

# **EKSPLORASI POTENSI MIKROBA TANAH DALAM MENINGKATKAN HASIL PANEN KEDELAI (*Glycine max*) PADA LAHAN KERING**

*(Exploration Potential of Soil Microbes in Increasing Yields of Soybeans (*Glycine max*) on Dry Land)*

**Kartina AM<sup>1</sup>, Nurmayulis<sup>1</sup>, Andi Apriany Fatmawaty<sup>1</sup> dan Dewi Firnia<sup>1</sup>**

**<sup>1</sup>Staf Pengajar Jurusan Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian  
Universitas Sultan Ageng Tirtayasa**

**Jl. Raya Jakarta Km 4, Pakupatan, Serang, Banten, 42121**

**Telp. 0254-280330, Fax. 0254-280706, e-mail: Kartina\_plg@yahoo.com**

## **ABSTRACT**

A research has been conducted to produce products of various microbial inoculants which synergistically function as a biological fertilizer and could improve soybean production on dry land, especially land that was marginal. Excavation of potential soil microbes on marginal dry land was conducted in Cibaliung District, Pandeglang Banten with a screening technique that had been tested in comparison with isolates that had been successfully tested its superiority. After proving the superiority of microbial synergism between multiple test isolates that had different roles in the transformation of nutrients, especially N and P. Microbial isolates demonstrated synergism effect formulated with a variety of carrier as inoculant products. In this research, isolation of microbes was conducted in the first year that was isolation of *Azotobacter* and *Azospirillum* with microbial enrichment with selective liquid media Ashby and Media Okon, BPF Pikovskaya media. The selection of microbial population density, which was aimed to produce a microbial consortium to produce microbes that work synergistically enhance the growth of plants was conducted in the second year. The experiment used a randomized completely block design (RCBD ) with a population density factor *Azotobacter* sp., *Azospirillum* and BPF: without treatment ( Z0, AZ0 and BP0) , 10<sup>2</sup>cfu/ml (Z1 AZ1 and BP1), 10<sup>4</sup> cfu/ml (Z2, AZ2, and BP2 ), 10<sup>6</sup> cfu/ml (Z3, AZ3 and BP3), 10<sup>8</sup> cfu/ml (Z4, AZ4 and BP4) and 10<sup>10</sup> cfu/1ml (Z5, AZ5 and BP5) soybean plants inoculated at the age of 2 M1ST repeated four times with further testing DMRT 5%. The parameters measured were: plant height, number of leaves, root length, leaf area, dry weight and root dry weight crown. Research showed that treatment of the various levels of population density *Azotobacter* sp. significantly effect on plant height, while density of population *Azospirillum* sp. significantly effect on plant height. BPF population density showed significant effect on the number of leaves.

**Key words: Soybean, *Azospirillum*, *Azotobacter*, and BPF**

## PENDAHULUAN

Pemenuhan kebutuhan pangan yang meningkat dari tahun ke tahun tidak tercukupi dengan produksi dalam negeri, hal ini berdampak pada impor bahan pangan termasuk kedelai yang terus dilakukan. Produksi kedelai Nasional pada tahun 2008 mencapai 0,65 juta ton, tahun 2004 produksi sekitar 0,71 juta ton, sedangkan kebutuhan kedelai mencapai 1,2 juta ton, sementara pada tahun 2003 produksi mencapai 0,68 juta ton dan pada tahun 2004 produksi sekitar 0,71 juta ton. Pada tahun 2005 produksi kedelai 2,04 juta ton sedangkan kebutuhan mencapai 2,8 juta ton, selisihnya 0,76 juta ton dipenuhi dari impor yang akan terus berlanjut dari tahun ke tahun apabila produktivitas tidak dapat ditingkatkan (Husni dan Arinong, 2009).

Permasalahan yang sering dihadapi dalam bercocok tanam kedelai pada lahan kering adalah kandungan hara N dan P yang rendah dan tidak tersedia bagi tanaman. Sebagian besar lahan kering bersifat masam. Pemberian pupuk N dan P untuk meningkatkan status hara pada lahan tersebut kurang berdampak maksimal karena unsur N yang bersifat mobil mudah tercuci dan hilang akibat proses denitrifikasi di dalam tanah. Di samping itu unsur P yang diberikan tidak tersedia akibat terfiksasi mineral Fe dan Al yang kelutannya tinggi pada tanah masam.

