

KAJIAN POTENSI GULMA TITHONIA SEBAGAI SUMBER INOKULUM CENDAWAN MIKORIZA ARBUSKULAR

Oleh

Ir. Lusi Maira, M.Agr.Sc., Marlena, Dr. Ir. Agustian

Abstrak

Penelitian tentang Potensi Gulma Tithonia sebagai sumber inokulum cendawan *Mikoriza arbuskular* telah dilakukan dengan cara survai dan pengambilan sampel akar tithonia dari beberapa tempat dan ketinggian yang berbeda di Sumatera Barat. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis cendawan Mikoriza Arbuskular yang menginfeksi gulma tithonia dan selanjutnya mengkaji potensinya sebagai sumber inokulum.

Dari penelitian ini didapati hasil bahwa akar gulma Tithonia positif terinfeksi oleh Cendawan Mikoriza Arbuskular dan genera yang paling banyak didapati yaitu genera *Gigaspora* kemudian diikuti oleh genera *Acaulospora*. Selain itu juga didapati bahwa frekwensi infeksi dan intensitas infeksi yang tertinggi terdapat pada akar tithonia yang diambil dari daerah Cubadak dan Rambatan Batusangkar yaitu 100% dan 95% untuk frekwensi infeksi dan 23.8% serta 27.2% untuk intensitas infeksi. Oleh sebab itu dapat diambil kesimpulan bahwa tingginya kandungan hara pada gulma tithonia diakibatkan karena adanya simbiosis antara akar tithonia dengan cendawan mikoriza arbuskular, sehingga gulma tithonia berpotensi sebagai inokulum untuk cendawan Mikoriza arbuskular dan sebagai pupuk hijau untuk tanaman lainnya.

I. PENDAHULUAN

Keinginan pertanian yang sehat dan baik adalah mampu meningkatkan hasil tanaman dengan pemberian pupuk kimia yang seminimum mungkin dan hasil yang semaksimal mungkin. Salah satu usaha untuk mengurangi penggunaan pupuk kimia adalah dengan cara penggunaan pupuk organik salah satunya yaitu pupuk hijau. *Tithonia diversifolia* merupakan salah satu sumber pupuk hijau sebagaimana semak yang termasuk dalam famili Asteraceae. Di Sumatera Barat, tithonia ditemukan dipinggir-pinggir jalan, hampir disepanjang jalan dan dilahari-lahan terlantar sebagai semak belukar yang lebat. Akan tetapi, tanaman tersebut belum dimanfaatkan sebagai pupuk hijau dan sumber hara tanaman (Nurhayati Hakim, 2001).

Berdasarkan beberapa hasil penelitian di Kenya, dapat diketahui bahwa tithonia dapat menghasilkan bahan organik secara cepat dan mengantikan N urea bagi tanaman jagung bahkan memberikan hasil yang lebih baik. Tithonia berasal dari Mexico dan sekarang sudah tersebar sampai daerah humid dan tropik, sub humid di pusat dan selatan Amerika, Asia dan Afrika (Hakim, 2001.)

Tithonia merupakan tanaman non legum yang dapat hidup di lahan-lahan marginal dan mempunyai kandungan Nitrogen yang tinggi. Adanya kemampuan untuk hidup di daerah marginal diketahui karena tithonia mempunyai akar yang dalam dan

hidup didaerah marginal diketahui karena *tithonia* mempunyai akar yang dalam dan sebagian mengandung ekto dan endomikoriza sehingga diduga sebagai penyebab tingginya serapan hara oleh *tithonia*.

Istilah mikoriza dipakai untuk menyatakan asosiasi antara fungi dengan akar tanaman. Mekanisme penggabungan ini terjadi antara hifa fungi dengan organ tumbuh-tumbuhan tingkat tinggi, yang dapat mempengaruhi proses absorpsi senyawa-senyawa dari dalam tanah. Mikoriza yang sebenarnya adalah organ utama dari tumbuh-tumbuhan yang terlibat dalam usaha penyerapan unsur-unsur hara dari dalam tanah. Adanya fungi yang bergabung menjadi suatu sistem mikroriza pada permukaan tanah atau dalam jaringan akar dan tanah sekitarnya dapat mempengaruhi proses absorpsi senyawa-senyawa yang di produksi oleh tanah dan ekskresi tanaman inangnya kedalam tanah.

