

FAKULTAS
PERTANIAN

**PENGARUH BENTUK PUPUK MIKROBA MULTIGUNA TERHADAP
pH DAN POPULASI MIKROBA DALAM BERBAGAI KEMASAN**

Oleh
MONA WIJAYA P



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

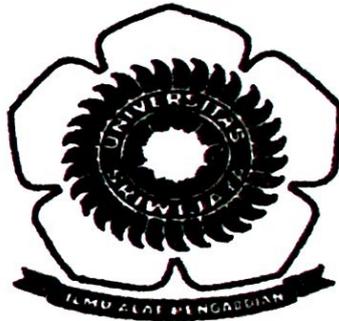
**INDRALAYA
2014**

807

R.26306/26067

**PENGARUH BENTUK PUPUK MIKROBA MULTIGUNA TERHADAP
pH DAN POPULASI MIKROBA DALAM BERBAGAI KEMASAN**

Oleh
MONA WIJAYA P



S
631.807
Mon
P
2014

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA
2014**

SUMMARY

MONA WIJAYA P. Effect of Microbial Fertilizer Forms Multipurpose against pH and Microbial Populations in Various Packaging (Supervised by **ABDUL MADJID** and **NUNI GOFAR**)

This research has purposes to learn more about the effect of conservation's time about change in the value of pH media and population of microbes in PMMg fertilizer in several packaging and biological fertilizer forms.

Microbial Multipurpose fertilizers derived from compost enrichment as a carrier to provide the bacteria that comes from *Azotobacter* isolates, *Azospirillum*, Endophytic bacteria and Phosphate Solubilizing Bacteria (PSB) enriched compost is made in two forms, namely the form of pellets and powder form. This research used Split-plot method experimental design with two primary plot extend and five secondary plot extend. Primary plot consists of two forms of fertilizer, which were pellets fertilizer and powder form and secondary plot consist of five plastic packaging forms, which were *High Density Polyethylene* (HDPE) , *Low Density Polyethylene* (LDPE), *Nylon* (N), *Polyethylene* (PE), and *Oriented Polypropylene* (OPP).

As a result of this research, the value of pH media and population of microbes in Microbial Multipurpose fertilizer still has a suitable with fertilizer quality standard which conserved among twelve weeks with different packaging and fertilizer forms.

RINGKASAN

MONA WIJAYA P. Pengaruh Bentuk Pupuk Mikroba Multiguna Terhadap pH dan Populasi Mikroba dalam Berbagai Kemasan. (Dibimbing oleh **ABDUL MADJID** dan **NUNI GOFAR**).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh waktu penyimpanan terhadap perubahan nilai pH media dan populasi mikroba dalam pupuk PMMg dalam berbagai kemasan dan bentuk pupuk hayati.

Pupuk Mikroba Multiguna (PMMg) berasal dari pengayaan kompos sebagai bahan pembawa yang diberi isolat-isolat bakteri yang terdiri dari isolat *Azotobacter*, *Azospirillum*, Bakteri Endofitik dan Bakteri Pelarut Fosfat. Pupuk ini dibuat dalam dua bentuk pupuk yaitu bentuk serbuk dan bentuk pelet. Penelitian ini menggunakan rancangan percobaan dengan metode Split-plot yang terdiri dari dua petak utama dan lima anak petakan. Plot utama terdiri dari dua bentuk pupuk yaitu serbuk dan pelet, dan anak petakan terdiri dari lima bahan kemasan yaitu *High Density Polyethylene* (HDPE), *Low Density Polyethylene* (LDPE), *Nylon* (N), *Polyethylene* (PE), and *Oriented Polypropylene* (OPP).

Hasil dari penelitian ini adalah nilai pH media dan populasi mikroba dalam pupuk mikroba multiguna (PMMg) masih sesuai dengan standar mutu pupuk yang dikeluarkan oleh Permentan yang disimpan selama 12 minggu masa penyimpanan dengan bentuk pupuk dan bahan kemasan plastik yang berbeda.