Pemanfaatan mikroba tanah yang potensial dalam mengefisienkan pupuk yang diberikan merupakan alternatif yang penting dalam meningkatkan hasil tanaman kedelai pada lahan kering. Beberapa mikroba yang berperan dalam meningkatkan serapan N pada rhizosfer tanaman kedelai di antaranya bakteri *Azotobacter* dan *Azospirillum*, sedangkan mikroba yang berfungsi meningkatkan ketersediaan P adalah bakteri dan cendawan pelarut fosfat

(BPF dan CMF) serta cendawan endomikoriza. Mikroba indigen/asli dari lahan pertanian kedelai biasanya lebih cocok untuk dijadikan inokulan di lahan asalnya karena sifatnya yang lebih toleran dibandingkan mikroba introduksi yang telah teruji keunggulannya. Oleh karena itu perlu diuji keunggulan dari masing-masing mikroba indigen tersebut, dilanjutkan dengan kombinasinya yang bersifat sinergis untuk dihasilkan produk inokulan yang unggul.

## METODE PENELITIAN

Penelitian untuk isolasi mikroba dilaksanakan di Laboratorium Agroekologi dan inokulasi mikroba *Azotobacter* sp., *Azospirillum* sp. dan BPF dilaksanakan Kebun Percobaan Fakultas Pertanian. Waktu penelitian dimulai dari bulan Agustus sampai Oktober 2013. Metode penelitian yang diajukan terdiri dari percobaan eksplorasi dan percobaan eksperimental. Percobaan berupa eksplorasi dan seleksi mikroba yang unggul dalam meningkatkan ketersediaan unsur hara N dan P serta seleksi media pembawa produk inokulan.

### Isolasi mikroba *Azotobacter*, *Azospirillum* dan BPF

Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini adalah eksplorasi sumber inokulan. Contoh tanah rhizosfir yang akan dijadikan sumber inokulan berasal dari lahan kering petani di Kecamatan Cibaliung Kabupaten Pandeglang Provinsi Banten. Pemilihan lokasi pengambilan contoh tanah ditentukan berdasarkan sentra pertanian kedelai di lokasi tersebut. Contoh tanah yang diambil di sekitar rhizosfir dikumpulkan dalam kantong plastik dan diberi label keterangan lokasi, vegetasi, dan data visual lainnya yang dapat memberi informasi habitat mikroba yang akan diisolasi.

Untuk mengisolasi bakteri *Azotobacter* dan *Azospirillum*, perlu dilakukan pengayaan mikroba tersebut karena populasinya di dalam tanah rendah. Sebanyak satu gram contoh tanah komposit dimasukkan ke dalam 100 ml media cair selektif Ashby dan media malat dalam erlenmeyer 250 ml, masing-masing untuk mengisolasi *Azotobacter* dan *Azospirillum*. Inkubasi bakteri *Azospirillum* dilakukan di atas mesin pengocok yang bergerak dengan kecepatan 120 rpm, setiap 3 hari sebanyak 5 ml biakan dipindahkan ke dalam medium baru dan kembali diinkubasikan pada kondisi seperti semula. Hal tersebut diulang 5-6 kali sehingga diperoleh biakan murni. Inkubasi bakteri *Azotobacter* pada suhu ruang selama 7 hari. Setelah masa inkubasi akan dihasilkan *pellicle*/lapisan tipis pada permukaan media cair. *Pellicle* ini digoreskan dengan menggunakan jarum inokulasi pada media Ashby padat dan diinkubasikan selama 4 hari. Koloni *Azotobacter* dicirikan dengan koloni yang *mucoïd*, berwarna transparan atau berpigmen. Setelah diperoleh koloni yang mempunyai ciri di atas, kemudian dibuat biakan murninya dengan memindahkan pada media agar miring Ashby dan diinkubasikan pada inkubator 28° C selama 4 hari.