Tanaman-tanaman dengan perkembangan rambut akar yang terbatas sangat tergantung terhadap mikoriza, mereka sendiri tidak bisa membentuknya di dalam atau memelihara pertumbuhan yang normal tanpa jamur mikoriza tersebut. Tanaman yang bermikoriza mempunyai toleransi yang lebih besar terhadap keracunan logam-logam berat, patogen akar, kekeringan, temperatur tanah yang tinggi dan tanah yang bergaram tinggi. Selain itu tanaman yang bermikoriza dapat meningkatkan pH tanah dan memindahkan gangguan dari tanaman yang tanpa bermikoriza. Adanya keuntungan-keuntungan tersebut, maka mikoriza dianggap penting untuk menghidupkan kembali tanaman yang tumbuh di tempat yang tidak subur seperti dekat tambang batubara, tempat pembuangan Cu, dan lokasi yang terkena erosi berat.

Jamur mikoriza dengan hifa eksternalnya dapat meningkatkan absorpsi dari unsur-unsur yang immobil di dalam tanah seperti P, Cu, Zn dengan cara menambah atau memperluas absorpsi hara yang diluar kemampuan tanaman tersebut mengabsorbsinya. Rambut akar tanaman yang berasosiasi dengan tanaman yang bermikoriza bisa berkentak dengan volume tanah yang lebih luas dan memberikan kemampuan absorpsi yang yang lebih besar dibandingkan pada rambut akar tanaman yang tanpa mikoriza (Hussin,1994).

Cendawan Mikoriza Arbuskular (CMA) adalah salah satu tipe cendawan pembentuk mikoriza yang dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif teknologi untuk membantu pertumbuhan, meningkatkan produktivitas dan kualitas tanaman hutan terutama yang ditanam pada lahan-lahan marginal yang kurang subur (Setiadi,2000).

Bertitik tolak dari uraian di atas maka penulis tertarik melakukan penelitian yang berjudul "Kajian Potensi Gulma *Tithonia* sebagai Sumber Inokulum Cendawan Mikoriza Arbuskular".

II. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan identifikasi jenis-jenis jamur Cendawan Mikoriza Arbuskular (CMA) yang menginfeksi gulma *tithonia* dan lebih lanjut mengkaji potensinya sebagai sumber inokulum dalam aplikasinya kepada tanaman-tanaman budidaya.

Bila tujuan ini tercapai maka diperoleh informasi yang akurat tentang jenis CMA yang menginfeksi *Tithonia*, hubungan daerah sebaran *Tithonia* dengan jenis

CMA, selanjutnya dapat diisolasi dan dilakukan uji kompatibilitas dengan berbagai tanaman budidaya serta akan menunjang pemanfaatan *Tithonia* sebagai sumber pupuk hijau.

III. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini telah dilaksanakan sejak bulan Juni 2003 sampai bulan Oktober 2003. Penelitian ini dilaksanakan di lapangan dan Laboratorium Biologi Tanah Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan metoda survei yang terdiri atas lima tahap yaitu: persiapan, pra survei, survei utama, analisis tanah, pengamatan infeksi mikoriza dan identifikasi CMA di laboratorium serta pengolahan data.

Tahap persiapan ini terdiri dari kegiatan :

1. Perencanaan lokasi penelitian

Lokasi pengambilan contoh gulma *Tithonia* di lapangan di ambil pada beberapa lokasi yang pada dasarnya dapat dibagi atas 3 daerah berdasarkan ketinggian dari permukaan laut (dpl) yaitu : 0-350 m dpl, 350-750 m dpl, >750 m dpl. Pembagian daerah pengamatan ini didasarkan kepada faktor suhu yang akan mempengaruhi jenis CMA yang mengkolonisasi *Tithonia*, sedangkan gulma *Tithonia* daerah sebarannya sangat luas.

2. Pengumpulan data sekunder

Dalam penelitian ini juga dilakukan pengumpulan data sekunder lokasi penelitian yaitu, data iklim meliputi curah hujan, bulan kering dan basah, suhu udara, dan sifat fisik lingkungan lainnya serta peta-peta yang diperlukan.

3. Pra survei

Pada tahap pra survei dilakukan pengamatan terhadap daerah sebaran *Tithonia* sesuai dengan kriteria yang telah dibuat sebelumnya berdasarkan data-data sekunder yang diperoleh. Kemudian ditentukan lokasi pengambilan sampel dengan pertimbangan utama pada daerah tersebut sangat banyak ditemukan *Tithonia*.

