

agr UMY

JURNAL ILMU-ILMU PERTANIAN

ISSN : 0854-4026

Terakreditasi berdasar SK. DIKTI.DEPDIKNAS.RI Nomor 23a/DIKTI/Kep/2004

Pemanfaatan Dedak Gandum untuk Produksi Inokulum Kering Tahan Simpan (Pelet) Jamur *Spicaria* sp. sebagai Pengendali *Helopeltis* spp. pada Kakao

□ Agung-Astuti dan Darmawan Suryo

Aktivitas Nodulasi pada Kedelai Edamame dan Wilis pada Perlakuan Inokulasi Ganda *Rhizobium* Cendawan *Mikorisa* *Arbuskula* di Tanah Entisol Berkapur

□ Nike-Trivahyuningsih, Agung-Astuti, L.Utari, B.H.Isnawan, Budiyo dan E. Kusna

Pengaruh Ekstrak Bawang Merah terhadap Pertumbuhan Setek Batang Tanaman Nanas (*Ananas comusus*. L.) pada Beberapa Media Tanam

□ Titiek Widyastuti

Selektivitas PPL dalam Memanfaatkan Koran Sinar Tani di Kabupaten Sleman

□ Indardi

Keragaan Pembiayaan Usahatani Kopi

□ Sugiarto

Analisis Pendapatan Usahatani dan Pemasaran Jahe di Sentra Produksi Kabupaten Sukabumi

□ JT. Yuhono

REDAKSI

Gunawan Budiyanto
Lilik Utari
Etty Handayani
Siti Yusi Rusimah
Francy Risfansuna Fifintari
Lestari Rahayu

Diterbitkan oleh :

Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
Alamat : Jl. Lingkar Barat, Tamantirto, Kasihan Bantul Yogyakarta 55183
Telp. (0274) 387656 (hunting) fax. (0274) 387646
E-mail : goenb@umy.ac.id

AgrUMY merupakan jurnal ilmiah yang diterbitkan dua kali setahun sebagai media komunikasi guna memberikan informasi hasil penelitian dan studi pustaka bidang pertanian.

Redaksi menerima naskah baik berupa hasil penelitian maupun studi pustaka yang diketik komputer MS-Word dengan jarak 1 spasi dan panjang tulisan tulisan antara 10-12 halaman kuarto, tabel dan gambar menjadi bagian tidak terpisahkan dari naskah dengan jarak 1 spasi tanpa garis fertikal.

Naskah disampaikan dalam bentuk disket dan hasil cetakan (print-out)
Aturan lebih rinci dapat disimak dihalaman terakhir jurnal ini.

DAFTAR ISI

Pemanfaatan Dedak Gandum untuk Produksi Inokulum Kering Tahan Simpan (Pelet) Jamur <i>Spicaria</i> sp. sebagai Pengendali <i>Helopeltis</i> spp. pada Kakao	
□ Agung-Astuti dan Darmawan Suryo.....	55
Aktivitas Nodulasi pada Kedelai Edamame dan Wilis pada Perlakuan Inokulasi Ganda <i>Rhizobium</i> – Cendawan Mikorisa Arbuskula di Tanah Entisol Berkapur	
□ Nike-Triwahyuningsih, Agung-Astuti, L.Utari, B.H.Isnawan, Budiyo dan F. Khusna.....	65
Pengaruh Ekstrak Bawang Merah terhadap Pertumbuhan Setek Batang Tanaman Nanas (<i>Ananas comusus</i> . L.) pada Beberapa Media Tanam	
□ Titiek Widyastuti	79
Selektivitas PPL dalam Memanfaatkan Koran Sinar Tani di Kabupaten Sleman	
□ Indardi.....	86
Keragaan Pembiayaan Usahatani Kopi	
□ Sugiarto.....	98
Analisis Pendapatan Usahatani dan Pemasaran Jahe di Sentra Produksi Kabupaten Sukabumi	
□ JT. Yuhono.....	113

**AKTIVITAS NODULASI PADA KEDELAI EDAMAME
DAN WILIS PADA PERLAKUAN INOKULASI GANDA
Rhizobium – *Cendawan Mikorisa Arbuskula*
DI TANAH ENTISOL BERKAPUR**