Untuk mengisolasi bakteri dan cendawan pelarut fosfat, yaitu contoh tanah yang dikumpulkan secara komposit dibuat satu seri pengenceran dengan menggunakan larutan garam fisiologis sampai tingkat pengenceran 10<sup>-7</sup>. Kemudian dilakukan isolasi dengan metode agar tuang (*pour plate method*) dengan media selektif Pikovskaya untuk bakteri pelarut fosfat, sedangkan untuk cendawan pelarut fosfat pada media Pikovskaya diberi antibiotik khloramfenicol 1 ppm. Setelah inkubasi 4-5 hari, koloni

mikroba yang menunjukkan ciri-ciri terdapat zona bening di sekitar koloni bakteri dipindahtanamkan pada agar miring media Pikovskaya. Biakan murni pada agar miring tersebut dijadikan stok untuk perlakuan selanjutnya.

Untuk mengisolasi cendawan mikoriza arbuskula (CMA) perlu dilakukan traping pada contoh tanah yang diambil. Sebanyak 5 kg contoh tanah dicampur pasir steril 3:1 kemudian dimasukan ke dalam polibag. Benih jagung ditumbuhkan pada tanah tersebut dan diberi pupuk lengkap rendah P, kemudian tanaman dipelihara selama 6 minggu dan dilakukan *stressing* selama 2 minggu. Spora CMA diisolasi dari media tanah tersebut dengan metode penyaringan basah dengan saringan spora bertingkat beberapa ukuran (12-45 µm). Spora diambil dengan menggunakan pipet kapiler atau pinset dan dikumpulkan berdasarkan ciri morfologi spora yang sama. Spora CMA tersebut kemudian diinokulasikan pada bibit kedelai umur seminggu pada media zeolit selama 4 minggu dan dilakukan *stressing*. Media tanam kedelai beserta potongan akar kedelai selanjutnya digunakan sebagai sumber inokulan.

#### **Seleksi isolat mikroba**

Mikroba hasil seleksi tersebut diseleksi keunggulannya dengan uji bioassay. Isolat-isolat mikroba beserta kombinasinya tersebut diinokulasikan pada bibit kedelai umur seminggu yang ditanam pada 2 kg media tanah steril selama 6 minggu.

Pertumbuhan tanaman dan bobot kering tanaman dijadikan parameter pengamatan untuk menseleksi isolat-isolat mikroba tersebut. Perlakuan berupa isolat-isolat mikroba dan kombinasinya diulang sebanyak lima kali. Dari percobaan di atas dapat kita seleksi isolat-isolat mikroba yang secara sinergis dapat meningkatkan pertumbuhan dan bobot kering tanaman

kedelai dibandingkan kontrol. Untuk menguji apakah CMA berperan dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman kedelai, maka pada akar tanaman kedelai dilakukan analisis derajat infeksi dengan metode slide.

Uji statistik yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok dengan uji beda antar perlakuan digunakan uji jarak berganda Duncan (DMRT). Percobaan seleksi isolat mikroba akan menghasilkan satu konsorsium mikroba yang bekerja secara sinergis meningkatkan pertumbuhan tanaman.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan pemberian berbagai kepadatan populasi *Azotobacter* sp. memberikan pengaruh yang nyata terhadap tinggi tanaman kedelai. Perlakuan kepadatan populasi *Azospirillum* sp. tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pada umur 2 MST, tetapi berpengaruh nyata pada umur 3-5 MST dan berpengaruh nyata pada umur 6 MST dan perlakuan pemberian berbagai kepadatan populasi BPF (Tabel 3.) memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap tinggi tanaman sejak 2 MST hingga 6 MST. Tujuh hari setelah inkubasi jumlah koloni *Azotobacter* sp. yang tumbuh pada media Ashby dihitung dengan metode *hand counting*.

Nilai rata-rata yang terlihat pada Tabel 1. menunjukkan nilai tinggi tanaman tertinggi adalah pada perlakuan kepadatan populasi *Azotobacter* sp. 102 cfu/ml yaitu sebesar 66,45 cm, sedangkan terendah berturut turut adalah pada perlakuan tanpa kepadatan populasi *Azotobacter* sp. yaitu sebesar 46,09 cm, perlakuan kepadatan populasi *Azotobacter* sp. 106 cfu/ml yaitu sebesar 50,05 cm, perlakuan kepadatan populasi *Azotobacter* sp. 108 cfu/ml yaitu 53,55 cm, perlakuan kepadatan populasi