4. Survei utama

Pada tahap Survei Utama dilakukan pengamatan lapangan dan pengambilan sampel tanah dan tanaman

a. Pengamatan lapangan

Pengamatan dilapangan meliputi pengamatan lingkungan fisik yaitu vegetasi dominan, pertumbuhan, jumlah biomassa *Tithonia*, penggunaan lahan, altitude, suhu udara.

b. Pengambilan sampel tanah dan tanaman

Setelah pengamatan lapangan dilanjutkan dengan pengambilan sampel tanaman yaitu, sampel akar *Tithonia* dan sampel tanah daerah perakaran dimana gulma tersebut tumbuh. Selanjutnya akar tanaman dimasukkan ke dalam kantong plastik diberi label lokasi pengamatan, begitu juga dengan sampel tanah perakaran.

c. Analisis akar dan tanah

Pengamatan infeksi mikoriza, identifikasi spesies CMA, jumlah spora dalam tanah, serta analisis contoh tanah perakaran dilakukan di laboratorium. Pengamatan frekwensi infeksi dan intensitas infeksi CMA dilakukan dengan pewarnaan lactofenol

tryphanblue menurut metode Phillips and Hayman (1970), sedangkan pengamatan jumlah spora pada tanah daerah perakaran dilakukan dengan pengayakan basah serta identifikasi spesies CMA menggunakan metode Schenck (1982). Hasil pengamatan infeksi akar dan identifikasi spesies CMA didokumentasikan dalam bentuk film dan slide. Sedangkan sifat kimia tanah yang diamati adalah pH H₂O dan KCl, P-tersedia, KTK, Ca,Mg, K, Na-dd, C-organik, N-total.

Data yang diperoleh dari pengamatan laboratorium dan analisis kimia tanah secara sederhana disusun dalam bentuk tabel sebagai data kualitas dan kuantitas.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kondisi Lokasi

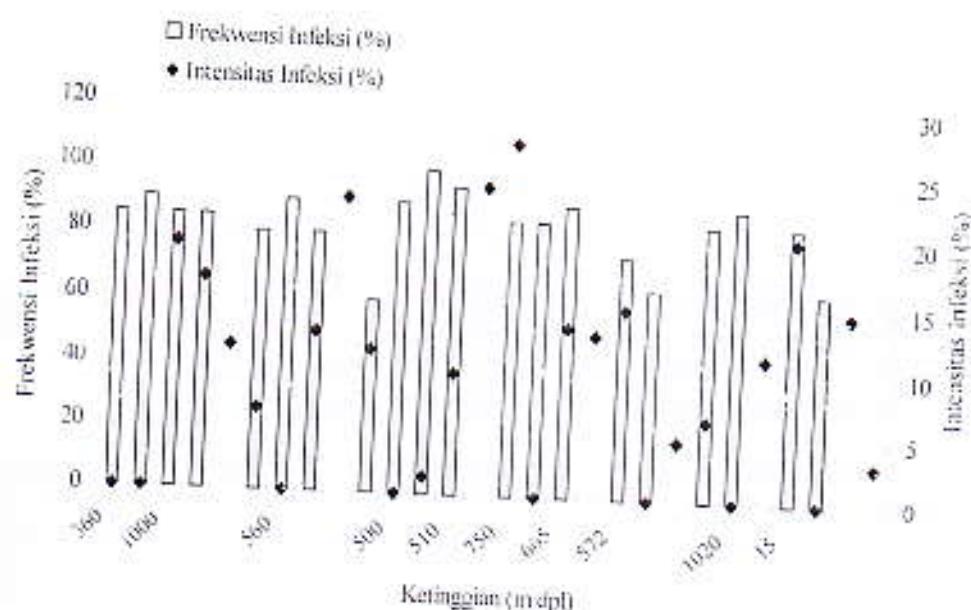
Kondisi umum lokasi pengambilan sampel akar adalah meliputi ketinggian daerah, curah hujan rata-rata pertahun, kelembaban udara serta suhu udara. Beberapa daerah masih belum diketahui kondisi iklimnya.

