

## PERANAN KOMPOS PELEPAH KELAPA SAWIT DENGAN BIOAKTIVATOR MOL POME TERHADAP PENINGKATAN SIFAT BIOLOGI TANAH SUB OPTIMAL

*(The Role of Oil Palm Midrib Compost With Mol Pome Bioactivator Towards Enhancement of Suboptimal Soil Biological Properties)*

**Zainudin<sup>1</sup>, dan Roro Kesumaningwati<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Fakultas Pertanian Universitas WidyaGama Mahakam Samarinda

<sup>2</sup>Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman

Email : zainudin@uwgm.ac.id; Rorokesuma99@gmail.com

Article Submitted: 01-03-2020

Article Accepted: 28-09-2020

### ABSTRACT

Sub-optimal land is a lot of land that are spread in East Kalimantan. Sub-optimal land conditions that have low biological properties is one of the limiting factors in sub-optimal land use for agricultural cultivation. Available suboptimal lands include Ultisol soil types, Imperata grasslands, and ex-coal mining land. This sub-optimal land requires the identification of biological characteristics before determining how to manage it. The research objective is the identification of microfauna including the total population of microorganisms and the identification of bacteria and fungi. This research will be carried out for 1 (one) year. This research includes the following steps: Making a solution of POME microorganisms takes 14 days, making oil palm frond compost with POME mole bio activator takes about 1 (one) month, Incubation of sub optimal ex-soil applied to compost requires 2 weeks, and analysis of the total population of soil microorganisms and identification of bacteria and fungi. The results showed that: 1. The fungi population in sub-optimal land has increased with the addition of oil palm frond compost with POME bio activator, 2. There are six genera of fungi namely Trichoderma, Penicillium, Aspergillus, Clamidiospora, Mucor, and Aerobasidium, 3. The bacteria population in sub-optimal land has not increased with the addition of oil palm frond compost with a POME bio activator.

**Keywords:** *sub-optimal land, bio activator, oil palm frond compost*

### PENDAHULUAN

Lahan sub optimal merupakan lahan yang banyak tersebar di Kalimantan Timur. Perubahan yang terjadi tidak hanya berupa perubahan fisik tetapi juga perubahan secara kimia dan biologi. Perubahan secara biologi menyebabkan hilangnya biodiversitas tanah dibandingkan dengan ekosistem yang masih alami sehingga berpengaruh terhadap kesuburan biologi tanah.

Biodiversitas tanah merujuk pada semua organisme yang hidup di dalam tanah yang kemudian terbagi kedalam makro, meso maupun mikro fauna dan kelompok mikroorganisme yaitu bakteri, jamur, protozoa dan alga. Tanah memiliki keragaman biologi yang sangat tinggi dan organisme tanah merupakan faktor kunci yang akan dipengaruhi oleh tanah sebagai habitatnya. Organisme tanah pada suatu ekosistem memiliki peranan

penting dalam mempertahankan kemampuan tanah secara terus menerus dengan menjaga fungsi ekologi tanah melalui hubungan timbal balik dengan tanaman (Irawati, dkk., 2016).

Organisme tanah merupakan salah satu indikator kesuburan tanah karena semakin banyak organisme tanah maka tanah tersebut dalam kondisi baik. Organisme tanah mempunyai peranan tertentu dalam ekosistem, diantaranya adalah sebagai dekomposer dan dalam penyediaan unsur hara dalam tanah serta berperan dalam memperbaiki sifat fisik tanah. Organisme tanah dapat digunakan sebagai bioindikator kesuburan tanah karena memiliki respon positif terhadap pengolahan tanah, berperan dalam dekomposisi dan siklus hara, mengikat logam berat dan menekan organisme patogen (Lestari, N. A., 2019).

Penggunaan pupuk organik dengan menggunakan bioaktivator larutan mikroorganisme POME diharapkan dapat meningkatkan sifat biologi tanah, oleh karena itu penelitian ini sangat penting dilakukan untuk mengetahui populasi mikroorganisme dalam meningkatkan sifat biologi tanah sub optimal.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini rencananya dilakukan selama 1 (satu) tahun, mulai Bulan Maret 2019 hingga November 2019. Penelitian dilakukan di Fakultas Pertanian Universitas Widya Gama Mahakam, Samarinda. Laboratorium yang digunakan adalah Laboratorium hama penyakit tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman.

