

**Peranan Kompos Sampah Pasar Dengan Bioaktivator Mol Dan *Trichoderma* Terhadap Peningkatan Sifat Biologi Tanah Bekas Tambang Batubara**

***The Role of Market Waste Compost with Mol and Trichoderma Bioactivator Against the Improvement of Biological Properties of Former Land of Coal Mines***

**Roro Kesumaningwati<sup>1</sup>, Nurul Puspita Palupi<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Tenaga Pendidik Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman Jl. Pasir Balengkong Kota Samarinda, Kalimantan Timur 75117

email : rorokesuma99@gmail.com, nurul.palupi@yahoo.co.id

Diterima : 22 Agustus 2018 Disetujui : 12 Oktober 2018

**ABSTRACT**

*The former coal mines experienced biological changes that caused biodiversity loss compared to natural ecosystems. Habitats decline dramatically when changes from natural ecosystems to open land occur. The frequency of land processing due to land reclamation activities has a major impact on soil organisms. Coal mining activities result in a decrease in the population of microorganisms and the activity of soil fauna, mainly due to changes in soil temperature, humidity, and the amount and quality of organic matter. This research was conducted for 1 (one) fiscal year. This research includes the making of microorganism solutions, Trichoderma enrichment, composting from market waste with bioactivator moles and trichoderma, incubating ex-coal mine land by utilizing compost, and analyzing the total population of soil microorganisms. The results showed that 1. There was an increase in the population of microorganisms in the soil that were applied to market waste compost, 2. Mushrooms found on ex-coal mine land that were applied with market waste compost with Trichoderma bioactivator, and banana weed MOL were: Aspergillus, Trichoderma, Fusarium, Mucor, Phytium, and Gliocladium, while the bacteria found were basil gram (-) Azotobacteraceae and cocci gram (-) Azotobacteraceae.*

*Key words: local microorganisms, fungi, bacteria, and biodiversity*

**PENDAHULUAN**

Biodiversitas suatu kawasan merupakan fungsi dari habitat tertentu dan struktur yang ada di dalamnya pada daerah terestial, biodiversitas tanah merupakan salah satu bentuk habitat tertentu yang sangat berperan dalam mempertahankan sekaligus meningkatkan fungsi tanah untuk menopang kehidupan di dalamnya. Biodiversitas fauna tanah adalah hewan-hewan yang hidup di atas maupun di bawah permukaan tanah. Berdasarkan ukuran tubuhnya, fauna tanah dapat dibedakan menjadi empat kelompok yaitu Mikrofauna dengan diameter tubuh 0,020-2 mm, Mesofauna dengan diameter tubuh 0,2-2 mm contoh nematoda, collembola dan acarina. Makrofauna dengan diameter tubuh 2-20 mm contoh cacing, semut, dan rayap Megafauna dengan diameter tubuh lebih besar dari 2 cm contoh bekicot (Nusroh, 2007). Peran aktif makrofauna tanah dalam menguraikan bahan organik tanah dapat mempertahankan dan mengembalikan produktivitas tanah dengan didukung faktor lingkungan disekitarnya.

Keberadaan dan aktivitas organisme tanah sangat bermanfaat dalam meningkatkan aerasi, infiltrasi air, agregasi tanah, serta

mendistribusikan bahan organik tanah sehingga diperlukan suatu upaya untuk meningkatkan keanekaragaman organisme tanah. Keberadaan fauna tanah sangat dipengaruhi oleh kondisi tanah, salah satunya adalah adanya bahan organik dalam tanah (Putra, 2012), Keberadaan fauna dapat dijadikan parameter dari kualitas tanah, fauna tanah yang digunakan sebagai bioindikator kesuburan tanah tentunya memiliki jumlah yang relatif melimpah (Ibrahim, 2014). Keanekaragaman biota dalam tanah dapat digunakan sebagai indikator biologis kualitas tanah. Setiap grup fauna tanah dapat dijadikan bioindikator karena keberadaan fauna tanah sangat bergantung dengan faktor biotik dan abiotik tanah.