Tabel 1. Data Kondisi Iklim untuk daerah pengamatan

No.	Lokasi	Ketinggian (mdpl)	Curah Hujan rata-rata(mm)	Kelembaban (%)	Suhu Udara (°C)
1	Solok	350-1458	165.83	-	-
1.1	Singkarak	369	-	-	-
1.2	T.Bingkung	388	-	-	-
1.3	G.Talang	950	-	-	-
1.4	Sukarami	>700	284.50	83.25	21.3
2	Malibau.Anai		391.17		
2.1	Malibau.Anai1	360			
2.2	Malibau Anai2	560			
2.3	Lembah.Anai	550			
3	T.Datar	400-800	149.58		
3.1	Pariangan	500-700			
3.2	Sinabur	>700			
3.3	Cubadak	510			
3.4	Rambatan	460-700	152.17	80.92	23.8
4	Padang Panjang	650-850	263.33	89.5	21.8
4.1	Koto Baru	750			
4.2	B.Anai				
4.3	Batipuh	665			
5	Payakumbuh		184.75	79	24.7
5.1	Payakumbuh1	572			
5.2	Payakumbuh2	583			
6	Bukittinggi		165.00		
6.1	Baso1	1020			
6.2	Baso2	900			
7	Padang		364.67	78.5	26.7
7.1	Kepalo Koto	15			

2. Intensitas Infeksi dan Frekwensi Infeksi CMA

Hasil pengamatan intensitas infeksi serta frekwensi infeksi jamur mikoriza pada akar gulma tithonia dapat dilihat pada Grafik 1.



Grafik 1. Infeksi CMA Menurut Ketinggian Daerah

Dari Grafik 1 terlihat bahwa ada keragaman tingkat infeksi CMA pada akar gulma tithonia. Frekwensi infeksi CMA yang tertinggi terdapat pada akar tithonia yang diambil pada daerah Cubadak batusangkar yaitu 100% dan diikuti oleh daerah Rambatan Batusangkar sebesar 95 %. Sedangkan Intensitas infeksi CMA yang tertinggi terdapat pada akar gulma dari daerah Rambatan sebesar 27.2% dan diikuti oleh daerah Cubadak. Tingginya Frekwensi infeksi dan Intensitas infeksi CMA pada kedua daerah tersebut kemungkinan dipengaruhi oleh keberadaan daerah tersebut. Kedua daerah pengamatan ini memiliki ketinggian dalam range 350-900 m dpl. Hal ini tentunya dapat juga mempengaruhi keadaan suhu tanah dan udara, sehingga perkembangan dan aktifitas CMA juga meningkat. Selain itu kondisi daerah tempat tumbuh tersebut juga dapat mempengaruhi pertumbuhan dari tithonia itu sendiri.

Akan tetapi dari hasil analisa statistik didapatkan bahwa tidak terdapat korelasi yang berbeda nyata antara ketinggian daerah dengan baik intensitas infeksi maupun dengan frekwensi infeksi, walaupun terdapat hubungan yang positif (Tabel 2).

Tabel 2. Analisa korelasi antara ketinggian daerah dengan intensitas infeksi dan frekwensi infeksi