### Pembuatan larutan mikroorganisme POME

Bahan Pembuatan mol :Toples ukuran 25 liter, 5 liter POME, Gula merah 1 kg, Air kelapa 5 liter, Air cucian beras 5 liter.

Cara pembuatan mol :

Campurkan larutan POME, gula merah yang lebih dulu dicairkan, tambahkan 5 liter air

kelapa, 5 liter air cucian beras dan aduk hingga rata. Tutup rapat dengan selang terpasang pada botol air mineral bekas terisi air dan dilakukan fermentasi selama 14 hari

### Pembuatan kompos pelelah kelapa sawit

Kompos dibuat dengan cara memotong-motong pelelah kelapa sawit dengan ukuran 5-10 cm. Encerkan bioaktivator dengan melarutkan 500 ml biang larutan mol dalam 1 liter air. Campuran larutan tersebut disiram secara perlahan dan merata ke dalam potongan pelelah kelapa sawit hingga kandungan air di adonan mencapai 30 – 40 %, tandanya, bila campuran dikepal, air tidak keluar dan bila kepalan dibuka, adonan tidak buyar.

Adonan yang telah dicampur tersebut diletakkan di atas karung, atur tinggi tumpukan setinggi 20-30 cm dengan suhu tumpukan dipertahankan antara 40-50°C. Bila suhu tumpukan lebih dari 50°C dapat diturunkan dengan cara membolak-balik (suhu yang tinggi dapat mengakibatkan kompos menjadi rusak karena terjadi proses pembusukan). Setelah ± 1 bulan kompos telah selesai terfermentasi dan siap digunakan sebagai pupuk organik.

### Inkubasi tanah sub optimal (tanah bekas tambang batubara)

Penelitian ini dilakukan secara deskriptif dengan 4 perlakuan dan 5 ulangan. Adapun macam perlakuan dalam penelitian ini dapat diuraikan sebagai berikut:

f0 : Tanah tanpa kompos

f1 : Tanah 5 kg + 100 g kompos

f2 : Tanah 5 kg + 200 g kompos

f3 : Tanah 5 kg + 300 g kompos

Inkubasi tanah dilakukan dengan mencampurkan tanah yang telah dibersihkan dari kotoran dengan kompos sesuai dengan perlakuan. Inkubasikan tanah selama 1 bulan. Perawatan dilakukan dengan cara menyiram tanah dengan air agar kelembaban bahan selalu terjaga dan membersihkan bila terdapat kotoran-kotoran. Pengambilan data tanah setelah inkubasi dilakukan dengan

mengambil sampel tanah secara komposit pada setiap ulangan dengan perlakuan yang sama untuk keperluan analisis mikrobiologi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Mikroba berguna (*effective microorganism*) sebagai komponen habitat alam mempunyai peran dan fungsi penting dalam mendukung terlaksananya pertanian ramah lingkungan melalui berbagai proses, seperti dekomposisi bahan organik, mineralisasi senyawa organik, fiksasi hara, pelarut hara, nitrifikasi dan denitrifikasi. Mikroba diposisikan sebagai produsen hara, tanah dianggap sebagai media biosintesis, dan hasil kerja mikroba dianggap sebagai pensuplai utama kebutuhan hara bagi tanaman. Semakin tinggi populasi mikroba tanah semakin tinggi aktivitas biokimia dalam tanah dan semakin tinggi indeks

kualitas tanah. Populasi mikroba tanah yang tidak bersifat patogenik juga dianggap sebagai salah satu indikator teknologi pertanian ramah lingkungan (Saraswati, dkk., 2008).

### Hasil analisis populasi jamur

Berdasarkan tabel 1 diperoleh bahwa total populasi jamur mengalami peningkatan jika dibandingkan dengan kontrol (f0) pada semua perlakuan penggunaan kompos pelepas kelapa sawit dengan bioaktivator mol POME. Total populasi jamur tertinggi terdapat pada perlakuan f4 dengan nilai  $20,6 \times 10^4$  Cfug, hal ini membuktikan bahwa penambahan bahan organik berupa kompos pelepas kelapa sawit memacu aktivitas mikroorganisme yang ditandai oleh meningkatnya total populasi jamur pada tanah inkubasi.