*Azotobacter* sp. 1010 cfu/ml yaitu 64,35 cm dan perlakuan kepadatan populasi *Azotobacter* sp. 104 cfu/ml yaitu 66,27 cm. Inokulasi kepadatan populasi *Azotobacter* sp. 102 cfu/ml, 104 cfu/ml dan 1010 cfu/ml tidak menunjukkan perbedaan tinggi tanaman terhadap rata rata tinggi tanaman kedelai. Kepadatan populasi *Azotobacter* sp. 102 cfu/ml menunjukkan perbedaan tinggi tanaman dengan 106 cfu/ml dan 108 cfu/ml . Berdasarkan penelitian Pitriana (1999) pemberian inokulan mikroba tanah yang salah satunya pemberian tunggal bakteri *Azotobacter* sp. Mampu meningkatkan tinggi tanaman sebesar 6-25, N dan P serta 6,70- 11,50 % pada tanaman padi dengan pupuk N dan P. Secara umum tanaman yang diberi kepadatan populasi *Azotobacter* sp. memiliki tinggi tanaman yang lebih baik dari tanaman tanpa kepadatan populasi *Azotobacter* sp., hal tersebut diduga bakteri *Azotobacter* sp. menghasilkan zat pengatur tumbuh yang mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman seperti yang dilaporkan Hindersah (2004) bahwa bakteri *Azotobacter* sp. menghasilkan fitohormon dan mampu memfiksasi nitrogen menjadi ammonium yang tersedia untuk tanaman yang berfungsi meningkatkan tinggi tajuk pada tanaman sayuran. Diduga fitohormon tersebut adalah hormon akusin. Menurut Weerasooriya (2005) dalam Simanungkalit (2007) auksin 20% pada merupakan senyawa yang mampu menginduksi pemanjangan batang pada wilayah sub-apikal dan menginduksi pertumbuhan bagian tanaman lainnya. Beberapa pengaruh morfogenetik yang penting dari IAA terhadap pertumbuhan tanaman adalah pemanjangan batang dan pembentukan bintil yang merupakan reaksi inang terhadap auksin (Rao, 1994). Menurut Tarigan (2013) bakteri penghasil IAA dan penambat nitrogen yang diisolasi dari rizosfer pertanaman kedelai secara

bersamaan dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman kedelai.

Selain hormon IAA, diduga cahaya matahari merupakan faktor lain yang mempengaruhi pertumbuhan tinggi tanaman kedelai. Cahaya mempunyai pengaruh nyata terhadap pertumbuhan batang. Namun tanaman yang menerima sedikit cahaya matahari atau tanaman yang terkena naungan memiliki tinggi tanaman dan ruas yang lebih tinggi dari tanaman yang tidak ternaungi hal tersebut disebabkan karena tingginya hormon auksin yang dihasilkan oleh tanaman sehingga menyebabkan

meningkatnya pertumbuhan tinggi tanaman dan pemanjangan ruas pada tanaman tanaman padi tanpa pupuk. Menurut Goldsworthy dan Fisher (1992) dalam Anggraeni (2010) menyatakan auksin yang tertimbun di sisi batang dengan penangkapan cahaya yang rendah dapat mengakibatkan pemanjangan yang lebih cepat sehingga terjadi etiolasi dalam naungan kedelai.

Tabel 1. Tinggi tanaman umur 2-6 MST pada berbagai kepadatan populasi *Azotobacter* sp.

Kepadatan Populasi <i>Azotobacter</i> sp. (cfu/ml)	Tinggi Tanaman Umur (MST)					Rata-rata
	2	3	4	5	6	
	-----cm-----					
Z <sub>0</sub>	24,8	38,0	52,3	54,9	60,50	46,09 b
Z <sub>1</sub>	24,8	47,9	68,5	86,1	105,0	66,45 a
Z <sub>2</sub>	25,4	51,8	73,8	86,6	93,87	66,27 a
Z <sub>3</sub>	23,6	37,6	52,5	68,0	66,75	50,05 ab
Z <sub>4</sub>	26,0	42,5	55,5	70,5	73,00	53,55 ab
Z <sub>5</sub>	24,6	44,3	62,9	83,8	106,1	64,35 a

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%

Tabel 2. Tingkat kepadatan populasi bakteri penambat nitrogen *Azospirillum* sp. yang diisolasi dari rhizosfer pertanaman kedelai terhadap pertumbuhan vegetatif kedelai pada parameter tinggi tanaman umur 2-6 MST

