KOMBINASI MIKROORGANISME LOKAL SEBAGAI BIOAKTIVATOR KOMPOS

Combination of Local Microorganism as Compose Bioactivators

Riama Rita Manullang, Rusmini dan Daryono
Politeknik Pertanian Negeri Samarinda
Jl. Samratulangi Samarinda 75131 Telepon 0541-260421. Fax 0541-260680

ABSTRACK *The role of MOL as a basic component of fertilizer, microorganisms not only beneficial to plants are also useful as decomposers agents of organic materials, agricultural waste, household waste and industry. This research is based on the amount of untreated fruit waste, the waste of banana hump which is left to accumulate without the processing becomes more useful, the golden snail which is always considered as a pest on crops and cattle rumen that just wasted and efforts to overcome the dependence on fertilizer and chemical pesticides can be done by increasing the role of microorganism. This study aims to produce bioactivators of compost and microorganisms found in moles. the ingredients used in the manufacture of MOL are banana sticks, fruit waste, golden snail, cow rumen, cow urine, coconut water, rice laundry water (lery), terrace, brown sugar for MOL I whereas For MOL II only differentiated by using sugar white. Preparation of bioactivators carried out in the Laboratory of Production Polytechnic of Agriculture State of Samarinda. Bioactivators are made by fermentation. Fermentation of MOL I and MOL II materials on the tenth day of the entire surface of the mole has been overgrown with white threads, and smells of tape. Fermentation of MOL I and MOL II materials on the tenth day of the entire surface of the mole has been overgrown with white threads, and smells of tape. While the results of microorganisms identification on bioactivator in combination of MOL I there are 4 types of bacteria, namely Clavibacter, Agrobacterium, Clostridium, Pseudomonas berfluorescens, while for MOL II there are 3 types of Pterudomonas fluorescens, Erwinia and Clavibacter*

Keywords: *Bioactivator; local microorganism; waste of fruit; banana hump*

ABSTRAK. Peran MOL sebagai dasar komponen pupuk, mikroorganisme tidak hanya bermanfaat bagi tanaman juga bermanfaat sebagai agen dekomposer bahan organik, limbah pertanian, limbah rumah tangga dan industri. Penelitian ini dilatar belakangi dengan banyaknya limbah buah-buahan yang tidak termanfaatkan, limbah bonggol pisang yang dibiarkan menumpuk tanpa dilakukan pengolahan menjadi lebih bermanfaat, keong mas yang selalu dianggap sebagai hama pada tanaman dan rumen sapi yang terbuang begitu saja dan upaya mengatasi ketergantungan terhadap pupuk dan pestisida kimia dapat dilakukan dengan meningkatkan peranan mikroorganisme. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan bioaktivator kompos dan mikroorganisme yang terdapat pada mol. bahan yang digunakan dalam pembuatan MOL adalah bonggol pisang, limbah buah-buahan , keong mas, rumen sapi, urin sapi, air kelapa , air cucian beras (leri), terasi, gula merah untuk MOL I sedangkan Untuk MOL II hanya dibedakan dengan menggunakan gula putih. Pembuatan bioaktivator dilaksanakan di Laboratoriuam Produksi Politeknik Pertanian Negeri Samarinda. Bioaktivator dibuat dengan cara difermentasikan. Fermentasi bahan-bahan MOL I dan MOL II pada hari ke sepuluh seluruh permukaan mol telah ditumbuhi oleh benang-benang berwarna putih, dan berbau aroma tape. Sedangkan hasil identifikasi mikroorganismen pada bioaktivator pada kombinasi MOL I terdapat 4 jenis

bakteri, yaitu *Clavibacter, Agrobacterium, Clostridium, Pseudomonas berfluorescens,* sedangkan untuk MOL II terdapat 3 jenis bahteri yaitu *Pseudomonas berfluorescens, Erwinia dan Clavibacter*

Kata Kunci : Bioaktivator; mikroorganisme lokal; limbah buah-buahan; bonggol pisang

Penulis untuk korespondensi, surel : ritajojo16@gmail.com

PENDAHULUAN

Alexander (1961**)** berpendapat secara umum bahan organik mengandung selulosa 15-60%, hemiselulosa 10-30% dan lignin 15-30% hal ini menyebabkan proses dekomposisi bahan organik memerlukan waktu yang lama. Dekomposisi bahan organik adalah perombakan bahan organik oleh mikroba dalam kondisi yang terkontrol. Hadi **(**2006**)** menyatakan proses dekomposisi dikenal dengan adanya inokulum (starter/aktivator) seperti mikroba. Mikroba merupakan faktor penting dalam proses dekomposisi karena mikroba akan merombak bahan organik menjadi pupuk organik. Mikroba perombak bahan organik merupakan aktivator biologis yang tumbuh alami atau sengaja diberikan untuk mempercepat proses dekomposisi dan meningkatkan mutu pupuk organik. Jumlah dan jenis mikroba menentukan keberhasilan proses dekomposisi.