Tabel 1. Total populasi jamur pada tanah inkubasi dengan kompos sampah pasar

No	Kode Sampel	Total populasi (Cfu/g)
1	f0	$5,5 \times 10^4$
2	f1	$13,6 \times 10^4$
3	f2	$11,1 \times 10^4$
4	f3	$20,6 \times 10^4$

Sumber : Hasil analisis di laboratorium Hama dan Penyakit Tumbuhan Unmul (2019)

Total populasi mikroorganisme dapat digunakan untuk menduga produktivitas lahan khususnya lahan pertanian, hal ini disebabkan oleh mikroorganisme tanah yang bersifat sebagai dekomposer. Tanah yang subur ditunjukkan dengan jumlah populasi mikroorganisme lebih dari 100 juta (Yusmar, M., dkk., 2019). Total populasi dan keragaman mikroba dari suatu ekosistem perlu diketahui dan dapat digunakan sebagai salah satu indikator kesuburan tanah, sehingga penurunan total dan keragaman

mikroba tanah dapat digunakan sebagai indikasi awal dari gangguan yang terjadi pada kualitas ekosistem dan dapat dimanfaatkan sebagai landasan untuk pengembangan teknologi pertanian (Pratiwi, E., 2018). Ditambahkan oleh Purwaningsih (2005) Tingginya jumlah mikroorganisme merupakan salah satu ciri tingginya tingkat kesuburan tanah, karena mikroba merupakan perombakan organik menghasilkan unsur hara sehingga dapat tersedia bagi tanaman.

Tabel 2. Populasi jamur pada tanah inkubasi dengan kompos sampah pasar

No	Kode Sampel	Populasi jamur (Cfu/g)	Identifikasi jamur
1	f0	$1,6 \times 10^4$	<i>Trichoderma</i>
		$1,5 \times 10^4$	<i>Aspergillus</i>
		$2,4 \times 10^4$	<i>Aerobasidium</i>
2	f1	$1,2 \times 10^4$	<i>Trichoderma</i>
		$1,8 \times 10^4$	<i>Penicillium</i>
		$1,4 \times 10^4$	<i>Aspergillus</i>
		$6 \times 10^4$	<i>Mucor</i>
		$3,2 \times 10^4$	<i>Aerobasidium</i>
3	f2	$1,6 \times 10^4$	<i>Trichoderma</i>
		$4,8 \times 10^4$	<i>Penicillium</i>
		$1,8 \times 10^4$	<i>Aspergillus</i>
		$2,9 \times 10^4$	<i>Aerobasidium</i>
4	f3	$9 \times 10^4$	<i>Trichoderma</i>
		$1,1 \times 10^4$	<i>Penicillium</i>
		$1,7 \times 10^4$	<i>Aspergillus</i>
		$3 \times 10^4$	<i>Cladosporium</i>
		$5,8 \times 10^4$	<i>Aerobasidium</i>

Sumber : Hasil analisis di laboratorium Hama dan Penyakit Tumbuhan Unmul (2019)

Berdasarkan tabel 2 diketahui bahwa terdapat 6 (enam) genus jamur yaitu *Trichoderma*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Mucor* dan *Aerobasidium*. Perlakuan f1, f2, dan f3 memiliki keragaman jenis jamur yang lebih bervariasi dibandingkan dengan f0 (kontrol) yang hanya memiliki 3 (tiga) genus jamur. Menurut Wulandari, dkk (2013), Perbedaan lokasi dan rizosfer menyebabkan perbedaan keanekaragaman spesies dan populasi cendawan. Tekstur tanah yang didominasi oleh fraksi lempung (clay) biasanya mengandung jumlah mikroorganismenya lebih sedikit dibandingkan kondisi tanah dengan tekstur berpasir.

Perlakuan f1, f2, dan f3 menunjukkan bahwa terdapat genus *Mucor* dan *Penicillium* yang tidak ada pada perlakuan kontrol, hal ini menunjukkan perlakuan pemberian kompos pelepas kelapa sawit sebagai sumber bahan organik dapat meningkatkan ketersediaan fosfor. Ditambahkan oleh (Siswanto, D., 2006), adanya genus *Penicillium* dan *Mucor*

menunjukkan bahwa tanah tersebut banyak mengandung fosfor karena kedua genus jamur tersebut berperan dalam degradasi fosfat.