Kepadatan Populasi <i>Azotobacter</i> sp. (cfu/ml)	Tinggi Tanaman Umur				
	2 MST	3 MST	4 MST	5 MST	6 MST
	----- cm -----				
AZ <sub>0</sub>	22,38	34,00 abc	50,25 b	66,63 b	91,38 bc
AZ <sub>1</sub>	24,50	45,05 ab	66,63 ab	87,00 ab	111,38 ab
AZ <sub>2</sub>	26,00	50,25 a	73,63 a	104,25 a	137,38 a
AZ <sub>3</sub>	25,63	47,00 ab	77,13 a	101,25 a	131,50 a
AZ <sub>4</sub>	26,00	38,50 bc	75,75 a	101,75 a	121,50 ab
AZ <sub>5</sub>	23,50		58,88 ab	71,25 b	77,38 c

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%

Tabel 3. Respons tinggi tanaman terhadap pemberian kepadatan populasi BPF yang berbeda

Umur MST	Kepadatan Populasi BPF (cfu/ml)					
	Bp0	Bp1	Bp2	Bp3	Bp4	Bp5
	-----cm-----					
2	20,90	22,90	24,12	23,62	20,75	20,07
3	30,25	36,42	40,70	37,62	34,47	31,27
4	34,25	47,50	50,65	52,5b	41,50	39,62
5	39,40	57,92	55,62	51,15	43,77	47,02
6	36,75	51,20	58,12	56,47	48,22	47,37

Tabel 4. Rata rata jumlah daun umur 2-6 MST pada berbagai kepadatan populasi *Azotobacter* sp.

Kepadatan	MST					Rata-rata
	2	3	4	5	6	
	-----helai-----					
Z <sub>0</sub>	2,00	3,00	3,00	3,75	5,50	3,70
Z <sub>1</sub>	2,00	3,00	4,25	4,50	6,25	3,85
Z <sub>2</sub>	2,00	3,25	4,75	4,75	5,75	4,10
Z <sub>3</sub>	2,00	2,75	4,75	5,25	7,25	4,35
Z <sub>4</sub>	1,75	3,00	4,50	4,25	5,50	3,85
Z <sub>5</sub>	1,75	3,00	4,00	4,50	7,25	4,10

Tabel 5. Kepadatan populasi bakteri penambat nitrogen *Azospirillum* sp. yang diisolasi dari rhizosfer pertanaman kedelai terhadap pertumbuhan vegetatif kedelai pada parameter jumlah daun umur 2-6 MST

Kepadatan	Jumlah Daun (MST)					Rata-rata
	2	3	4	5	6	
	-----trifoliolate-----					
AZ <sub>0</sub>	2,75	4,00	4,75	6,50	9,75	5,55
AZ <sub>1</sub>	3,00	4,00	6,00	6,00	8,25	5,45
AZ <sub>2</sub>	3,00	3,75	5,75	8,00	10,50	6,20
AZ <sub>3</sub>	3,00	4,25	6,25	7,25	10,75	6,30
AZ <sub>4</sub>	3,00	4,00	6,20	8,00	10,75	6,45
AZ <sub>5</sub>	2,75	3,25	5,75	6,75	10,75	5,85

Tabel 6. Jumlah Koloni *Azotobacter* sp. pada Media Ashby

Tingkat pengenceran	Pengenceran ke-		
	I	II	III
		-----cfu/ml-----	
10 <sup>-1</sup>	24,00 x 10 <sup>2</sup>	186 x 10 <sup>2</sup>	7 x 10 <sup>2</sup>
10 <sup>-3</sup>	2,02 x 10 <sup>4</sup>	87 x 10 <sup>4</sup>	40 x 10 <sup>4</sup>
10 <sup>-5</sup>	12,00 x 10 <sup>6</sup>	Tak hingga	7 x 10 <sup>6</sup>
10 <sup>-7</sup>	1,00 x 10 <sup>8</sup>	213 x 10 <sup>8</sup>	2 x 10 <sup>8</sup>
10 <sup>-9</sup>	4,00 x 10 <sup>10</sup>	145 x 10 <sup>10</sup>	2 x 10 <sup>10</sup>
Rata Rata	8,30 x 10 <sup>9</sup>	Tak hingga	5 x 10 <sup>9</sup>

