and Baldrian, P. (2016). Microbial activity in forest soil reflects the changes in ecosystem properties between summer and winter. Environ. Microbiol. 18, 288–301.doi: 10.1111/1462-2920.13026

© 2023 Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Universitas Lambung Mangkurat