**PENGARUH BENTUK PUPUK MIKROBA MULTIGUNA TERHADAP
pH DAN POPULASI MIKROBA DALAM BERBAGAI KEMASAN**

Oleh

MONA WIJAYA P

SKRIPSI

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Pertanian**

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA
2014**

Skripsi

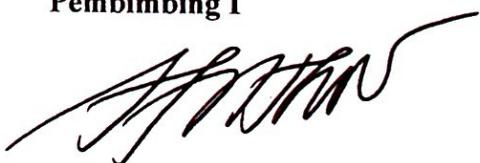
**PENGARUH BENTUK PUPUK MIKROBA MULTIGUNA TERHADAP
pH DAN POPULASI MIKROBA DALAM BERBAGAI KEMASAN**

Oleh
MONA WIJAYA P
05091007044

Telah diterima sebagai salah satu syarat
Untuk memperoleh gelar
Sarjana Pertanian

Indralaya, Januari 2014

Pembimbing I



Dr. Ir. A. Madjid, MS
NIP. 19611005 198703 1 023

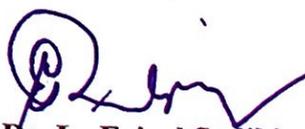
Fakultas Pertanian
Universitas Sriwijaya

Pembimbing II



Prof. Dr. Ir. Nuni Gofar, M.S
NIP. 196408004 198903 2 002

Dekan



Dr. Ir. Erizal Sodikin
NIP. 196002111985031002

Skripsi berjudul “Pengaruh Bentuk Pupuk Mikroba Multiguna Terhadap pH dan Populasi Mikroba daam Berbagai Kemasan” oleh Mona Wijaya P, telah dipertahankan di depan komisi penguji pada tanggal 18 Nopember 2013.

Komisi Penguji

- | | | |
|----------------------------------|------------|--|
| 1. Dr. Ir. A. Madjid, M.S. | Ketua | () |
| 2. Prof. Dr. Ir. Nuni Gofar, M.S | Sekretaris | () |
| 3. Ir. Karnadi Gozali | Anggota | () |
| 4. Ir. Edwin Wijaya | Anggota | () |
| 5. Ir. H. Alamsyah Pohan, M. S. | Anggota | () |

Menyetujui

Mengesahkan

Ketua Program Studi Agroekoteknologi

Ketua Komisi Peminatan Ilmu Tanah



Dr. Ir. Munandar, M.Agr

NIP. 1960120711985031005

Dr. Ir. A. Napoleon, M.P.

NIP. 196204211990031002

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa seluruh data dan informasi yang disajikan dalam skripsi ini, kecuali yang dicantumkan dengan jelas sumbernya, adalah hasil penelitian atau investigasi saya sendiri dan belum pernah atau tidak sedang diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan lain atau gelar yang sama di tempat lain. Saya juga menyatakan bahwa data yang disajikan dalam penelitian ini merupakan bagian dari data penelitian yang diketuai oleh Prof. Dr. Ir. Nuni Gofar, M.S. berjudul “Pengembangan Teknologi Pupuk Mikroba Multiguna untuk Meningkatkan Produktivitas Lahan Rawa Lebak” yang didanai oleh Insentif Riset SINas.

Indralaya, Januari 2014

Yang membuat pernyataan



Mona Wijaya P

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 8 September 1991 di Sumatera Utara, adalah anak kedua dari pasangan L. Purba dan R. Manalu.

Pendidikan Sekolah Dasar diselesaikan penulis pada tahun 2003 di SD Negeri 173389 Dolok Saribu, Sekolah Menengah Pertama diselesaikan pada tahun 2006 di SMP Negeri 1 Pagaran dan pada tahun 2009 penulis menyelesaikan Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 1 Pagaran. Sejak September 2009, penulis terdaftar menjadi mahasiswa di Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya melalui Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN). Pada semester 5 penulis terdaftar sebagai mahasiswa minat Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.

Selama menjadi mahasiswa, penulis dipercaya menjadi asisten dari mata kuliah Kimia Pertanian, Dasar-Dasar Ilmu Tanah, Kesuburan Tanah, Organisme Tanah serta Pupuk dan Pemupukan dimulai dari semester III.