Penggunaan pupuk organik dengan menggunakan bioaktivator larutan mikroorganisme dan *Trichoderma* berdasarkan penelitian peneliti sebelumnya dapat meningkatkan sifat kimia tanah, akan tetapi perbaikan kualitas lahan bekas tambang batubara tidak hanya meliputi peningkatan sifat kimia tanah saja, tetapi juga perbaikan sifat biologi tanah, oleh karena itu penelitian ini

sangat penting dilakukan untuk mengetahui populasi mikroorganisme dalam meningkatkan

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan selama 1 (satu) tahun, mulai Bulan Maret 2018 hingga November 2018. Penelitian dilakukan di Fakultas Pertanian Unmul, Samarinda. Laboratorium yang digunakan adalah Laboratorium Tanah dan Laboratorium Hama Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman. Bahan yang digunakan bonggol pisang, Gula merah, Air kelapa, Air cucian beras, induk *Trichoderma*, kentang, agar-agar, gula, aquades, 1 thiamphenicol. Penelitian ini menggunakan Rancangan acak lengkap dengan 7 perlakuan

sifat biologi tanah bekas tambang batubara.

dan 4 ulangan yaitu : b0 : tanah tanpa kompos, b1 : tanah 10 kg + 200 g kompos *trichoderma*, b2 : tanah 10 kg + 200 g kompos mol bonggol pisang, b3 : tanah 10 kg + 400 g kompos *trichoderma*, b4 : tanah 10 kg + 400 g kompos mol bonggol pisang, b5 : tanah 10 kg + 600 g kompos *trichoderma* dan b6 : tanah 10 kg + 600 g kompos mol bonggol pisang. Pelaksanaan meliputi : pembuatan larutan mikroorganisme bonggol, pengkayaan *Trichoderma*, pembuatan kompos asal limbah sampah pasar dengan bioaktivator mikroorganisme bonggol dan *Trichoderma*. Data pengamatan meliputi : analisis populasi jamur dan analisis populasi bakteri.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Analisis Populasi Jamur

Tabel 1. Populasi jamur pada tanah inkubasi dengan kompos sampah pasar

Kode Sampel	Cfu/g	Identifikasi Jamur
b0	$4,2 \times 10^4$	<i>Aspergillus</i> <i>Trichoderma</i>
b1	$1,2 \times 10^5$	<i>Aspergillus</i> <i>Trichoderma</i>
b2	$5,7 \times 10^4$	<i>Aspergillus</i> <i>Trichoderma</i> <i>Fusarium</i>
b3	$9,5 \times 10^4$	<i>Aspergillus</i> <i>Mucor</i>
b4	$7,8 \times 10^4$	<i>Aspergillus</i> <i>Trichoderma</i> <i>Phytium</i>
b5	$9,6 \times 10^4$	<i>Aspergillus</i> <i>Fusarium</i> <i>Gliocladium</i>
b6	$8,4 \times 10^4$	<i>Aspergillus</i> <i>Trichoderma</i> <i>Mucor</i> <i>Fusarium</i>

Tanah adalah sistem yang sangat kompleks dengan banyak komponen yang memainkan berbagai fungsi dan dapat disebabkan terutama oleh aktivitas organisme tanah. Mikroflora tanah memainkan peran penting terhadap kondisi tanah dan dalam merangsang pertumbuhan tanaman. Mikroorganisme bermanfaat dalam meningkatkan kesuburan tanah dan pertumbuhan tanaman karena terlibat dalam beberapa transformasi biokimia dan kegiatan mineralisasi di tanah. Jenis budidaya dan praktek pengelolaan tanaman memiliki pengaruh

yang lebih besar terhadap aktivitas mikroflora tanah. Penggunaan pupuk kimia secara terus menerus dalam jangka panjang dapat menyebabkan ketidakseimbangan dalam mikroflora tanah, akibatnya secara tidak langsung mempengaruhi sifat biologis tanah yang menyebabkan degradasi tanah. Kesuburan tanah tidak hanya bergantung pada tekstur tanah tapi juga pada kemampuan biologis yang ada di dalam tanah. Keragaman mikroorganisme mungkin telah berubah akibat penggunaan pestisida dan perubahan mikroorganisme ini

dapat mempengaruhi kesuburan tanah. Penggunaan pestisida dengan tujuan untuk melindungi tanaman mungkin mengubah sifat biologis tanah baik secara langsung atau tidak langsung. Berdasarkan tabel 1 diperoleh keragaman jamur pada tanah bekas tambang batubara yang diinkubasi menggunakan kompos sampah pasar dengan bioaktivator *Trichoderma* dan larutan MOL bonggol pisang.