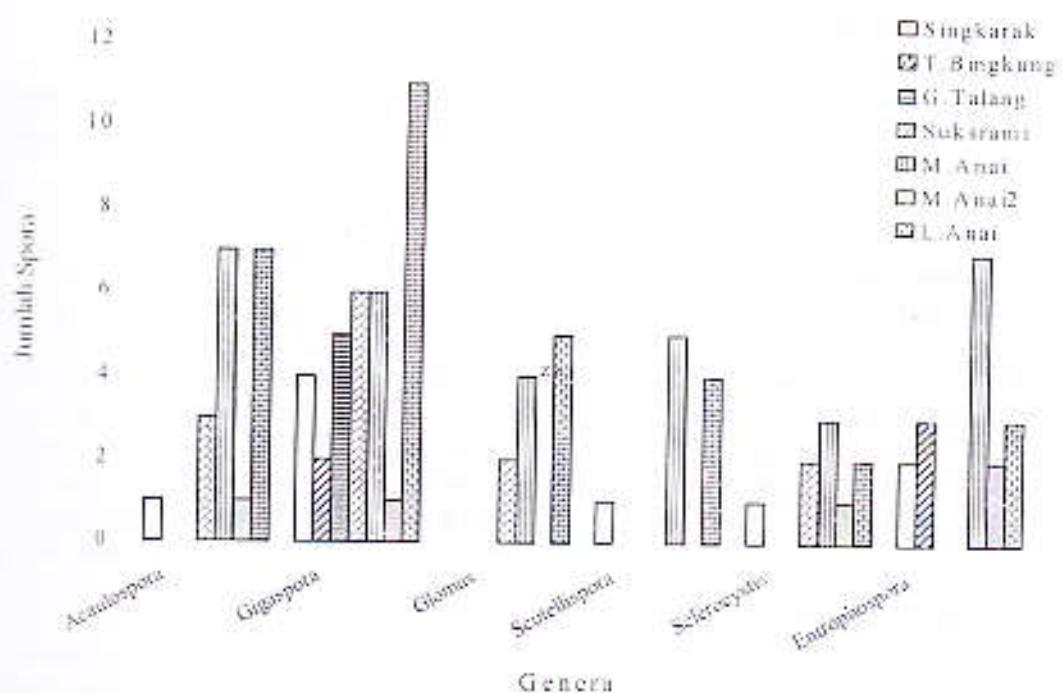
		Frekwensi Infeksi	Intensitas Infeksi
Ketinggian	Koefisien Korelasi	0,269	0,0187
	Nilai P	0,266	0,939
	Jumlah sampel	19	19
Frekwensi Infeksi	Koefisien Korelasi		0,827
	Nilai P		6,811-06
	Jumlah sampel		20

Pasangan variabel yang memiliki nilai koefisien korelasi positif dan nilai $P < 1\%$ cenderung untuk sama-sama meningkat. Pasangan variabel dengan koefisien korelasi negatif dan nilai $P < 1\%$, satu variabel akan menurunkan variabel lainnya. Pasangan variabel dengan nilai $P > 1\%$ adalah tidak berkorelasi dengan nyata antara dua variabel.

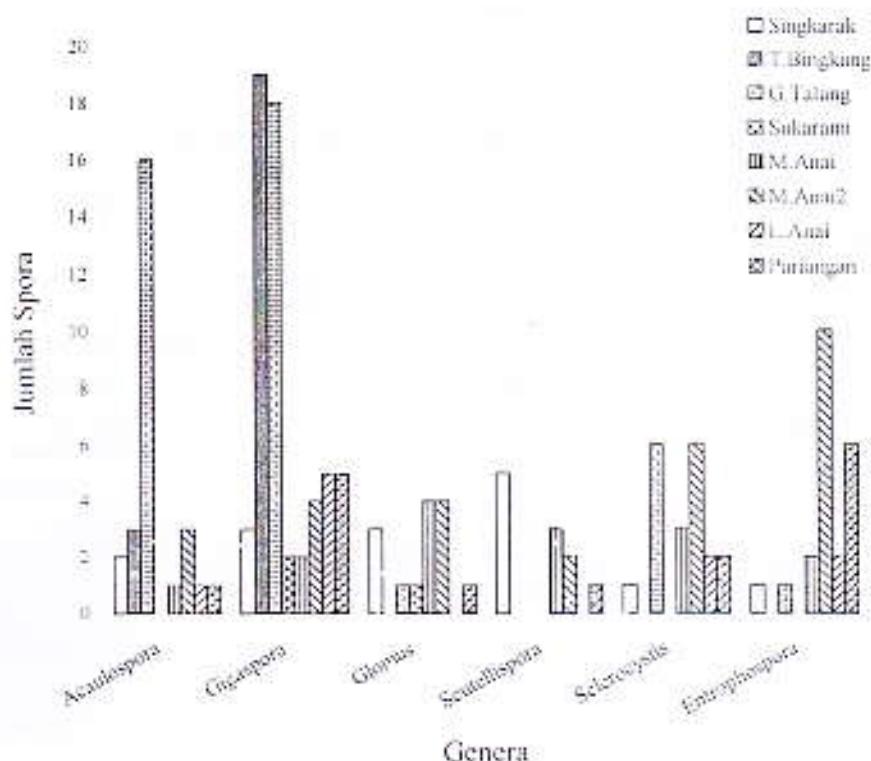
Dari Tabel 2 terlihat bahwa ketinggian daerah berkorelasi tidak nyata dengan intensitas infeksi dan frekwensi infeksi dimana nilai P nya adalah 0,266 dan 0,939 sedangkan korelasi positif berbeda sangat nyata terdapat frekwensi infeksi dengan intensitas infeksi dengan nilai $P = 0,0000068$. Ini berarti makin tinggi intensitas infeksi, makin tinggi pula frekwensi infeksi dari cendawan mikoriza arbuskula.