*Penicillium* sp., *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. merupakan jenisjamur yang kebanyakan dapat tumbuh pada mediayang mengandung lignin. Bahkan jamur *Penicillium* sp. dapat menyebabkan peningkatan pertumbuhan tanaman karena kemampuan *Penicillium* untuk menyediakan unsurhara bagi tanaman. Ketersediaan hara tanah melalui mekanisme mendegradasi sisa-sisa bahan organik oleh jamur *Penicillium*. Genus jamur yang terdapat pada semua perlakuan adalah *Aspergillus*yang memiliki kemampuan cukup besardalam mendegradasi senyawa lignin. Jamur *Aspergillus* banyak dimanfaatkan untukdekomposisi lignin maupun sebagai mikroorganisme penyuburan tanah. *Aspergillus* menghasilkan enzim yang dapat digunakan untuk mengurai lignin menjadi senyawakarbon sederhana yang dimanfaatkan oleh mikrobatanah

sebagai sumber energi (Valencia, 2017). *Aspergillus* dan *Penicillium* berperan di dalam penyediaan unsur hara yaitu merupakan mikroba pelarut fosfat (P) dan kalium (K). Mikroba yang berkemampuan tinggi melarutkan P, umumnya juga berkemampuan tinggi dalam melarutkan K.

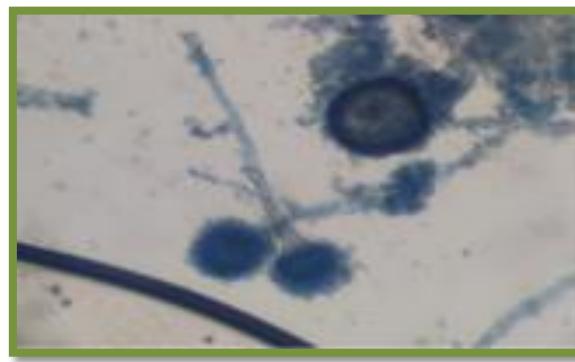
Jamur *Trichoderma* juga merupakan jamur yang terdapat pada semua perlakuan termasuk kontrol. Keberadaan jamur *Trichoderma* memiliki dampak positif bagi tanah karena *Trichoderma* bersifat mengurangi patogen tanah karena adanya senyawa yang bersifat toksin bagi patogen (Widyati, E. 2013). *Trichoderma* memiliki kemampuan untuk meningkatkan

pertumbuhan tanaman karena meningkatkan kelarutan unsur hara tanah yang memiliki peran penting dalam pertumbuhan tanaman (Kesumaningwati, dkk., 2014).

Jamur *Cladosporium* hanya ditemukan pada perlakuan f3, menurut Wulandari, dkk (2013), *Cladosporium* berperan terhadap hama patogen sekunder pada semuatanaman. Spesies ini telah diisolasi daritanah, udara, dan bijibijian. Ditambahkan oleh Miranti (2015), *Cladosporium* termasuk salah satu genus jamur yang dapat menghasilkan enzim selulase sehingga memiliki kemampuan mendekomposisi kayu.



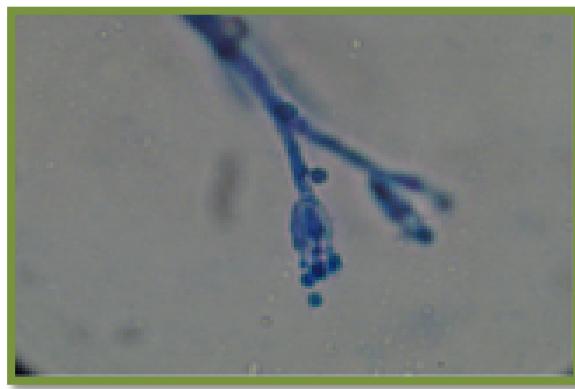
Gambar 1. Jamur *Trichoderma*



Gambar 2. Jamur *Aspergillus*



Gambar 3. Jamur *Aerobasidium*



Gambar 4. Jamur *Penicillium*

Gambar 5. Jamur *Mucor*

### Hasil Analisis Populasi Bakteri

Bakteri yang diisolasi dari tanah inkubasi dengan aplikasi kompos pelepas

kelapa sawit dengan bioaktivator mol POME adalah bakteri *Azotobacteraceae*, Basil gram-negatif dan Kokus gram-negatif.