*(The Nodulation Activity of Edamame and Wilis Soybean by means of
Double Inoculation of Rhizobium-Vesicular Arbuscular Mycorrhizae in
Calcareous Entisol Soil)*

**Nike-Triwahyuningsih, Agung-Astuti, L. Utari, B.H. Isnawan,
Budiyono dan F. Khusna**

Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian, UMY
Jl. Lingkar Barat Tamantirto, Kasihan, Bantul Yogyakarta.
E-mail: nikewahyu@yahoo.com

ABSTRACT

*A research to study the nodulation activity of Edamame and Wilis soybean by means of double inoculation of *Rhizobium japonicum* and Vesicular Arbuscular Mycorrhizae (VAM) was done in Yogyakarta calcareous Entisol soil during June to October of 2003. The pot experiment was conducted in the Research Field of Muhammadiyah University of Yogyakarta, and the calcareous Entisol soil was taken from Ponjong, Gunung Kidul District of Yogyakarta.*

*The treatments were arranged in 4 x 2 factorial completely randomized design with three replications. The first treatment factor was inoculation consisted of: (1) uninoculated; (2) inoculated by *Rhizobium japonicum*; (3) inoculated by VAM; and (4) inoculated by *Rhizobium* and VAM. The treatment was applied on Edamame (superior introduced variety of soybean) to be compared to Wilis local variety. The *Rhizobium japonicum* inoculum source was artificial inoculum BioLestari (from Unit Penelitian Bioteknologi Perkebunan Bogor), while the VAM indigenous inoculum was from *Pandanus* rhizosphere of coastal sandy land. Infection and nodulation activity and growth was observed two weekly after 4 weeks, and the influence on yield were observed at harvest time.*

*The results showed that the calcareous Entisol soil was not suitable for Edamame variety instead of Wilis. Although the double inoculation of *Rhizobium japonicum* and VAM relatively increased the bacterial population in soil, infection and nodulation activity of Edamame soybean was not yet increased by the inoculation treatment. Meanwhile, the uninoculated or bacterial inoculated Wilis had significantly higher in total number of nodul. The growth and dry pod yield of Wilis was significantly higher than Edamame.*

Keywords: *double inoculation, *Rhizobium japonicum*, VAM, infection and nodulation activity, Edamame, Wilis.*

PENDAHULUAN

Kedelai (*Glycine max*, L.) merupakan salah satu komoditas bahan pangan yang penting di Indonesia. Produksi kedelai pada tahun 2001 mengalami penurunan 1,30 %, tercatat hanya mencapai 826.923 ton, padahal kebutuhan kedelai diperkirakan meningkat sebesar $\pm 7,6\%$ per tahun (Anonim, 2001).

Usaha meningkatkan produksi kedelai telah dilakukan dengan berbagai cara, antara lain penggunaan varietas unggul baik lokal maupun introduksi serta memperluas areal tanam. Wilis merupakan kedelai varietas lokal unggul yang mempunyai potensi produksi tinggi rata-rata 1,6 ton/ha biji kering. Varietas ini banyak ditanam di Indonesia karena dikenal memiliki sifat tahan rebah dan agak tahan terhadap penyakit karat daun dan 'soybean mosaic virus' (Budiyono, 2004). Sementara itu, Edamame merupakan varietas introduksi yang memiliki sifat unggul antara lain dapat dipanen ketika polong masih muda, sehingga umurnya lebih pendek ± 50 hari setelah tanam, periode aktif nodul yang lebih lama sekitar 5 minggu, dan kapasitas produksi tinggi (Zuhri *et al.*, 2002).