Populasi jamur tertinggi terdapat pada perlakuan b1 dengan total populasi  $1,2 \times 10^5$  Cfu/g, terdiri dari jamur *Aspergillus* sp dan *Trichoderma* sp. Berdasarkan tabel 1 dapat dilihat bahwa penambahan bahan organik berupa kompos sampah pasar dapat meningkatkan populasi dan keragaman jamur. Jamur yang ditemukan pada tanah bekas tambang batubara yang diaplikasi dengan kompos sampah pasar dengan bioaktivator *Trichoderma*, dan MOL bonggol pisang adalah : *Aspergillus*, *Trichoderma*, *Fusarium*, *Mucor*, *Phytium*, dan *Gliocladium*. Beberapa genus jamur yang ditemukan seperti *Trichoderma*, *Aspergillus*, dan *Fusarium* memiliki kemampuan untuk mendegradasi pestisida dan mengubahnya menjadi senyawa tidak beracun yang lebih sederhana.

Berdasarkan tabel 1 bahwa jamur *Trichoderma* ditemukan pada perlakuan b0, b1, b2, b4, dan b6. Aplikasi inokulan mikroba atau biofertilizer memiliki peran positif dalam mempengaruhi populasi mikroba tanah menyediakan lebih banyak nutrisi tanah. Aplikasi *Trichoderma* menghemat sekitar 25% dari pupuk kimia yang dapat dianggap sebagai alternatif yang meningkatkan kesehatan tanah sehingga status kesuburan dan kualitas tanah meningkat. Menurut (Kumari, E., A. Sen., VK. Srivastava., R. K. Singh., Y. Singh., B.R Maurya., P. Vijaya., and B. Sarma. 2018) bahwa *Trichoderma* memiliki kemampuan untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman melalui mekanisme yang berbeda, seperti solubilisasi fosfat, kalium dan mineral seperti Fe, Mn dan Mg yang memiliki peran penting dalam pertumbuhan tanaman.

Berdasarkan tabel 1 bahwa jamur *Aspergillus* ditemukan pada semua perlakuan. *Aspergillus* adalah genus jamur yang menghasilkan enzim, asam organik dan produk penting komersial lainnya. Ada sekitar 200 spesies *Aspergillus* umumnya diisolasi dari tanah, material yang membusuk, udara dan dari banyak lingkungan lainnya dan karena produksi enzim ekstraseluler, *Aspergillus* banyak digunakan dalam proses bioteknologi. (Machadopasin, T., V. Machadobenassi., P. Ricardoheinen., A. R. De Limadamasio.,

Marianacereia., J. Atíliojorge, M. D. L. T. D. Moraespolizeli. 2017). Jamur *Mucor* ditemukan pada perlakuan B3 dan B6.

Tanah adalah habitat utama untuk jenis *Fusarium* dan *Aspergillus*. Di dalam tanah, praktik budidaya sangat mendorong atau mencegah distribusi jamur. Penambahan bahan organik pada budidaya pertanian melalui pengolahan minimum, atau aplikasi bahan organik meningkatkan populasi *Aspergillus* dan menurunkan populasi *Fusarium* dalam tanah. Berdasarkan tabel 1, jamur *Fusarium* ditemukan pada perlakuan b2, b5, dan b6. Komunitas *Fusarium* memainkan peran fungsional penting dalam tanah dan tanaman sebagai patogen, endofit, dan saprotrof. Kemampuan jamur *Fusarium* menggunakan lignoselulosa menunjukkan bahwa *Fusarium* dapat mempengaruhi dekomposisi dan siklus nutrisi dalam tanah. Namun, meski keragaman dan fungsional pentingnya jamur ini, faktor-faktor yang mempengaruhi struktur dan keragaman komunitas *Fusarium* di dalam tanah sebagian besar tidak diketahui. (LeBlanc, N., L. Kinkel and H. C. Kistler. 2017)

Menurut Bartram dan Perkins (2003), ketergantungan mikroorganisme tanah terhadap bahan organik disebabkan karena bahan organik merupakan sumber makanan bagi mikroorganisme. Mikroorganisme heterotropik seperti jamur yang menggunakan C-organik sebagai sumber energi memiliki ketergantungan yang tinggi pada kehadiran bahan organik di dalam tanah. Bahan organik dapat meningkatkan populasi mikroorganisme tanah dan aktivitasnya di tanah.