Tabel 3. Populasi bakteri pada tanah inkubasi dengan kompos sampah pasar

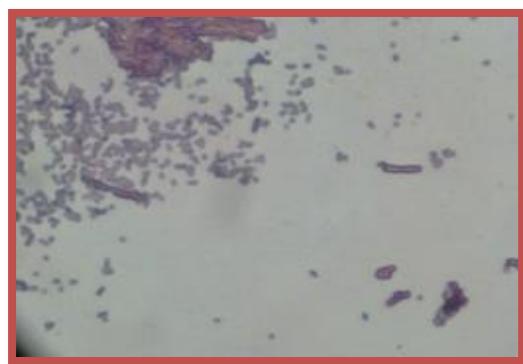
No	Kode Sampel	Cfu/g	Identifikasi Bakteri
1	f0	$1,9 \times 10^5$	Basil gram (-) <i>Azotobacteraceae</i> Kokus gram (-) <i>Azotobacteraceae</i>
2	f1	$1,7 \times 10^5$	Kokus gram (-) <i>Azotobacteraceae</i> Kokus gram (-) <i>Azotobacteraceae</i>
3	f2	$1,9 \times 10^5$	Kokus gram (-) <i>Azotobacteraceae</i> Kokus gram (-) <i>Azotobacteraceae</i>
4	f3	$1,7 \times 10^5$	Kokus gram (-) <i>Azotobacteraceae</i>

Sumber : Hasil analisis di laboratorium Hama dan Penyakit Tumbuhan Unmul 2019

Berdasarkan tabel 3 dapat dilihat bahwa penambahan kompos pelepas kelapa sawit tidak meningkatkan populasi *Azotobacteraceae*, bahkan pada perlakuan F1 dan F3 mengalami penurunan. Ditambahkan oleh Hindersah, R., (2019), penurunan populasi *Azotobacteraceae* pada tanah bisa terjadi karena adanya persaingan dengan mikroorganisme lain. Pendapat Danapriatna, N., (2016) mengatakan bahwa penurunan populasi *Azotobacteraceae* terjadi karena ketidaksesuaian dengan tempat hidupnya. *Azotobacteraceae*

mendapatkan energi lebih baik pada tanah dengan kadar oksigen rendah seperti pada lahan basah dan lahan tergenang.

Ditambahkan oleh Hindersah, R (2018), penambahan bahan organik tidak memberi pengaruh pada populasi Azotobacter pada tanah bekas tambang, karena tanah bekas tambang mengandung N rendah sehingga mengakibatkan C/N tinggi, hal ini menyebabkan aktivitas mikroba perlu waktu lebih lama untuk mendekomposisi bahan organik.



Gambar 6. Bakteri *Azotobacteraceae*

Keberadaan *Azotobacteraceae* ini sangat penting bagi kesuburan tanah karena dapat meningkatkan unsur hara tanah terutama nitrogen. Menurut Kesumaningwati (2018), bakteri *Azotobacteraceae* meningkatkan nitrogen tanah karena merupakan bakteri penambat nitrogen.

### KESIMPULAN

- Populasi jamur pada lahan sub optimal mengalami peningkatan dengan penambahan kompos pelepas kelapa sawit dengan bioaktivator POME
- Terdapat enam genus jamur yaitu Trichoderma, Penicillium, Aspergillus, Clamidiospora, Mucor dan Aerobasidium
- Populasi bakteri Azotobacteraceae pada lahan sub optimal tidak mengalami peningkatan dengan penambahan kompos pelepas kelapa sawit dengan bioaktivator POME

### UCAPAN TERIMA KASIH

Kepada Universitas Widya Gama Mahakam Samarinda yang telah memberikan dana penelitian melalui dana DIPA Unvirsitas Tahun 2019.