2. Identifikasi CMA

Identifikasi CMA yang diamati pada penelitian ini masih belum seluruhnya selesai dilakukan, tetapi dari hasil sementara dapat dilihat pada Grafik 2 dan Grafik 3,



Grafik 2. Identifikasi spora CMA pada akar tithonia yang diambil dari beberapa daerah dengan pengayakan $>125 \mu\text{m}$.



Grafik 3. Identifikasi spora CMA pada akar tithonia yang diambil dari beberapa daerah dengan ukuran ayakan pemisahan spora 50-125 μm

Dari Grafik 2 dan Grafik 3 terlihat bahwa ada terdapat perbedaan genera yang muncul serta jumlah sporanya antara dua ukuran pengayakan yang dilakukan untuk pemisahan spora yaitu antara pengayakan 50-125 μm dengan ukuran ayakan pemisahan spora $>125 \mu\text{m}$.

Pada pemisahan 50-125 μm genera yang paling banyak muncul dan hampir ada pada setiap sampel akar tithonia adalah genera *Gigaspora*, kemudian diikuti oleh genera *Acaulospora*. Namun masih ada spora yang tidak diketahui Jenisnya dengan ciri-ciri khas yang dimilikinya. Diantaranya spora dengan warna hitam berbentuk ellips dan tangkai spora yang transparan, serta adanya beberapa collapsed hyphal terminus yang terdapat pada genera *Entrophospora* dan *Scutellispora*. Kemudian juga ada spora dengan warna hitam, mempunyai tonjolan sehingga tampak bergerigi dengan tangkai spora berwarna hitam. Selain itu juga ada spora dengan bagian pinggir orange dan bagian tengahnya hitam dan tangkai sporanya juga berwarna hitam. Jumlah spora genera *Gigaspora* yang tertinggi terdapat pada akar tithonia yang diambil dari daerah T. Bingkung Solok dan diikuti oleh akar dari daerah G.Talang.

Pada pemisahan dengan ukuran ayakan $>125 \mu\text{m}$ terlihat bahwa genera yang terbanyak muncul juga dari genera *Gigaspora* dan diikuti oleh *Acaulospora*. Dari hasil pemisahan dengan ukuran ayakan $>125 \mu\text{m}$ ini juga ditemui beberapa spora yang tidak diketahui jenis dan namanya. Spora spora tersebut mempunyai ciri khas tersendiri antara lain spora dengan warna hitam sporanya juga hitam dengan tangkai spora transparan selanjutnya juga ada spora berbentuk ellip dengan warna gelap yang mempunyai turikai spora yang jelas. Selain itu juga ada spora yang berbentuk bulat

mempunyai tonjolan sehingga kenampakannya bulat dan bergerigi. Kemudian juga ditemukan Collapsed Hypothal terminus pada genera Gigaspora, Entrophora dan Acaulospora.

Perbedaan genera dan jumlah spora yang muncul dari pengamatan akar *tithonia* ini menunjukkan bahwa cendawan mikoriza erbuskular (CMA) ini sangat dipengaruhi oleh kondisi tanaman dan lingkungan daerah tempat tumbuh tanaman tersebut serta kemungkinan juga dipengaruhi oleh ketinggian tempat tumbuh serta keadaan iklim seperti suhu dan kelembaban dari tempat tumbuhnya. Bila dikaitkan dengan ketinggian daerah maka terdapat korelasi positif yang berbeda nyata ($P < 5\%$) antara ketinggian dengan jumlah spora yang muncul pada pemisahan dengan ukuran ayakan 50-125 μm . Selain itu juga terdapat korelasi positif dan berbeda sangat nyata ($< 1\%$) antara frekwensi infeksi dengan jumlah spora pada pengayakan $> 125 \mu\text{m}$. Ini berarti makin tinggi frekwensi infeksi maka akan meningkatkan jumlah spora yang muncul.