Proses pengomposan dapat dipercepat dengan penambahan aktivator berupa mikroorganisme yang dapat mempercepat proses dekomposisi sampah organik. Aktivator ini dapat berasal dari mikroorganisme lokal (MOL). MOL merupakan cairan hasil fermentasi yang menggunakan sumber daya setempat yang mudah diperoleh. Salah satu sumber daya alam yang dapat dimanfaatkan dalam pembuatan MOL dari keong mas. MOL ini mengandung bakteri perombak bahan organik, zat perangsang pertumbuhan tanaman, agen pengendali hama penyakit, dan unsur hara yang dibutuhkan tanaman.

Menurut hasil penelitian Rusmini dan Nurlaila (2012), bioaktivator berbahan dasar rumen sapi kandungan unsur haranya masih tergolong rendah untuk dijadikan sebagai pupuk cair organik.

Hasil penelitian Manullang dan Rusmini (2015), bioaktivator dari bonggol pisang dan limbah buah-buahan mengandung bakteri *Enterobacter* sp dan *Bacillus* sp, sedangkan hasil penelitian Rusmini, dkk (2016), bioaktivator dari keong mas mengandung bakteri *Pseudomonas flourescens*.

Berdasarkan penelitian terdahulu maka dilakukan penelitian dengan mencampur bahan bonggol pisang, limbah buah, rumen sapi dan keong mas menbuat kombinasi mol sebagai bioaktivator kompos.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dari Januari 2017 sampai dengan Agustus 2017 di dua tempat yaitu di laboratorium Agronomi Politeknik Pertanian Negeri Samarinda (pembuatan bioaktivator), laboratorium produksi Politeknik Pertanian Negeri samarinda (pembuatan kompos), di laboratorium Tanah dan Air Universitas Lambung mangkurat Banjarmasin (analisa unsur hara) dan identifikasi mikroorganisme di Laboratorium klinik tanaman Universitas Lambung Mangkurat.

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: drum plastik dengan kapasitas 200 l air, timbangan, mesin penggiling, bak fermentasi dari kayu, alat pengaduk. Parang, telenan, dan alat tulis.

Sedangkan bahan yang digunakan adalah rumen sapi, bonggol pisang, limbah buah, keong mas, urine sapi, air cucian beras (leri), air kelapa, gula merah, gula putih, terasi , kirinyuh, dedak dan pupuk kandang kotoran ayam.

Prosedur Penelitian

Pembuatan bioaktivator berasal dari berbagai bahan dilaksanakan sebagai berikut :

1. Bioaktivator I : bahan yang perlu disiapkan diantaranya : 5 kg keong mas, 2 liter rumen sapi, 5 kg bonggol pisang, 5 kg limbah buah, 3 liter urine sapi, 2 liter air cucian beras, 1,5 liter air kelapa,dan terasi 125 g serta 2,5 kg gula merah
2. Bioaktivator II : bahan yang perlu disiapkan diantaranya : 5 kg keong mas, 2 liter rumen sapi, 5 kg bonggol pisang, 5 kg limbah buah, 3 liter urine sapi, 2 liter air cucian beras, 1,5 liter air kelapa, dan terasi 125 g serta 2,5 gula pasir
3. Cara pembuatannya : Rumen sapi diambil airnya dengan cara diperas isinya, kemudian keong mas , bonggol pisang dan limbah buah ditumbuk sampai halus (mesin penggiling), kemudian gula merah atau gula pasir sesuai perlakuan . Semua bahan yang telah halus dan bahan yang telah lainnya dimasukkan ke dalam drum plastik.
4. Mencampurkan semua bahan aduk hingga merata, tutup dan berikan selang plastik yang disambungkan dengan botol kemasan 1500 ml yang diisikan air biasa sebanyak 500 ml.
5. Diaduk satu kali sehari. Biarkan terfermentasi selama 20 -25 hari.
6. Adapun ciri MOL yang sudah jadi : ketika dibuka tidak ada gas, bau MOL seperti tape