### DAFTAR PUSTAKA

Bartram, H., and A. Perkins 2003. The biodiversity benefits of organic

farming. Proceedings of the OECD Workshop on organic Agriculture, September 2002. Paris, OECD. p. 77-93

Cherni, A.E., D. Trabelsi., S. Chebil., F. Barhoumi., I. D. R. Llorente., and. Zribi. 2015. Effect Of Glyphosate On Enzymatic Activities, RhizobiaceaeAnd Total Bacterial Communities In An Agricultural Tunisian Soil. Water Air Soil Pollut 11270 : 145-226

Danapriatna, N. 2016. Penjaringan *Azotobacter* Sp Dan *Azospirillum* Sp Dari Ekosistem Lahan Sawah Sebagai Sumber Isolat Pupuk Hayati Penambat Nitrogen. Jurnal Agrotek Indonesia 1 (2) : 115 – 122 (2016) ISSN : 2477-8494

Departemen Pertambangan dan Energi Direktorat jenderal Pertambangan UMUM. 1996. Pedoman Reklamasi Lahan Bekas Tambang. Jakarta

Desai, S., G. P. Kumar., L. D. Amalraj., D. J. Bagyaraj., and R. Ashwin. 2016. Exploiting PGPR And Amf Biodiversity For Plant Health Management. Springer India. [Microbial Inoculants in Sustainable Agricultural Productivity](#) pp 145-160

- Gurikar C., Naik M.K., Sreenivasa M.Y. 2016. *Azotobacter: PGPR Activities with Special Reference to Effect of Pesticides and Biodegradation.* In: Singh D., Singh H., Prabha R. (eds) *Microbial Inoculants in Sustainable Agricultural Productivity.* Springer, New Delhi. [Microbial Inoculants in Sustainable Agricultural Productivity](#) pp 229-244
- Hanafiah, K. A. 2005. Dasar-dasar Ilmu Tanah. Raja Grafindo Persada. Jakarta
- Hardjowigeno, S. 2003. Ilmu tanah. Akademika Pressindo. Jakarta
- Hindersah, R., N. Rostini., A. Harsono., dan A. M. Kalay. 2019. Peran Eksopolisakarida *Azotobacter* dan Bahan Organik untuk Meningkatkan Nodulasi dan Biomassa Kedelaipada Dua Ord o Tanah. *J. Agron. Indonesia*, Agustus, 47(2):156-162
- Hindersah, R., Z. Handyman., F.N. Indriani., P. Suryatmana, and N. Nurlaeny. 2018. *Azotobacter* population, soil nitrogen and groundnut growth in mercury contaminated tailing inoculated with *Azotobacter*. *Journal Of Degraded And Mining Lands Management* Vol 5, No 3, 1269-1274 DOI:10.15243/jdmlm.2018.053.1 269
- Husnaeni, F., dan M. R. Setiawati. 2018. Pengaruh Pupuk Hayati Dan Anorganik Terhadap Populasi *Azotobacter*, Kandungan N, Dan Hasil Pakcoy Pada Sistem *Nutrient Film Technique*. *Jurnal Biodjati*, 3 (1) 2018
- Indriani, Y. H. 2003. Membuat Kompos Secara Kilat. Penebar Swadaya. Jakarta
- Irawati, A., R. Widystuti, A. Sutandi dan K. Idris. 2016. Biodiversitas dan Sifat Kimia Tanah pada Ekosistem Lada dan Ubi Kayu di Lampung Timur. *Jurnal Tanah dan Iklim* Vol. 40 No. 1 – 2016:51-59
- Irvan, B. Trisakti, M. Vincent, dan Y. Tandean. Pengolahan Lanjut Limbah Cair Kelapa Sawit Secara Aerobik Menggunakan *Effective Microorganism* Guna Mengurangi Nilai TSS. *Jurnal Teknik Kimia USU*. Volume 1 No 2 (2012). Hal 27-30
- Iskandar, Suwardi, dan Suryaningtyas. 2012. Reklamasi Lahan-Lahan Bekas Tambang. Beberapa Permasalahan Terkait Sifat-sifat Tanah dan Solusinya. *Pusat Studi Reklamasi Tambang. LPPM IPB*. Bogor.
- Isroi. 2009. [http://isroi.wordpress.com/2009/05/14/pemanfaatan jerami padi sebagai pupuk organik in situ untuk mengurangi penggunaan pupuk kimia dan subsidi pupuk.](http://isroi.wordpress.com/2009/05/14/pemanfaatan-jerami-padi-sebagai-pupuk-organik-in-situ-untuk-mengurangi-penggunaan-pupuk-kimia-dan-subsidi-pupuk-intan-nursiamsciencekarakteristik-jerami-padi-pengertian-jerami-padi-produksi-jerami-padi/) [intan\\_nursiamsciencekarakteristik jerami padi, pengertian jerami padi, produksi jerami padi](#)
- Kesumaningwati, R dan N. P. Palupi. 2014. Aplikasi Bokashi Tandan Kosong Kelapa Sawit dengan MOL Keong Mas pada Tanah Bekas Tambang Batubara. *Proceeding of International Seminar “Towards Sustainable Tropycal Ecosystem Management for Green Economyc Management”*. Hal 276-289. Samarinda 10-14 September
- Kesumaningwati, R dan N. P. Palupi. 2018. Peranan Kompos Sampah Pasar dengan Bioaktivator Mol Dan Trichoderma Terhadap Peningkatan Sifat Biologi Tanah Bekas Tambang Batubara. *Jurnal Agrifarm* vol 7 no 2