Tabel 3. Korelasi Jumlah spora dengan hasil pengamatan lainnya

	Frekwensi	Intensitas	pH H ₂ O	pH KCl	Spora >125	Spora 50- 125
Ketinggian	0.0378 0.943	-0.346 0.502	0.6 0.285	0.552 0.334	-0.307 0.554	0.809 0.0413
Frekwensi		0.779 0.0227	0.225 0.628	0.453 0.307	-0.892 0.0069	0.253 0.546
Intensitas			-0.136 0.771	-0.0558 0.905	-0.419 0.349	0.352 0.393
pH H ₂ O				0.849 0.0156	-0.822 0.0446	0.31 0.499
pH KCl					-0.591 0.216	0.255 0.581
Spora >125						-0.545 0.206

Pasangan variabel yang memiliki nilai koefisien korelasi positif dan nilai $P < 5\%$ cenderung untuk sama-sama meningkat. Pasangan variabel dengan koefisien korelasi negatif dan nilai $P < 5\%$, satu variabel akan menurunkan variabel lainnya. Pasangan variabel dengan nilai $P > 5\%$ adalah tidak berkorelasi dengan nyata antara dua variabel

3. Analisa pH Tanah

Dari hasil analisa pH tanah menunjukkan kondisi kemasaman tanah daerah perakaran *tithonia* dalam batas pH netral (Tabel 4). Kondisi ini merupakan kondisi yang terbaik untuk pertumbuhan mikroorganisme tanah, begitu juga dengan mikoriza. Pertumbuhan dan aktifitas dari mikoriza akan mempengaruhi tingkat infeksi jamur pada akar tanaman. Sekain itu kondisi daerah perakaran (rizosfer) merupakan daerah pertukaran nutrien tanah, sehingga pH daerah rizosfer cenderung dalam kondisi yang lebih netral bila dibandingkan dengan kondisi tanah sekitarnya.

Tabel 4. Analisa pH tanah

No.	Sampel Lokasi	Ketinggian (mdpl)	pH H ₂ O	pH KCl
1	Solok			
1.1	Singkarak	369		
1.2	T.Bingkung	388	7.42	7.02
1.3	G.Talang	950	8.04	7.72
1.4	Sukarami	>700	8.15	7.71
2	Malibau.Anai			
2.1	Malibau.Anai1	360	6.24	6.5
2.2	Malibau Anai2	560	7.15	6.29
2.3	Lembah.Anai	550	5.88	5.73
3	T.Datar			
3.1	Pariangan	500-700	7.17	6.05
3.2	Simzbur	>700	7.81	7.33
3.3	Cubadak	510	6.95	6.69
3.4	Rambatan	460-700	7.44	7.17
4	Padang Panjang			
4.1	Koto Baru	750	6.63	6.34
4.2	B.Anai		6.59	6.24
4.3	Batipuh	665	5.89	5.16
5	Payakumbuh			
5.1	Payakumbuh1	572	6.71	
5.2	Payakumbuh2	583	5.29	7.08
6	Bukittinggi			
6.1	Baso1	1020	7.36	6.59
6.2	Baso2	900	8.24	7.84
7	Padang			
7.1	Kepalo Koto	15	8.36	7.72
7.2	Kepalo Koto	15	8.16	7.67

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari penelitian ini untuk sementara dapat disimpulkan bahwa:

Cendawan mikoriza arbuskula dapat menginfeksi akar tanaman gulma tithonia, oleh sebab itu tithonia berpotensi sebagai inokulum untuk CMA. Dengan berpotensinya tithonia sebagai inokulum CMA maka tithonia dapat dimanfaatkan sebagai pupuk hijau untuk usaha pertanian karena serapan hara tithonia akan lebih meningkat dengan adanya infeksi cendawan mikoriza arbuskular.

Dari penelitian ini juga dapat disarankan untuk melanjutkan identifikasi CMA dari sampel akar tithonia yang diambil dari ketinggian yang lebih beragam serta selanjutnya mengkaji manfaat tithonia sebagai inokulum CMA serta aplikasi tithonia sebagai pupuk hijau untuk beberapa tanaman budidaya pertanian

VI. UCAPAN TERIMA KASIH

Tim peneliti mengucapkan penghargaan dan terima kasih terutama kepada pihak Universitas dalam hal ini kepada Lembaga Penelitian Unand yang telah memberikan

kesempatan peneliti untuk melakukan penelitian dengan pembiayaan dana SPP/DPP tahun 2003. Selanjutnya peneliti juga mengucapkan terima kasih kepada analis dan staf di Jurusan Tanah Fakultas Pertanian yang telah membantu pelaksanaan analisa di laboratorium, serta juga kepada para mahasiswa yang telah membantu dalam pengambilan sampel di lapangan. Semoga dapat bermanfaat untuk kelanjutan pengetahuan terutama di bidang Biologi Tanah.