Menurut Muhibuddin, A., L. Addina., A. L. Abadi, and A. Ahmad. (2011), bahwa penambahan bahan organik yang terintegrasi dapat meningkatkan aktivitas mikroba tanah dan keragaman mikroba. Pupuk yang diberikan dapat meningkatkan 20-40% populasi mikroorganisme. Keanekaragaman jamur di tanah akan membuat ekosistem tanah lebih stabil karena ada siklus komplementer antara satu sama lain dalam bahwa itu dapat menciptakan kondisi stabil tanpa dominasi oleh mikroorganisme tertentu. Penurunan jumlah spesies jamur tertentu dalam ekosistem akan mempengaruhi keanekaragaman dalam ekosistem.

Bahan organik meningkatkan semuanya aspek dalam tanah (kimia, biologi, dan fisik), oleh karena itu ketersediaannya sangat penting. Input organik segar meningkatkan dinamika bahan organik dalam tanah. Melalui penambahan bahan organik, nutrisi bisa tersedia (karbon, fosfat dan nitrogen) untuk tumbuhan

dan organisme dalam ekosistem tanah. (Syib'li, M.A., A. Muhibuddin And S. Djauhari. 2013)

### Hasil Analisis Populasi Bakteri

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

Kode Sampel	Cfu/g	Identifikasi Jamur
b0	$2,5 \times 10^5$	Basil gram (-) <i>Azotobacteraceae</i> Kokus gram (-) <i>Azotobacteraceae</i>
b1	$1,9 \times 10^5$	Basil gram (-) <i>Azotobacteraceae</i> Kokus gram (-) <i>Azotobacteraceae</i>
b2	$2,7 \times 10^5$	Basil gram (-) <i>Azotobacteraceae</i> Kokus gram (-) <i>Azotobacteraceae</i>
b3	$2,9 \times 10^5$	Basil gram (-) <i>Azotobacteraceae</i> Kokus gram (-) <i>Azotobacteraceae</i>
b4	$2,8 \times 10^5$	Basil gram (-) <i>Azotobacteraceae</i> Kokus gram (-) <i>Azotobacteraceae</i>
b5	$2,7 \times 10^5$	Basil gram (-) <i>Azotobacteraceae</i> Kokus gram (-) <i>Azotobacteraceae</i>
b6	$2,8 \times 10^5$	Basil gram (-) <i>Azotobacteraceae</i> Kokus gram (-) <i>Azotobacteraceae</i>

Bakteri yang diisolasi dari tanah inkubasi dengan aplikasi kompos sampah pasar diperoleh bakteri, Basil gram-negatif dan Kokus gram-negatif. Bakteri yang teridentifikasi dari family *Azotobacteraceae*. Family *Azotobacteraceae* terdiri dari pengikat nitrogen bebas yang biasanya hidup di tanah, air, dan sedimen. *Azotobacter* membutuhkan pH netral hingga sedikit basa untuk pertumbuhan, dan kisaran pH berada di antara 5.5 dan 8.5 tetapi pH optimumnya adalah 7.0–7.5. Suhu optimum adalah 28–32 ° C dan maksimum suhu sekitar 38 ° C dan minimum adalah 22 ° C. (Gurikar C., Naik M.K., Sreenivasa M.Y. 2016) *Azotobacter* adalah bakteri gram negatif dan yaitu dapat memiliki bentuk yang berbeda dari bacil ke spiral. *Azotobacter* sangat bermanfaat bagi kesehatan tanah dimana *Azotobacter* dapat memfasilitasi mobilitas logam berat di dalam tanah dan dengan demikian dapat digunakan

sebagai mikroorganisme dalam kegiatan bioremediasi tanah dari logam berat.

Menurut Desai, S., G. P. Kumar., L. D. Amalraj., D. J. Bagyaraj., and R. Ashwin. 2016 bahwa *Azotobacteraceae* merupakan bakteri yang dapat memperbaiki kandungan nitrogen dalam tanah melalui mekanisme nonsimbiotik sehingga adanya bakteri ini sangat menguntungkan bagi kesuburan tanah. Strain dari genera seperti *Azotobacter*, telah diidentifikasi sebagai PGPR. Keragaman PGPR di rhizosfer sangat bervariasi menurut jenis tanaman, jenis tanah, dan nutrisi yang tersedia. PGPR telah dibagi menjadi dua kelompok: biocontrol PGPRs yang secara tidak langsung menguntungkan pertumbuhan dan PGPR yang secara langsung mempengaruhi pertumbuhan tanaman dan munculnya benih atau meningkatkan hasil panen.