Peningkatan produksi kedelai melalui perluasan lahan penanaman masih banyak menghadapi kendala. Salah satunya adalah semakin berkurangnya lahan produktif, sehingga upaya ekstensifikasi perlu dilakukan dengan

memanfaatkan lahan-lahan marjinal. Lahan marjinal merupakan lahan yang memiliki beberapa faktor pembatas terhadap pertumbuhan tanaman. Salah satu lahan marjinal yang mempunyai potensi untuk dikembangkan di Indonesia adalah lahan berjenis tanah Entisol berkapur. Tanah Entisol berkapur memiliki sifat-sifat karakteristik antara lain kedalaman efektif dangkal (kurang dari 10 cm di atas permukaan bahan induk kapur), kandungan unsur hara rendah, serta mempunyai tingkat kepekaan erosi yang tinggi (Anonim, 1984). Tanah Entisol umumnya tidak dapat menahan air, ketersediaan hara rendah, termasuk fosfor dan nitrogen (Tan, 1991). Hasil penelitian Nike-Triwahyuningsih (2004) pada tanah Entisol berkapur dari daerah Gunung Kidul Yogyakarta memperlihatkan kandungan C-organik yang sangat rendah (0,85%), kandungan N-total rendah (0,14%), P_2O_5 juga rendah (11,79 ppm) meskipun K-tersedia cukup tinggi (370,35 ppm K_2O), dengan kapasitas pertukaran kation sedang (23,44 me/100 mg). Rendahnya ketersediaan hara tersebut lebih disebabkan tanah belum mengalami pelapukan lanjut, meskipun bahan induk banyak mengandung hara-hara potensial. Intensifikasi pada lahan berjenis tanah ini harus melibatkan usaha meningkatkan kesuburan tanah, termasuk pemanfaatan agensia hayati atau mikrobial simbiotik dalam membantu penyediaan hara bagi tanaman.

Di antara agensia hayati yang dapat dimanfaatkan pada pengelolaan lahan marjinal adalah bakteri *Rhizobium japonicum* dan Cendawan Mikorisa Arbuskula (CMA). *Rhizobium japonicum* merupakan satu jenis rhizobakteri yang bersimbiosis dengan akar tanaman kedelai yang dapat membantu pengikatan nitrogen udara. Pada tanah-tanah yang miskin hara nitrogen, keberadaan bakteri ini menjadi sangat penting, terutama karena dapat menyediakan sumber senyawa nitrogen bagi tanaman. Sementara itu, Cendawan Mikorisa Arbuskula merupakan jamur yang berasosiasi simbiotik dengan akar kebanyakan tanaman budidaya dan memberikan banyak keuntungan bagi tanaman. Cendawan mikorisa diketahui mampu meningkatkan pelarutan fosfat batuan, menyediakan kelengkapan yang cukup bagi tanaman, menyediakan nitrogen dan mikromineral lain, menyediakan asam amino dan asam-asam organik yang lain, bahkan meningkatkan resistensi tanaman terhadap patogen (Setiadi, 1990). Inokulasi cendawan mikorisa secara sengaja pada tanah-tanah marjinal akan memberikan keuntungan yang besar, baik bagi tanah maupun tanaman.

Pada umumnya propagula mikrobial pada tanah Entisol sangat rendah, maka usaha pemberian inokulum secara sengaja perlu dilakukan. Pemanfaatan agensia hayati untuk membantu meningkatkan ketersediaan hara dapat dilakukan dengan mempertimbangkan

kesesuaiannya dengan inang. Dari beberapa hasil penelitian diketahui bahwa penggunaan inokulum *Rhizobium japonicum* komersial (Legin, Rhiposant) secara nyata mampu meningkatkan aktivitas infeksi, memperbaiki pertumbuhan tanaman serta meningkatkan hasil kedelai Wilis (Nike-Triwahyuningsih, 1999; Utari *et al.*, 2002; Zuhri *et al.*, 2002), tetapi tidak pada varietas introduksi Edamame.

Atas dasar itulah maka penelitian ini dilakukan untuk mengkaji aktivitas infeksi bakteri *Rhizobium japonicum* pada kedua varietas kedelai, mengkaji kesesuaian inang dengan inokulum komersial BioLestari, serta pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan hasil. Pada penelitian ini juga dilakukan aplikasi inokulum CMA, terutama untuk membantu meningkatkan ketersediaan P pada tanah-tanah berkapur, serta untuk meningkatkan efektivitas infeksi *Rhizobium japonicum* pada tanaman. Kombinasi inokulum bakteri dan CMA pada tanaman kedelai tersebut juga diharapkan dapat menciptakan asosiasi ganda yang secara sinergis dapat meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh inokulasi *Rhizobium japonicum*, CMA, serta *Rhizobium-CMA* terhadap aktivitas infeksi mikrobial pada kedelai Edamame dan Wilis di tanah Entisol berkapur, serta

pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di *Green House* dan laboratorium kimia Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Yogyakarta mulai Juni hingga Oktober 2003. Bahan dan alat yang digunakan meliputi: (1) benih kedelai Edamame dari PT Saung Mirwan Bogor dan Wilis dari Balai Benih Induk Gading Wonosari, Gunung Kidul; (2) tanah Entisol berkapur yang diambil dari Ponjong Gunung Kidul; (3) inokulum *Rhizobium japonicum* komersial BioLestari dari Unit Penelitian Bioteknologi Perkebunan Bogor; (4) inokulum spora CMA indigenous dari rhizosfer pandan laut; (4) medium *Yeast Mannitol Agar* (YMA) untuk pertumbuhan invitro bakteri; serta (6) alat dan bahan untuk penanaman dan pengamatan aktivitas bakteri dan CMA.

Metode percobaan pot dirancang menurut rancangan faktorial (4 x 2) yang disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 ulangan. Faktor pertama adalah macam inokulum yang terdiri atas 4 aras, yaitu: (1) tanpa inokulasi; (2) inokulasi *Rhizobium* saja, (3) inokulasi CMA saja, dan (4) inokulasi *Rhizobium*-CMA. Faktor kedua adalah pengujian varietas unggul introduksi Edamame dan varietas unggul lokal Wilis.

Benih kedelai ditanam pada polybag yang berisi medium tanam. Medium

tanam yang digunakan adalah tanah Entisol berkapur yang telah dicampur dengan pupuk kandang ($\pm 5\%$). Inokulasi dilakukan pada saat tanam yaitu inokulum *Rhizobium japonicum* dicampurkan pada benih yang segera ditanam pada media yang telah diberi inokulum CMA.

Pengamatan dilakukan terhadap: (1) aktivitas infeksi dan nodulasi *Rhizobium japonicum*; (2) aktivitas infeksi CMA; serta (3) pertumbuhan dan hasil tanaman. Pengamatan terhadap jumlah nodul akar, berat segar nodul akar per tanaman (g), jumlah nodul efektif, dan populasi bakteri *Rhizobium* sp. dalam tanah dilakukan untuk mengevaluasi aktivitas infeksi bakteri dan proses nodulasinya. Persentase infeksi CMA (%), panjang akar (cm), berat kering akar (g) dihitung untuk mengetahui aktivitas infeksi CMA. Pengukuran tingkat pertumbuhan dan hasil tanaman dilakukan terhadap berat kering tajuk (g) dan berat kering polong per tanaman (g). Data dianalisis menggunakan sidik ragam (uji F) pada taraf α 5%, dan apabila ada beda nyata antar perlakuan dilakukan uji lanjut dengan *Duncan's Multiple Range Test* pada taraf kesalahan α 5 %.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Aktivitas infeksi bakteri *Rhizobium japonicum* dan nodulasi

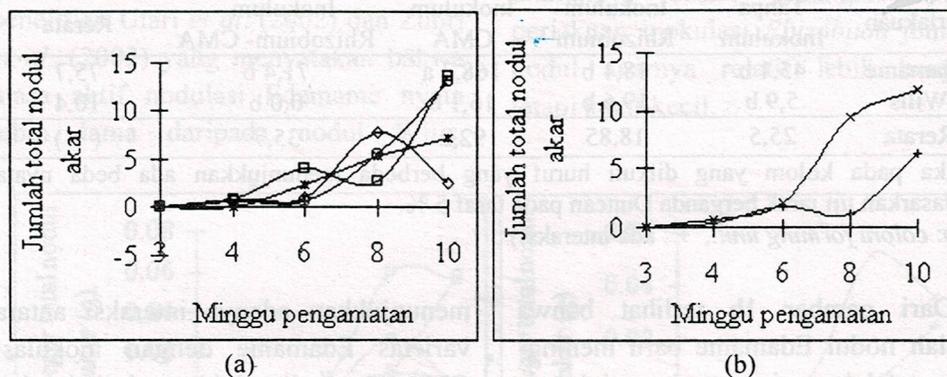
Rhizobium japonicum diketahui dapat menginfeksi akar semua tanaman

kedelai (Marschner, 1986). Hal ini terbukti dari hasil penghitungan jumlah nodul akar kedelai Edamame dan Wilis, sebagaimana tampak dari Gambar 1a dan 1b berikut.