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan ridhonya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul **“Pengaruh Bentuk Pupuk Mikroba Multiguna Terhadap pH dan Populasi Mikroba dalam Berbagai Kemasan”**. Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian Prof. Dr. Ir. Nuni Gofar, M.S. yang berjudul **“Pengembangan Teknologi Pupuk Mikroba Multiguna untuk Meningkatkan Produktivitas Lahan Rawa Lebak”**. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebanyak-banyaknya kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini, terkhusus kepada

1. Dr. Ir. A. Madjid, M.S. sebagai dosen pembimbing I yang telah banyak memberikan saran dan masukan, serta bimbingannya selama penulisan skripsi ini.
2. Prof. Dr. Ir. Nuni Gofar, M.S. selaku dosen pembimbing II yang telah bersedia memberikan bimbingan, arahan serta petunjuk kepada penulis.
3. Ir. Karnadi Gozali, Ir. Edwin Wijaya dan Ir. H. Alamsyah Pohan, M.S. sebagai dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran bagi kesempurnaan skripsi ini.
4. Program Beasiswa Skripsi IKAPERTA Universitas Sriwijaya yang telah memberikan dana sehingga dapat menyelesaikan laporan penelitian ini.

5. Orang Tua ku tersayang yang telah banyak memberikan dorongan dalam bentuk moral, materi, serta doanya yang menyertai penulis selama proses belajar ini.
6. M.Sepdianto untuk dorongan semangat bagi penulis, doa, pengorbanan dan perhatiannya.
7. Rekan penelitian (Rahayu, Yuriah, dan Winda) atas kerjasamanya di laboratorium.
8. Teman – teman agroekoteknologi dan terutama peminatan tanah atas bantuan semuanya dari awal penelitian sampai terbentuknya skripsi ini.

Tulisan ini masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun. Penulis berharap mudah-mudahan skripsi ini bermanfaat bagi kita semua.

Indralaya, Januari 2014

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang...	1
B. Tujuan	3
C. Hipotesis.	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Pupuk Mikroba Multiguna (PMMg)	5
B. Kemasan	8
III. PELAKSANAAN PENELITIAN.....	16
A. Tempat dan Waktu	16
B. Alat dan Bahan	16
C. Metode Penelitian.....	17
D. Cara Kerja	17
E. Pengamatan	23

F. Analisis Data	23
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	24
A. Nilai pH Media.....	24
B. Populasi Bakteri.....	26
1. Azotobacter	26
2. Azospirilum.....	29
3. Bakteri Endofitik	31
4. Bakteri Pelarut Fosfat.....	33
5. Jumlah Mikoriza.....	35
V. KESIMPULAN DAN SARAN	37
A. Kesimpulan.....	37
B. Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN	41

DAFTAR TABEL

1. Kode Plastik dan Contoh Penggunaannya.	11
2. Data nilai pH media	24

DAFTAR GAMBAR

1. Pengaruh masa simpan terhadap populasi Azotobacter pada berbagai kemasan pupuk PMMg bentuk serbuk	26
2. Pengaruh masa simpan terhadap populasi Azotobacter pada berbagai kemasan pupuk PMMg bentuk pelet.....	28
3. Pengaruh masa simpan terhadap populasi Azospirilum pada berbagai kemasan pupuk PMMg bentuk serbuk.....	29
4. Pengaruh masa simpan terhadap populasi Azospirilum pada berbagai kemasan pupuk PMMg bentuk pelet.....	30
5. Pengaruh masa simpan terhadap populasi bakteri Endofitik pada berbagai kemasan pupuk PMMg bentuk serbuk.....	31
6. Pengaruh masa simpan terhadap populasi bakteri Endofitik pada berbagai kemasan pupuk PMMg bentuk pelet.....	32
7. Pengaruh masa simpan terhadap populasi bakteri Pelarut Fosfat pada berbagai kemasan pupuk PMMg bentuk serbuk.....	33
8. Pengaruh masa simpan terhadap populasi bakteri pelarut Fosfat pada berbagai kemasan pupuk PMMg bentuk pelet.....	34
9. Pengaruh masa simpan terhadap jumlah Mikoriza pada berbagai kemasan pupuk PMMg bentuk serbuk.....	35
10. Pengaruh masa simpan terhadap jumlah Mikoriza pada berbagai kemasan pupuk PMMg bentuk pelet.....	36

DAFTAR LAMPIRAN

1. Data Standar Mutu Pupuk Berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian 2011.....41
2. Gambar Proses penelitian, bentuk dan Jenis Bakteri yang diamati.....42