Komunitas bakteri merupakan faktor penting yang mempengaruhi kualitas dan kesuburan

tanah. Komunitas bakteri memainkan peran dalam pertumbuhan tanaman melalui kontrol nutrisi, dan penguraian bahan organik. Bakteri chemo-litho autotrophic ammonia-oxidizing bacteria (AOB), memainkan peran penting dalam siklus alami nitrogen dengan perubahan anaerobik ammonia menjadi nitrit, dan bakteri ini bertanggung jawab dalam proses nitrifikasi. Bakteri tanah dikenal sebagai rhizobakteri pemicu pertumbuhan tanaman (PGPR) secara positif mempengaruhi tanaman dengan meningkatkan pertumbuhan dan kesehatan, meningkatkan perkembangan akar, atau meningkatkan toleransi tanaman terhadap berbagai tekanan lingkungan. (Cherni, A.E., D. Trabelsi.,

S. Chebil., F. Barhoumi., I. D. R. Llorente., and K. Zribi. 2015).

Azotobacter menjadi kelompok utama bakteri tanah yang memainkan peran menguntungkan dan diketahui dapat memproduksi bermacam vitamin, asam amino, hormon pertumbuhan tanaman, zat antijamur, hidrogen sianida, dan siderophores, oleh karena itu zat seperti asam indoleacetic, asam gibberelat, arginin, dll, yang diproduksi oleh Azotobacter memiliki pengaruh langsung pada pertumbuhan tunas dan panjang akar juga perkecambahan benih beberapa tanaman pertanian. (Gurikar C., Naik M.K., Sreenivasa M.Y. 2016)

### KESIMPULAN

1. Terdapat peningkatan populasi mikroorganisme pada tanah yang diaplikasi kompos sampah pasar dibandingkan dengan B0, dengan populasi mikroorganisme tertinggi terdapat pada perlakuan B1 yaitu  $1,2 \times 10^5$  Cfu/g.
2. Jamur yang ditemukan pada tanah bekas tambang batubara yang diaplikasi dengan kompos sampah pasar dengan bioaktivator Trichoderma, dan MOL bonggol pisang adalah : *Aspergillus*, *Trichoderma*, *Fusarium*, *Mucor*, *Phytium*, dan *Gliocladium*, sedangkan bakteri yang ditemukan adalah basil gram (-) *Azotobacteraceae* dan kokus gram (-) *Azotobacteraceae*.

### 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 K. Zribi. 2015. *Effect Of Glyphosate On Enzymatic Activities, Rhizobiaceae And Total Bacterial Communities In An Agricultural Tunisian Soil*. Water Air Soil Pollut 11270 : 145-226

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*. Spinger 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

Indriani, Y. H. 2003. *Membuat Kompos Secara Kilat*. Penebar Swadaya. Jakarta

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-intan-nursiamsciencekarakteristik-jerami-padi-pengertian-jerami-padi-produksi-jerami-padi>

- Kesumaningwati, R dan N. P. Palupi. *Aplikasi Bokashi Tandan Kosong Kelapa Sawit dengan MOL Keong Mas pada Tanah Bekas Tambang Batubara*. Proceeding of International Seminar “Towards Sustainable Tropic Ecosystem Management for Green Economy Management”. Hal 276-289. Samarinda 10-14 September 2014
- Kumari, E., A. Sen., VK. Srivastava., R. K. Singh., Y. Singh., B.R Maurya., 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 diversity and plant identity influence Fusarium communities in soil*, *Mycologia*, 109(1): 128-139
- Machadopasin, T., V. Machadobenassi., P. Ricardoheinen., A. R. De Limadamasio., Marianacereia., J. Atiliojorge, 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
- Manurung, S.O. and M. Ismunadji. 1988. *Morfologi dan Fisiologi Padi*. Balitan Pangan Bogor. 319 hal.
- 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.
- 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
- 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 Karakteristik Proses 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.
- 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
- 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.