Daftar Pustaka

- Allen, M.F., and Allen,E.B. 1992. Development of mycorrhizal Patches in a Successional Arid Ecosystem,pp.164-170.In : Read.D.J., Lewis, D.L., Fitter, A.H and Alexander, I. J (eds). Mycorrhizal Ecosystem. CAB International, Wallingford, UK.
- Basyaruddin dan M. Lubis, 1989. Biologi Tanah. Buku Pegangan Mahasiswa. Fakultas Pertanian Universitas Islam Sumatera Utara. Medan.
- Badia, R.Cinta dan R.D.M. Simanungkalit,1999. Prospek Penggunaan Jamur Mikoriza Arbuskular untuk Meningkatkan Toleransi Tanaman Terhadap Kekeringan. Jurnal Pertemuan Ilmiah Tahunan Perhimpunan Mikrobiologi Indonesia. Edisi lengkap,
- De La Cruz,R.E., Manalo, M.Q., Anggaran, W.S, and Tambalo, J.D., 1988. Growth of Three Legume Trees inoculated with VA Mycorrhizal Fungi and Rhizobium. Plant Soil,108,111-115.
- Gupta,R.K.Drought Response in Fungi and mycorrhiza Plants,pp 55-77 In : Arora D.K.Rai, B.Mukerji, K. G. and Knudsen, G.R. (eds). Hanbook of Miciology Vol.1 Soil and Plants. Marcel Dekker, New York.
- Hussin,E.F,1994. Mikoriza. Buku Pegangan Mahasiswa. Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Padang.
- _____,1994. Mikrobiologi Tanah, Universitas Andalas.Padang.
- Hakim,Nurhajati,2001. Kemungkinan Penggunaan Tithonia (*Tithonia diversifolia*) sebagai Sumber Bahan Organik dan Unsur Hara. Laporan Pusat Penelitian Pema,fisian IPTEK nuklir (PjIN) Universitas Andalas. Padang.
- Hakim, Nurhajati, M.Y, Nyakpa, A.M.Lubis, S.G. Nugroho, M.R.Soul, M.A.Dih, G.B. Hong, H.Bailey, 1986. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Imas,T.L.S; Hadioetomo,A.W.Gunawan dan J. Setiadi, 1989. Mikrobiologi Tanah. Dapkbud. Dirjen Dikti. Pusat Bioteknologi. IPB, Bogor. 145 Hal.
- Jama,B.A,C.A. Palm, and R.J.Buresh, A.I. Niang c. gacheng, G.Nziguheba and B. Amadalo, 2000. Tithonia diversifolia Green Manure Improvement of Soil Fertility: A review from Western Kenya.

Machua, J.R.J.buresh, D.Odee, B.Kibor and Estubi. Colonization of *Tithonia diversifolia* by Ericoid and Arbuscular Mycorrhiza Mycorizae (Submitted).

Rutunnga,V.N.K.Karanja; C.K.K.Gachene and C.A. Palm, 1999. Biomass Production and Nutritio Accumulation by *Tephrosia vogelli* and *Tithonia diversifolia* fallows during Six month growth at Maseno. Biotechnology, Argonomy, Society and Environment. J.237-246.

Setiadi,Yadi,2000. Pengembangan CMA dalam Bidang Kehutanan : Prospek dan Tantangan. Makalah Seminar Schari tentang " Mikoriza, Prospek dan Tantangan dalam Era Agroindustri" Fakultas Kehutanan IPB. Bogor.

Sanchez, Pedro, A. and Bashir A. Jana,2000. Soil Fertility Replenishment Takes Off in East and Southern Africa. International Symposium on balanced Nutrient Management System for the Moist Savav and Humid Forest Zonesof Africa. Cotonou, benin.October 9,2000.

Sanchez,D.A,2000. Linking Climate Change Research with Foodsecurity and poverty Reduction in topics. Agriculture, Ecosystems and Environment 82 : 371 – 383.