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan penelitian yang sudah dilaksanakan yaitu pembuatan mol, identifikasi mikroorganisme, pada mol, dan pembuatan kompos dari kirinyuh. Hasil analisa kimia pada mol dan kompos kirinyuh belus selesai masih menunggu

Hasil

Pembuatan mol

Pelaksanaan pembuatan mol yang terbuat dari bonggol pisang, limbah buah-buahan, keong mas, rumen sapi, terasi, gula merah (mol I) dan gula putih (mol II) dicampur air cucian beras (leri), urin sapi dan air kelapa. Berdasarkan hasil pengamatan terhadap mol yang dilakukan pada hari ke 10 mol sudah tersebut sudah jadi / masak berdasarkan ciri-ciri sebagai berikut bila dicium mol sudah tidak tidak menimbulkan bau atau berbau aroma tape, terjadi perubahan warna dari warna coklat menjadi coklat tua dan Pada permukaan mol terdapat adanya benang-benang putih di atas permukaan mol.

Identifikasi mikroorganisme pada mol

Berdasarkan hasil identifikasi di laboratorium klinik tanaman Universitas lambung mangkurat terhadap mol ada 6 jenis bahteri yang berhasil di identifikasi. Jenis-jenis bakteri tersebut dapat dilihat pada tabel 1 berikut ini

Tabel 1. Hasil pengujian mikroorganisme dalam mol

No	Jenis Mikroorganisme	
	Mol I	Mol II
1	*Clavibacter*	*Pseudomonas berfluorescens*
2	*Agrobacterium*	*Pseudomonas berfluorescens*
3	Clastridium	Erwinia
4	Pseudomonas	Clavibacter

Sumber : Laboratorium klinik tanaman Jurusan Hama dan Penyakit. Universitas Lambung Mangkurat.

Bakteri merupakan organisme yang mempunyai penyebaran terluas di alam. Mol bonggol pisang mengandung bakteri *Lactobacillus sp, Pseudomonas sp, Azospirillium, Azotobacter, Bacillus, Aeromonas, Aspergillus,* mikroba pelarut phospat dan mikroba selulotik. Sedangkan salah satu fungsi dari mol dari limbah buah-buahan sebagai pengurai bahan organik atau pembuatan kompos.

Pembahasan

Lama proses fermentasi mol dari bonggol pisang, limbah buah-buahan, keong mas dan rumen sapi berlangsung selama 10 hari. Warna mol 1 yang tadinya berwarna coklat menjadi coklat tua dan mol 2 yang semula berwarna kuning menjadi coklat, , serta menghasilkan bau seperti bau tape dan terdapat benang-benang berwarna putih di setiap permukaan mol. Fermentasi dapat terjadi karena ada aktivitas mikroorganisme, penyebab

fermentasi pada substrat organik yang sesuai, proses ini dapat menyebabkan perubahan sifat bahan tersebut. Lama fermentasi dipengaruhi oleh faktor-faktor yang secara langsung maupun tidak langsung berpengaruh terhadap proses fermentasi. Waktu fermentasi MOL berbeda-beda antara satu jenis bahan MOL dengan yang lainnya. Waktu fermentasi ini berhubungan dengan ketersediaan makanan yang digunakan sebagai sumber energi dan metabolisme dari mikroorganisme. Waktu fermentasi MOL bonggol pisang yang paling optimal pada fermentasi hari ke-7 - 14, . Mikroorganisme pada MOL cenderung menurun setelah hari ke-14. Hal ini berhubungan dengan ketersediaan makanan dalam MOL. Proses fermentasi yang lama menyebabkan cadangan makanan akan berkurang karena dimanfaatkan oleh mikrobia di dalamnya (Purwasasmita, 2009).