Kumari, E., A. Sen., VK.Srivastava., R. K. Singh., Y. Singh., B.RMaurya., P. Vijaya., and B. Sarma. 2018. Effect of different potassium solubilising bacteria(KSB) and *Trichoderma* on soil microbial status of baby corn (*Zea mays* L.). International Journal of Chemical Studies 6(3): 180-183

LeBlanc, N., L. Kinkel and H. C. Kistler. 2017. Plant diversityand plant identity influence Fusarium communities in soil, Mycologia, 109(1): 128-139

Lestari , N. A., dan A. I. Susanti. Kelimpahan Dan Keanekaragaman Organisme Tanah Bioindikator Kesuburan Lahan Pertanian DanPembuatan Media Penyuluhan Pertanian. Agriovet Vol 2 no 1; 1-16

Manurung, S.O. and M. Ismunadji. 1988. *Morfologi dan Fisiologi Padi*. Balitan Pangan Bogor.319 hal.

Machadopasin, T., V. Machadobenassi.,P. Ricardoheinen., A. R. De Limadamasio., Marianacereia., J. Atíliojorge, M. D. L. T. D. Moraespolizeli. 2017. Purification And Functional Properties Of A Novel Glucoamylase Activated By Manganese And Lead Produced By *Aspergillus Japonicus*. *International Journal Of Biological Macromolecules*. 102 : 779-788

Margaretha.2010. Pemanfaatan Tanah Bekas Tambang Batubara dengan Pupuk Hayati Mikoriza sebagai Media Tanam Jagung Manis. Jurnal Hidrolitan. Vol. 1:3:1-10

Mawazin, Adi Susilo. 2016. Pertumbuhan Tanaman Pulai (*Alstonia scholaris*) pada Lahan Bekas Tambang Batubara di Kalimantan Timur.Prosiding Seminar Nasional Masyarakat

Biodiversity Indonesia.Vol. 2 nomor 2, Desember 2016.ISSN : 2407-8050. DOI : 1013057/psnmbi/ m020220.

Miranti, A.K. , I. Rukmi. , A. Suprihadi. 2015. Keanekaragaman Kapang Aspergillus pada Serasah Daun Talok (*Muntingia calabura* L.) di Kawasan Desa Sukolilo Barat, Kecamatan Labang, Kabupaten Bangkalan, Madura. Seminar Nasional Konservasi dan Pemanfaatan Sumber Daya Alam

Muhibuddin, A., L. Addina., A. L. Abadi, and A. Ahmad. 2011. Biodiversity Of Soil Fungi On Integrated Pest Management Farming System. *AGRIVITA VOLUME 33 No. 2* : 111-118

Pratiwi, E., T. D. Satwika., dan F. Agus. 2018. Keanekaragaman Mikroba Tanah Gambut di Bawah Hutan dan di Bawah Perkebunan Sawit di Provinsi Jambi.Jurnal Tanah dan Iklim Vol. 42 No. 1, Juli: 69-78

Purwasasmita, M. 2009. Pemanfaatan Larutan MOL. <http://riefarm.blogspot.com/>.Tanggal aksess 2 Juli 2012.