### SIMPULAN

1. Kepadatan populasi 10<sup>10</sup> cfu/ml memberikan respons yang lebih tinggi terhadap tinggi tanaman (106,12 cm) dan jumlah daun dengan rata rata 7,25 helai, kepadatan populasi sebanyak 10<sup>2</sup> cfu/ml memberikan respons yang lebih tinggi panjang akar (5,00 cm) dan rata rata bobot kering akar (1,22 g). Kepadatan populasi *Azotobacter* sp. 10<sup>8</sup> cfu/ml memberikan rata rata luas daun (17,46 cm<sup>2</sup>) dan bobot kering tajuk (1,46 g).
2. Ditemukannya 3 isolat bakteri *Azospirillum* sp. yang berkemampuan dalam menambat nitrogen dari tanah rhizosfer pertanaman kedelai (*Glycine max* L. Merr.) dengan menunjukkan hasil pada medium Okon. Perlakuan dosis kepadatan populasi bakteri penambat nitrogen *Azospirillum* sp. mampu memberikan hasil berbeda nyata pada pertumbuhan vegetatif kedelai (*Glycine max* L. Merr.) terutama pada pertumbuhan tinggi tanaman pada umur 3-6 MST.
3. Pemberian berbagai kepadatan populasi bakteri pelarut fosfat (BPF) tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, luas daun, panjang akar, bobot kering tanaman, bobot kering akar, namun memberikan

pengaruh nyata terhadap jumlah daun pada 4 MST.

### DAFTAR PUSTAKA

- Agustian, Syafei, Rimadhani, Maira, dan Lusi. 2012. Keragaman Bakteri Penambat N pada Rhizosfir Titonia (*Tithonia diversifolia*) yang Tumbuh pada Tanah Masam Ultisol. Laboratorium Biologi Tanah Fakultas Pertanian Universitas Andalas. J. Solum Vol IX No 2, Juli 2012: 98-105.
- Anggraeni, B.W. 2010. Studi Morfo-Anatomi dan Pertumbuhan Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.) pada Kondisi Cekaman Intensitas Cahaya Rendah. Skripsi Departemen Agronomi dan Hortikultura. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Bagyaraj, D.J. 1990. Biological Interaction Between VAM Fungi and Other Beneficial. Proceeding of the National Conference on Mycorrhiza at Haryana Agricultural University. Hisar. p :76.
- Boddey, R.M., and J. Dobereiner. 1994. Biological Nitrogen Fixation Associated with Graminaceus Plants. p 119-135 in. Y. Okon Ed

- Azospirillum*/Plant Associations. CRC Press., Tokyo.
- Azospirillum* Inoculation and Corn Growth in 1991. Organic Recycling in Asia and the Pacific. Rapa Bulletin Abstracts. 7:8.
- Gardner, Franklin P., Pearce, R. Brent dan Mitchel, Roger, L. 1991. Fisiologi Tanaman Budidaya. UI Press, Jakarta.
- Hindersah, R., dan Simarmata, T. 2004. Potensi Rizobakteri *Azotobacter* dalam Meningkatkan Kesehatan Tanah. Laboratorium Biologi Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran, Bandung. Jurnal Natur Indonesia 5 (2): 127-133.
- Husni, H., dan A.R. Arinong. 2009. Pertumbuhan dan Produksi Kedelai yang Diaplikasi Pupuk Organik dan Waktu Pemberian Berbeda in Jurnal Agrivigor. 8 (3). Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin, Makasar. P. 279-291.
- Cosico, W.C., M.U. Garcia, R.A.Jr. Alog, and T.S.J. Santos. 1991.
- Okon, Y. 1985. *Azospirillum* as a potential for agriculture. Trends in Biotech. 3:223-228.
- Rao, S.N. 1991. Biofertilizer in Agriculture. Oxford and IBH Publishing Co. New Delhi. Bombay. Calcuta.
- Simanungkalit, R.D.M., Suriadikarta, Didi, A., Saraswati, R., Setyorini, D., dan Hartatik, W. 2006. Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Bogor.
- Tarigan, Ratna Sari, Jamilah, It., dan Elimasni. 2013. Seleksi Bakteri Penambat Nitrogen dan Penghasil Hormon IAA (*Indole Acetic Acid*) dari Rizosfer Tanah Perkebunan Kedelai (*Glycine max* L.). Departemen Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Sumatera Utara, Medan.