Setelah kedua mol berhasil/ljadi dilakukan identifikasi terhadap mikroorganisme. Hasil identifikasi pada kedua mol tersebut terdapat lima jenis mikroorganisme yaitu : *Clavibacter, Agrobacterium, Clostridium, Pseudomonas berfluarescens dan Erwinia.* Pada mol I terdapat empat jenis bakteri yaitu : *Clavibacter, Agrobacterium, Clostridium, Pseudomonas berfluarescens,* sedangkan pada mol II terdapat 1 jenis bakteri yaitu : Erwinia, namun tidak ada ditemukan jamur/fungi. Sesuai dengan pendapat Johnsos, (1993) di dalam rumen ternak terdapat berbagai mikroorganisme yang terdiri dari protozoa, bakteri dan fungi Salah satu kelompok bakteri yang sangat penting di dalam rumen sapi adalah bakteri selulolitik. Proses biodegradasi bahan yang mengandung selulosa sangat ditentukan oleh kemampuan bakteri selulolitik untuk menghasilkan enzim selulase yang mempunyai aktivitas tinggi. Populasi bakteri pada usus besar dan feses ternak ruminansia termasuk golongan spesies bakteri yang juga terdapat di dalam rumen, yaitu termasuk dalam famili *Bacteriodes, Fusobacterium, Streptococcus, Eubacterium, Ruminococcus* dan *Lactobacillus., sedangkan pada keong emas terdapat Staphylococcus sp dan Aspergillus* (Yulin, 2013). Sedangkan hasil penelitian Rusmini, dkk (2016) terdapat bakteri *pseudomonas sp* pada mol keong mas.

Menurut beberapa literatur, dalam MOL bonggol pisang mengandung zat pengatur tumbuh Giberellin dan Sitokinin. Selain itu dalam mol bonggol pisang tersebut juga mengandung 9 mikroorganisme yang sangat berguna bagi tanaman yaitu : *Lactobacillus sp, Pseudomonas sp, Azospirillium, Azotobacter, Bacillus, Aeromonas, Aspergillus,* mikroba pelarut phospat dan mikroba selulotik (Balai Pengakajian Teknologi Pertanian, 2011), sedangkan limbah buah-buahan hasil penelitian Manullang dan Rusmini (2015) terdapat bakteri *Basillus* sp. Dan pada mol bonggol pisang terdapat bakteri *enterobacter sp.*

Kurnia *et.al* (2003) melakukan analisis sampel larutan MOL Berenuk dan larutan MOL Air Kelapa dan Sampah Dapur. Ditemukan bahwa larutan MOL berenuk mengandung bacillus sp, sacharomyces sp, azospirillium sp, dan azotobacter. MOL sampah dapur mengandung Pseudomonas, Aspegillus sp, dan Lactobacillus sp.

Adapun ciri-ciri dari kedua bakteri tersebut dapat dilihat pada keterangan berikut ini :

a. *Erwinia* sp memproduksi banyak enzim ekstra selluler seperti pectik yang mendegradasi pectin, cellulose yang mendegradasi cellulase, hemicellulases, arabanases, cyanoses dan protease. Sebagai bakteri mesofilik. Erwinia carotovora menghabiskan hidupnya pada temperatur berkisar 27–30°C. Suhu optimal untuk perkembangan bakteri 27°C. Pada kondisi suhu rendah dan kelembaban rendah bakteri terhambat pertumbuhannya. Sel bakteri berbentuk batang dengan ukuran (1,5 x 2,0) x (0,6 x 0,9) mikron,umumnya membentuk rangkaian sel-sel seperti rantai, tidak mempunyai kapsul, dan tidak berspora. Bakteri bergerak dengan menggunakan flagella yang terdapat di keliling bakteri.

Erwinia adalah bakteri bergram negatif, berbentuk batang yang hidup soliter atau berkelompok dalam pasangan atau rantai. Merupakan bakteri tanpa spora berflagella. Batkeri ini termasuk jenis fakultatif anaerob.

Erwinia memproduksi banyak enzim ekstraselluler seperti pectic yang mendegradasi pektin, cellulase yang mendegradasi cellulose, hemicellulases, arabanases, cyanoses, dan protease. Hidup pada temperatur yang berkisar antara 27 – 30°C.

b. Pseudomonas sp adalah bakteri gram negatif yang berbentuk batang halus atau lengkung, motil, berukuran sekitar 0.6 x 2 mm. Bakteri ini dapat ditemukan soliter, berpasangan dan kadang-kadang membentuk rantai pendek *Pseudomonas* merupakan bakteri motil karena mempunyai flagela monotrika (flagel tunggal pada kutub) dan memerlukan oksigen untuk motilitas. *Pseudomonas sp* adalah aerob obligat yang tumbuh dengan mudah pada banyak jenis media pembiakan, kadang-kadang berbau manis seperti anggur atau seperti bau *corn taco,* tumbuh dengan baik pada suhu 37 – 42 ºC. Pertumbuhannya pada suhu 42ºC membantu membedakannya dari spesies

c. *Agrobacterium*, ,, Obligat aerobic, Bentuk sel batang berukuran 0.5-0.9 µm x 1.2-3.0 µm, tidak membentuk spora, Bakteri gram negatif, mengandung enzyme nitrogenase., cepat tumbuh, Pada umumnya Granul tersusun poly-hydroxybutyrate., bergerak dengan satu flagel atau 2-6 flagel peritrik., membentuk bintil akar dengan tanaman legume, coloni berwarna putih, coloni melingkar, cembung, semi-translucent, dan mucilaginous.

d. Clostridium sp

Clostridium sp digolongkan ke dalam kelas bakteri heterotrofik yaitu protista bersifat miseluler termasuk dalam golongan milroorganisme redusan atau yang lazim disebut sebagai dekomposer. Marga Bacillus merupakan bakteri yang berbentuk batang dapat dijumpai di tanah, air termasuk air laut. Bacillus membentuk endospora, merupakan gram positif, bergerak dengan adanya flagel peritrikus dapat bersifat aerobik atau fakultatif anaerobik serta bersifat katalase positif. Marga bacillus merupakan salah satu dari enam bakteri penghasil ensdospora, endospora tersebut berbentuk bulat, oval, elips atau silinder yang terbentuk di dalam sel vegetatif. Endospora tersebut membedakan Clostridium dari tipe-tipe bakteri pembentuk eksospora. Sifat utama yang membedakan Clostridium dari bakteri pembentuk endospora lainnya adalah kemampuan clostridium untuk hidup aerob (walaupun beberapa bersifat fakultatif anaerob) dan mayoritas jenisnya memproduksi katalase (bersifat katalase positif).

Marga Clostridium mampu tumbuh pada temperatur 10 – 50 ºC, merupakan saprofit ringan yang tak berbahaya, mudah tumbuh dalam kerapatan tinggi dan mampu membentuk endospora yang tahan panas. Marga *Bacillus* mempunyai sifat fisiologis yang menaik karena tiap-tiap jenis mempunyai kemampuan yang berbeda-beda diantaranya mampu mendegradasi senyawa organik seperti protein, pati, selulosa, hidrokarbon dan agar, mampu menghasilkan antibiotik, berperan dalam nutrifikasi dan dentrifikasi, pengikat nitrogen, pengoksidasi selanium, pengoksidasi dan pereduksi mangan dan bersifat khemolitotrof, aerob atau fakultatif anaerob, alkalifilik, psikoprifilik atau thermofilik

e. Clavibacter

Anggota dari famili *Clavibacter* adalah bakteri berbentuk batang pendek/kokobasil dan merupakan gram negatif fakultatif anaerob. Mempermentasi gula menghasilkan asam laktat dan produk-produk lain. Mereduksi nitrat menjadi nitrit. Clavibacter umumnya melepas cytochrome canbon oxidase kecuali Plesiomonas shigelloides kebanyakan memiliki flagella yang digunakan sebagai alat gerak dan sebagian kecil jenis adalah non motile (tidak bergerak) mereka tidak mmbentuk spora. Banyak anggota dari famili ini habitat alamiahnya berada pada usus manusia atau hewan, namum dapat juga dijumpai pula dalam air, tanah atau sebagai parasitas pada hewan dan tumbuhan Salah satu dari yang terpenting digunakan sebagai model organik untuk studi genetics dan biochemistry. Kebanyakan dari anggota Clavibacter mempunyai Timbriae dan Pertichous type 1 yang berperan dalam pelekatan antara sel bahteri dan host.

f. Agrobacterium

Agrobacterium sp adalah bakteri patogen pada tanaman yang banyak digunakan untuk

memasukkan gen asing ke dalam sel tanaman untuk menghasilkan suatu tanaman transgenik. Secara alami, Agrobacterium dapat menginfeksi tanaman dikotiledon melalui bagian tanaman yang terluka sehingga menyebabkan tumor mahkota empedu (*crown gall tumor*).

Agrobacterium termasuk bakteri gram negatif, memiliki sebuah plasmid besar yang disebut plasmid-Ti yang berisi gen penyandi faktor virulensi penyebab infeksi bakteri ini pada tanaman. Pada umumnya Agrobacterium menyerang tanaman dikotile don serta naman monokotiledon seperti jagung, gandum, dan tebutelah digunakan untuk memasukkan sel asing ke dalam genom tanaman. Agrobacterium adalah bakteri patogen pada tanaman yang banyak digunakan untuk memasukkan gen asing ke dalam sel tanaman untuk menghasilkan suatu tanaman transgenik. Agrobacterium berbentuk batang, berukuran 0,6 – 1,0 µm sampai 1,5 – 3,0 µm, dalam bentuk tunggal atau berpasangan. *Agrobacterium* merupakan bakteri yang mudah bergerak (motile) dan memiliki 1-6 flagela peritrichous serta merupakan bakteri tak berspora. Suhu optimal pertumbuhan bakteri ini adalah 25-28°C. Kumpulan bakteri ini biasanya berbentuk cembung, bulat, lembut, dan tak berpigmen. *Agrobacterium* diisolasi dari tanaman yang terinfeksi Crown Gall (Gerardi M.H, 2003 ; Budiyanto. 2002)

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan dapat diambil kesimpulan bahwa penelitian menunjukkan pembuatan mol kombinasi membutuhkan waktu 10 hari dan mikroorganisme yang teridentifikasi Clavibacter, Agrobacterium, Clostridium, Pseudomonas berfluarescens, dan Erwinia

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi yang telah memberikan dana untuk penelitian produk terapan (PPT) Tahun 2017. Terima kasih juga disampaikan kepada Ketua Unit P2M Politeknik Pertanian Negeri Samarinda serta semua pihak yang telah membantu terlaksananya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Alexander. NSS. 1977. Introduksi to Soil Microbiology Jhon Wiley and Sons, I nc Publisher New York end London

Adegbite A.A and Adesiyan S.O,2005. Root Extracts of Plants to Control Root-Knot Nematode on Edible Soybean.Obafemi Awolowo University. Nigeria. World Journal of Agricultural Sciences 1 (1): 18-21, 2005. ISSN 1817-3047.

Buckle K A., Edwards R.A., Fleet G.H. & Wooton M.. 1986. *Ilmu Pangan*. Terjemahan: H.Purnomo & Adiono. Univ. Indonesia Press. Jakarta.

Budiyanto. 2002. Mikrobiologi Terapan. Universitas Muhammadiyah. Malang.

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian.2011. Peran dan Pemanfaatan Mikroorganisme (MOL) Mendukung Pertanian Organik. Buletin No. 5. 2011. Sulawesi Selatan.

Bengogo Ole, M.B. 2013. Penggunaan Mikroorganisme Bonggol Pisang (Musa faradisiaca) Sebagai Dekomposer Sampah Organik. Fakultas Teknobiologo. Universitas Atmajaya. Yogyakarta.

Core, E,L, 1955. Inggris Book, Illustrated. Plant Taxonomy. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, Inc. Nem York.

CRC Weed Management of Australian and Common wealth Department of the Environment and Heritage. 2003. Alert List For Environmental Weeds-Weed Management Guide *Chromolaena odorata*. Australia. ISBN 1-3

Dwidjoseputro. 2005. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Djambatan. Malang.

Damanik, J. 2009. Pengaruh Pupuk Hijau Krinyu (*Chromolaena odorata* L.) terhadap Pertumbuhan dan Produksi Jagung (*Zea mays* L.) Skripsi. Departemen Budidaya

Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara. Medan. www. repository. usu.ac.id. Diakses 29 April 2016.

Djuarnani, N., Kristian, Setiawan, B. S. 2005. Cara Cepat Membuat Kompos. Agromedia Pustaka. Jakarta.

Djuarnani, N., Kristian, B.S., Setiawan. 2009. Cara Tepat Membuat Kompos. Agromedia Pustak. Jakarta.

Duaja, MD, Mukhsin, Risnauli Sijabat. 2013. Analisis Pertumbuhan dan Hasil Dua Varietas Buncis (*Phaseolus vulgaris* l.) pada Perbedaan Jenis Pupuk Organik Cair . Jurnal Unja vol.2 No.1 Januari – Maret 2013. www.online. journal.unja.ac.id. Diakses tanggal 29 April 2016.

Darsono. 2011. Pembuatan Bioaktivator. www. Jogjatani.com. Diakses 24 September 2012.

Felicien A, Alain AG, Sebastien D, Fidele T, Boniface Y, Chantal M. 2012. Chemical Composition and Biological Activities of The Essential Oil Extracted From The Fresh Leaves Of*Chromolaena odorata*. (L. Robinson) Growing in Benin. International Science Congress Assosiation (ISCA).

Gerardi. M.H. 2003. The mickrobiology of anaerobic Digester. New Jersey. Jhon Wiley and Sons Inc. Hoboken.

Isnaini. 2006. Pertanian Organik. Kreasi Kencana. Yogyakarta

Indriani, Y.H. 2012. Membuat Kompos Secara Kilat. Penebar Swadaya, Jakarta.

Johnson. K.A dan Yokoyama MT. 1983. Mikrobiology Of The Rumen And Intestinc In Church (ed) The riminan Animal. Waveland Press. Inc. Englewood. Clipps.

Jawetz, , 1995, *Mikrobiologi Kedokteran*,, Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta

Kurnia, K.P dan I.NP. Aryantha. 2003. Studi Patogenitas Bakteri Entamopathogenik Lokal pada Larva Hyposidra Talaca Wlf dan Optmasi Medium Pertumbuhannya. Seminar Bulanan Bioteknologi. PPAU Bioteknologi ITB. 15 September 2004. Bandung.

Murbandono, L. 2007. Membuat Kompos. Penebar Swadaya. Jakarta.

Muntoya. 1994. Menuju Pertanian Alami dengan Teknologi *Effective Microorganisms.* Tumbuh :24 – 26, Jakarta.

Manullang, RM dan Rusmini. 2015. Empty recemus of oil palm as source of organic fertilizer With bio-activator on soybean plants. Global Journal of Agricultural Research Vol.3, No.2, pp.1-12, June 2015.

Nasution, U. 1986. Gulma dan Pengendaliannya di Perkebunan Karet Sumatera Utara dan Aceh. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan Tanjung Morawa (P4TM)

Nurahmi, E, T. Mahmud, dan Sylvia Rossiana S. 2011. Efektivitas Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Cabai Merah. Jurnal Floratek 6: 158 – 164. www. jurnal. unsyah.ac.id. Diakses tanggal 7 Mei 2016

Purwasamita, M. 2009. Mikroorganisme Lokal sebagai Pemicu Siklus Kehidupan dalam Bioreaktor Tanaman. Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia. 19- 20 Oktober 2009.

Purwanti, Y. 2014. Respon Tanaman Cabai terhadap Pemberian Beberapa Jenis Pupuk Kandang dan Infestasi Nematoda Puru Akar *Meloidogyne incognita*

Rao . NSS. 1994.. Mikroorganisma Tanah dan Pertumbuhan Tanaman. Susilo H Penterjemah. Universitas Indonesia. Press. Jakarta Terjemah dari Soil Mikroorganisme and Plant Growt.

Rusmini dan Nurlaila. 2012. Pemanfaatan Beberapa Limbah Organik dengan Bioaktivator Sebagai Pupuk Cair pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kenaf. Laporan Hasil Penelitian Hibah Bersaing. Politeknik Pertanian Negeri Samarinda

Rusmini, Manullang, RM dan Daryono. 2017. Development of Shrimp shells-Based

Compost and Plant based Pesticide Using Bio Activators From Golden and Their Effects on The Kenaf Plant growth and Pest Populatoin. Nusantara Bioscience. Isea Journal Of Biological Sciences. Nusantara Biosci/Vol 9/No 3/

Stoffella, Peter J dan Kahn, Brian A. 2001. Compost utilization in horticultural croppng system. CRC. Press LLC. Florida

Susanto, R. 2002. Pertanian Organik. Menuju Pertanian Alternatif dan Berkelanjutan. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.

Saraswati. RE, Sentosa E dan Yuniarti. 2006. Organisme Perombak Bahann Organik di dalam Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian

Suwahyono, 2011. Petunjuk Penggunaan Praktis Penggunaan Pupuk Organik Secara Efektif dan Efisien. Penebar Swadaya. Jakarta.

Syamsiah, M dan Badriman, A.B. 2012. Respon Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Caisim Terhadap Waktu Aplikasi MOL dari Keong Mas. Universitas Suryakancana Cianjur.

Yulin. A.S, Suhastyo. A.A, Iswandi. A, Dwi A.S. 2013. Studies Of Microbiologi ad Chemical Properties OF The Lokal Mikroorganims (MOL) Used In Rice Forming.