Purwaningsih, Sri. 2005. Isolasi, Enumerasi, dan Karakterisasi Bakteri Rhizobium dari Tanah Kebun Biologi Wamena, Papua. Jurnal Biodiversitas.Vol.6(2)8284.

Rahardjo, P. N. Studi Banding Teknologi Pengolahan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit. Jurnal Teknologi Lingkungan Vol 10 No 1. Hal 9-18

Redaksi Agromedia. 2007. Cara Praktis Membuat Kompos. Agromedia Pustaka. Jakarta

Sahwan, F. S.Kualitas Produk Kompos Dan KarakteristikProses Pengomposan

- Sampah Kota Tanpa Pemilahan Awal. Jurnal Teknologi Lingkungan. Volume 11 No 1. Hal 79-85
- Santosa, E. 2008. Peranan Mikroorganisme Lokal (MOL) Dalam Budidaya Tanaman Padi Metode System of Rice Intensification (SRI) Workshop Nasional SRI. Direktorat Pengelolaan Lahan dan Air. Direktorat Jenderal Pengelolaan Lahan dan Air. Departemen Pertanian. 21 Oktober 2008. Jakarta.
- Saraswati, Rasti dan Sumarno. 2008. Pemanfaatan Mikroba Penyubur Tanah sebagai Komponen Teknologi Pertanian. Iptek Tanaman Pangan Vol. 3 No. 1
- Sinaga, A. E., Subiantoro., dan Fatahillah. 2015. Pengaruh Penggunaan Kompos Pelepas Kelapa Sawit dengan Berbagai Mikroorganisme Lokal (MoL) dan Cara Aplikasinya terhadap Sifat Fisik Tanah dan Produksi Tembakau (*Nicotianatabacum* L.). Jurnal AIP Volume 3 No. 1 Mei 2015: 11-20
- Siswanto, D. 2006. Komunitas Kapang Tanah Di Lahan Kritis Berkapur Das Brantas Pada Musim Kemarau. Bioscientiae Volume 3, Nomor 1, Januari 2006, Halaman 1-14
- Soemartono, S. dan B. Haryono. 1972. Bertjotjok Tanam Padi. Kanisius. Yogyakarta.
- Syib'li, M.A., A. Muhibuddin And S. Djauhari. 2013. Arbuscular Mycorrhiza Fungi As An Indicator Of Soil Fertility. Agrivita Volume 35 No. 1: 44-53
- Valencia, P. V., dan V.I. Meitiniarti. 2017. Isolasi dan karakterisasi jamur ligninolitik serta Perbandingan kemampuannya dalam biodelignifikasi. Scripta biologica, vol 4 no 3. September 2017 hal 171–175 <https://doi.org/10.20884/1.sb.2017.4.3.449>
- Widyati, E. 2013. Dinamika Komunitas Mikroba di Rizosfir dan Kontribusinya Terhadap Pertumbuhan Tanaman Hutan. Tekno Hutan Tanaman Vol. No. 6 2 Agustus 2013, 55 - 64
- Widuri, S.A., dan Yassir, I. 2012. Pertumbuhan Lahan (*Vitex Pinnata*) dengan Perlakuan Asam Humat dan Kompos di Lahan Pasca Tambang Batubara, PT. Sing Lurus Pratama, Kalimantan Timur. Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam
- Wulandari, N.L., M.W. Proborini., dan I. K. Sundra. 2013. Eksplorasi Spasial Cendawan Tanah Pada Sekitar Rhizosfer Tanaman Jambu Mete (*Anacardium Occidentale*L.) di Karangasem Dan Buleleng – Bali. Jurnal Simbiosis I (2): 85-101 Jurusan Biologi Fmipa Universitas Udayana September 2013
- Yusmar, M., Oksana, R. Saragih, dan Armadi. 2019. Keanekaragaman Mikroorganisme Tanah Pada Beberapa Kemiringan Lahan Perkebunan Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq.) Di Kabupaten Rokan Hulu. Prosiding Seminar Nasional Agroteknologi, Jurusan Agroteknologi Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung