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Mikroba yang dimanfaatkan untuk meningkatkan kesuburan tanah biasa disebut dengan Pupuk Mikroba (Saraswati *et al.* 2004). Beberapa produk pupuk mikroba telah dihasilkan, antara lain Pupuk Mikroba Multiguna (PMMg) (*biological nitrogen-phosphorus fertilizer*) yang merupakan perbaikan mutu inokulan rhizobium yang telah ada di pasaran (Balitbangtan, 1997), kemudian diformulasikan nodulin (*biological nitrogenphosphorus-potassiumfertilizer*) yang merupakan pengembangan pupuk mikroba multiguna yang berfungsi memacu pembentukan bintil akar dan pertumbuhan tanaman, memperlebat dan memperkuat perakaran tanaman, memacu aktivitas mikroba rizosfer dalam meningkatkan ketersediaan hara N, P, dan K, serta meningkatkan efisiensi pemupukan (Balitbangtan, 2007). Pupuk emas merupakan pupuk mikroba yang mampu meningkatkan efisiensi pemupukan N dan P untuk tanaman kedelai melalui peningkatan efektivitas fiksasi Nitrogen simbiosis dan kemampuan melarutkan P (Saraswati 1999, Simanungkalit dan Saraswati 1999), pupuk organik hayati yang diproduksi oleh Laboratorium Biologi Tanah Universitas Sriwijaya mampu meningkatkan pH tanah baik pada tanah yang ditanam dengan tanaman kacang panjang, sawi, selada, maupun cabai merah, serta meningkatkan hasil tanaman-tanaman tersebut (Gofar *et al.* 2009).

Sebagai produk yang mengandung makhluk hidup, Pupuk Mikroba Multiguna perlu dijamin kualitasnya agar dapat berperan sesuai dengan fungsinya. Oleh karena itu, untuk menjamin kemampuan mikroba yang terkandung dalam

pupuk mikroba multiguna harus diketahui umursimpannya. Hine (1997) dalam Panji (2011), menyatakan bahwa istilah umur simpan mengandung pengertian tentang waktu antara saat produk mulai dikemas sampai dengan mutu produk masih memenuhi syarat untuk diaplikasi. Ellis (1994) dalam Cristhaman(2007), mengemukakan bahwa pengetahuan akan umur simpan pada produk pupuk sangatlah penting, termasuk pula pada penanganan bahan penyusun dan bentuk produk tersebut. Hal ini berarti populasi mikroba yang terkandung di dalam pupuk harus dijamin masih mampu tumbuh dan berperan sebagaimana fungsinya jika diaplikasikan pada tanah dan tanaman.

Penelitian eksplorasi mikroba asal tanah lebak mampu memacu pertumbuhan tanaman padi dan jagung dan akan diproduksi menjadi pupuk mikroba multiguna. Pupuk ini sebelum dilepas di lapangan perlu dilakukan pengujian umur simpan (Gofar *et al.*, 2012).

Penelitian ini memproduksi 2 bentuk Pupuk Mikroba Multiguna, yaitu bentuk serbuk dan bentuk pelet. Bentuk pupuk mikroba multiguna serbuk banyak dihasilkan dalam skala rumah tangga oleh kelompok – kelompok pembuat kompos atau pengumpul kotoran hewan dari peternakan. Teknologi yang digunakan masih sederhana dan biaya atau modal pembuatannya terjangkau. Pupuk organik serbuk ada 2 macam yaitu serbuk kasar dan halus. Pupuk Mikroba Multiguna bentuk pelet hampir sama dengan butiran. Bentuknya mirip pelet ikan atau pakan burung, tetapi ukurannya lebih besar 2 – 3 kali lipat. Pupuk Mikroba Multiguna bentuk pelet merupakan pupuk organik konsentrat dalam kondisi kering dengan air 10 – 20 %. Jika dibanding dengan bentuk butiran, ukuran pupuk bentuk pelet lebih besar sekitar

3 – 4 kali lipat. Untuk tanaman tertentu, bentuk pupuk ini lebih efisien penggunaannya dibandingkan dengan pupuk bentuk serbuk konvensional karena dosis pemakaian lebih rendah.

Pupuk Mikroba Multiguna yang mengandung *Azospirillum* dan *Azotobacter* sebagai penambat N₂, Bakteri Endofitik pemacu tumbuh, Bakteri Pelarut Fosfat (BPF), dan spora mikoriza, dikemas dalam berbagai bahan pengemas dengan kompos sebagai bahan pembawanya. Bahan pengemas yang akan dicobakan adalah bahan kemasan plastik yang terdiri dari PE (*Polyethylene*), PET, PETE (*Polyethylene terephthalate*), HDPE (*High Density Polyethylene*), LDPE (*Low Density Polyethylene*), OPP (*Oriented Polypropylene*) merupakan bahan pengemas yang sering digunakan untuk menyimpan berbagai produk seperti makanan dan pupuk.

Kemasan plastik yang digunakan diharapkan akan memberikan pengaruh untuk perkembangan pertumbuhan mikroba didalam plastik yang disimpan dalam kurun waktu tertentu. Perkembangan Populasi Mikroba sangat ditentukan oleh kondisi lingkungan. Kondisi pH dan temperatur harus tetap stabil untuk menjaga pertumbuhan mikroba. Kemasan yang digunakan akan menentukan kondisi lingkungan dalam pertumbuhan mikroba, sehingga diharapkan dapat digunakan sebagai kemasan yang memiliki kadaluarsa yang lebih panjang.

B. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh waktu penyimpanan terhadap perubahan nilai pH media dan populasi mikroba dalam pupuk PMMg dalam berbagai kemasan dan bentuk pupuk hayati.

C. Hipotesis

Hipotesis yang diajukan sebagai berikut:

- a) Diduga perbedaan kemasan mempengaruhi perubahan nilai pH dan populasi mikroba dalam PMMg sehingga tidak memenuhi standar mutu pupuk hayati,
- b) Diduga perbedaan bentuk pupuk hayati mempengaruhi perubahan nilai pH dan populasi mikroba dalam PMMg sehingga tidak memenuhi standar mutu pupuk hayati.

DAFTAR PUSTAKA

- Allen, O.N. & E.A. Allen. 1981. *The Leguminosae. A source book o characteristic, uses and nodulation*. Wisconsin: The University of Wisconsin Press.
- Arpah. 2001. *Penentuan Kedaluwarsa Produk Pangan*. Program Studi Ilmu Pangan, Institut Pertanian Bogor.
- Aquilanti, L., F. Favilli. dan F. Clementi. 2004. *Comparison of Different Strategies for Isolation and Preliminary Identification of Azotobacter from Soil Samples*. *Soil Biology & Biochemistry*. 36: 1475-1483.
- Balitbangtan. 1997. *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian [<http://balittanah.litbang.deptan.go.id>] diakses tanggal 25 Nopember 2013.
- Balitbangtan. 2007. *Efisiensi Pemupukan*. Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian [<http://balittanah.litbang.deptan.go.id>] diakses tanggal 25 Desember 2012.
- Cristamam, H 2007. *Pendugaan Umur Simpan Produk Kopi Instan Formula Merk-Z dengan Metode Arrhenius* [sikripsi}. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Deshmukh, Snehal, P. T. Gotmare, M.M. Damke dan V.S. Gonge. 2007. *Influence of integrated nutrient management on vegetative growth parameters of marigold (Tagetes erecta L.)* Vol 02: 123-145.
- Eckert, B.O.B., Weber, G. Kirchof, A. Halbritter, M. Stoffels, and A. Hartman.2001. *Azospirillum doibereineriae sp. Nov., A nitrogen-fixing bacterium associated with the C(4)-grass Mischantus*. *Inter. J. Systematic and Evolutionary Microbiology*.51:17-26
- Fitria M. 2007. *Pendugaan umur simpan produk biskuit dengan metode akselerasi berdasarkan pendekatan kadar air kritis* [skripsi]. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Gofar N, H. Marsi dan Sabaruddin. 2009. *Teknologi Produksi Mikroba Dekomposer dan Pupuk Hayati Unggul*. Laporan Akhir. Kerjasama Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya dengan PT Pupuk Sriwidjaja. Palembang.
- Gofar N, H Widjajanti dan NLPS Ratmini. 2012. *Pengembangan teknologi pupuk mikroba multiguna untuk meningkatkan produktivitas Lahan Rawa Lebak*. Laporan Akhir. Insentif Riset SINAS.

- Hasegawa, S., A. Meguro, M. Shimizu, T. Nishimura, and H. Kunoh. 2006. *Endophytic actinomycetes and their interaction with host plant. Actinomycetologica*. 20:72-81.
- Mardiana, E. 2007. *Pengaruh Jenis Pengemas Plastik Terhadap kualitas Puree Cabe Merah Keriting Selama Penyimpanan*. Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Jambi, Jambi.
- Panji, A. 2011. *Pendugaan Umur Simpan dan Analisa Keamanan Cookies Berbasis Pati Garut (Maranta arundinaceae L) dengan penambahan Torbangun (Coleus amboinicus Lour) [sikripsi]*. Bogor: Fakultas Ekologi Manusia, Institut Pertanian Bogor.
- Permentan. 2011. *Persyaratan Teknis Minimal Pupuk*. Peraturan Menteri Pertanian. Jakarta.
- Rahmawati, N. 2005. *Pemanfaatan biofertilizer pada pertanian organik*. USU Repository Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, Sumatera Utara. (<http://library.usu.ac.id/download/fp/05013941.pdf> diakses tanggal 20 Nopember 2013).
- Renate, D. 2009. *Pengemasan Puree Cabe Merah dengan Berbagai Jenis Plastik yang Dikemas Vakum. (Packaging of Red Chilli Puree with Various Types of Plastic vacuum Packaged)*. Jurnal Teknologi Industri dan Hasil Pertanian. 14:80-89.
- Saraswati, R. 1999. *Teknologi pupuk mikroba multiguna menunjang keberlanjutan sistem produksi kedelai*. Jurnal Mikrobiologi Indonesia.
- Saraswati, R., T. Prihatini, dan R.D. Hastuti. 2004. *Teknologi pupuk mikroba untuk meningkatkan efisiensi pemupukan dan keberlanjutan sistem produksi padi sawah*. p. 169-189. Dalam: Fahmuddin Adus et al. (Eds.) *Tanah sawah dan teknologi pengelolannya*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Bogor.
- Simanungkalit, R.D.M. and R. Saraswati. 1999. *Application of biotechnology on biofertilizer production in Indonesia*. Prosiding Seminar of Sustainable Agriculture and Alternative Solution for Food Crisis, PAUIPB. ISBN:979-95723-0-4,45-57.
- Simarmata, R., S. Lekatompessy, dan H. Sukiman. 2007. *Isolasi Mikroba endofitik dari tanaman obat sambung nyawa (Gynura procumbens) dan analisa potensinya sebagai antimikroba*. Berk Pene Hayati 13:85-90.
- Singh, RP. 1994. Scientific principles of shelf life evaluation. di dalam. *Shelf Life Evaluation of Foods*. Ed. CMD Man dan AA Jones. Blackie Academic and

Professional. Glasgow.

Subba R.N.S. 1982. *Biofertilizers in agriculture*. Oxford and IBH Publishing Co. New Delhi.

Sumadi.2008.*AsimilasiNitrogen*.[http://209.85.175.104/search?q=cache:WIwJhNYFCvsJ:elearning.uinej.ac.id/courses/MAB1504/document/Materi_Kuliah_Ir._Sumadi_MS/Materi_Sumadi/Physiologi_6_%252B_7\(bab_IX\)_Asimilasi_Nitrogen.doc%3FcidReq%3DMAB1504+karakteristik+azotobacter&hl=id&ct=clnk&cd=7&gl=id](http://209.85.175.104/search?q=cache:WIwJhNYFCvsJ:elearning.uinej.ac.id/courses/MAB1504/document/Materi_Kuliah_Ir._Sumadi_MS/Materi_Sumadi/Physiologi_6_%252B_7(bab_IX)_Asimilasi_Nitrogen.doc%3FcidReq%3DMAB1504+karakteristik+azotobacter&hl=id&ct=clnk&cd=7&gl=id). Tanggal diakses 22 September 2013.

Wedhastri, S. 2002. *Isolasi dan seleksi Azotobacter spp. Penghasil faktor tumbuh dan penambat nitrogen dari tanah masam*. J. Ilmu Tanah dan Lingkungan. 3(1):45-51.

Whitelaw. 2000. *Growth promotion of plants inoculated with phosphate solubilizing fungi*. Adv. Agron. 69:99-151.

Zdor, R.E. and S.G. Puepke. 1988. *Early injection and competition for nodulation of soybean by Bradyrhizobium japonicum* 123 and 138. Appl. Env.Microbiol. 54,1996-2002.

Zdor, R.E. and S.G. Puepke. 1990. *Competition for nodulation of soybean 123 in soil maintaining indigenous rhizobia*. Soil Biol. and Biochem. 22:607-613.