Dari gambar 1a dan 1b terlihat bahwa nodulasi dapat terjadi pada semua perlakuan, meskipun nodul yang terbentuk sedikit sekali, kecuali pada varietas Wilis dengan perlakuan tanpa inokulasi atau yang diinokulasi dengan CMA. Hal itu disebabkan varietas Wilis merupakan varietas lokal yang lebih mudah beradaptasi dan lebih mudah terinfeksi oleh bakteri *Rhizobium japonicum* daripada varietas Edamame. Kondisi tersebut sesuai dengan hasil penelitian Freire (1977) dalam Purwaningsih *et al.* (1996),

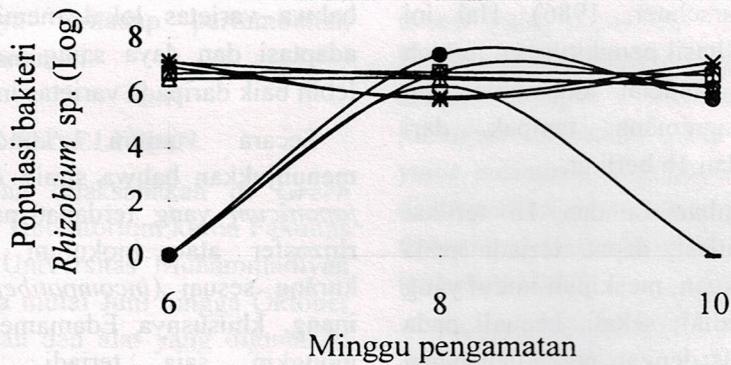
bahwa varietas lokal memiliki daya adaptasi dan daya saing yang relatif lebih baik daripada varietas introduksi.

Secara umum kondisi ini menunjukkan bahwa strain *Rhizobium japonicum* yang terdapat pada tanah rhizosfer atau inokulum komersial kurang sesuai (*incompatibel*) dengan inang, khususnya Edamame. Hal ini mungkin saja terjadi, meskipun inokulum komersial mengandung *Rhizobium japonicum*, tetapi strain yang cocok tidak ada atau sedikit sekali. Kemungkinan lain, strain yang terdapat dalam inokulum komersial atau dalam tanah tidak mampu menginfeksi, meskipun jumlahnya di rhizosfer cukup banyak, sebagaimana terlihat dari dari gambar 2 dan tabel 1.



Gambar 1. Pertumbuhan jumlah nodul pada perlakuan (a) inokulasi, (b) varietas

(□ : Tp.inokulasi, ◇ : Inokulasi *Rhizobium*, * : Inokulasi CMA, ○ : Inokulasi *Rhizobium*-CMA, + : Edamame, X : Wilis)



Gambar 2. Perkembangan populasi bakteri *Rhizobium* sp., berdasarkan interaksi antara macam inokulum dan varietas.

(□ : Edamame tanpa inokulum, Δ : Edamame dengan inokulum *Rhizobium*, x : Edamame dengan inokulum CMA, * : Edamame dengan inokulum *Rhizobium*-CMA, ● : Wilis tanpa inokulum, + : Wilis dengan inokulum *Rhizobium*, ◆ : Wilis dengan inokulum CMA, - : Wilis dengan inokulum *Rhizobium*-CMA)

Tabel 1. Rerata populasi bakteri *Rhizobium japonicum* di rhizosfer minggu ke 10 ($\times 10^5$ cfu)

Perlakuan	Tanpa Inokulum	Inokulum <i>Rhizobium</i>	Inokulum CMA	Inokulum <i>Rhizobium</i> -CMA	Rerata
Edamame	45,1 b	18,1 b	168,3 a	71,4 b	75,7
Wilis	5,9 b	19,6 b	16,1 b	0,0 b	10,4
Rerata	25,5	18,85	92,2	35,7	(+)

Angka pada kolom yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan ada beda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada taraf 5 %.

(cfu: *coloni forming unit.*, + : ada interaksi)

Dari gambar 1b terlihat bahwa jumlah nodul Edamame baru meningkat setelah minggu ke delapan. Meningkatnya jumlah nodul pada Edamame ini sangat mungkin dipengaruhi oleh melimpahnya populasi *Rhizobium* di dalam rhizosfer, sebagaimana tampak dari gambar 2 dan tabel 1 di atas. Besarnya populasi bakteri *Rhizobium japonicum* yang terdapat di dalam tanah rhizosfer

menunjukkan adanya interaksi antara varietas Edamame dengan inokulasi CMA yang ditunjukkan dari jumlah bakteri yang paling banyak dibandingkan dengan varietas Wilis (tabel 1).

Dari gambar 2 dan tabel 1 terlihat bahwa jumlah bakteri *Rhizobium japonicum* di rhizosfer sebenarnya cukup tinggi, bahkan pada perlakuan inokulasi CMA pada kedelai Edamame jumlah populasi *Rhizobium* nyata

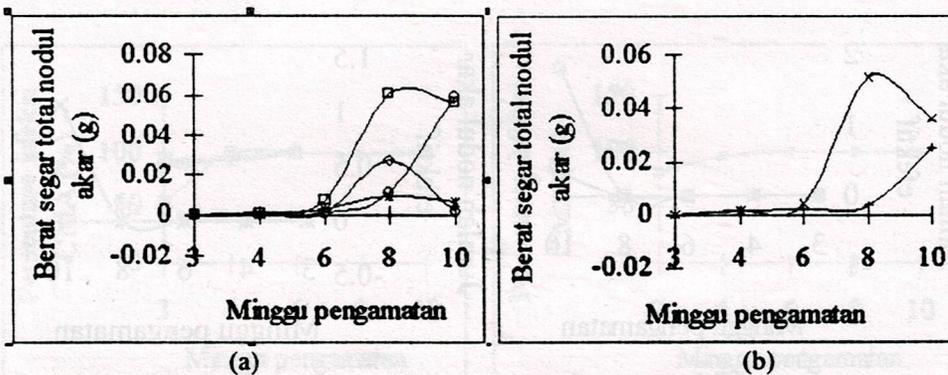
sangat tinggi. Tetapi kenyataannya, jumlah nodul Edamame jauh lebih sedikit daripada nodul Wilis (gambar 1b).

Meningkatnya jumlah nodul Edamame setelah minggu ke delapan memperlihatkan bahwa masa nodulasi Edamame lebih lama daripada Wilis, sebagaimana terlihat dari mulai menurunnya pertumbuhan jumlah nodul Wilis mulai minggu ke 8 (gambar 1b), begitu juga dengan berat segar nodul (gambar 3b). Bahkan dari gambar 3b terlihat bahwa penurunan pertumbuhan berat segar nodul Wilis sangat cepat. Kemungkinan besar nodul Edamame belum terbentuk optimal hingga minggu ke 10, sehingga jumlahnya lebih rendah daripada Wilis. Hasil pengamatan ini sejalan dengan penelitian Utari *et al.* (2002) dan Zuhri *et al.* (2002) yang menyatakan bahwa masa aktif nodulasi Edamame nyata lebih lama daripada nodul Wilis,

bahkan hingga minggu ke 12 masih banyak ditemukan nodul aktif.

Berat segar nodul akar merupakan cerminan dari ukuran nodul akar yang terbentuk. Semakin berat nodul berarti jumlahnya semakin banyak atau ukuran nodul semakin besar. Semua perlakuan inokulasi menunjukkan pola perkembangan yang hampir sama hingga minggu ke 6, begitu pula dengan perlakuan macam varietas (Gambar 2a dan 2b).

Pada minggu ke 8, berat segar nodul pada perlakuan tanpa inokulasi dan inokulasi *Rhizobium japonicum* meningkat dan akan menurun pada minggu ke 10. Hal itu karena pada perlakuan tanpa inokulasi walaupun jumlah nodul akarnya sedikit tetapi ukurannya besar, sedangkan pada perlakuan inokulasi *Rhizobium* jumlah nodul akarnya relatif lebih banyak tetapi kecil-kecil.



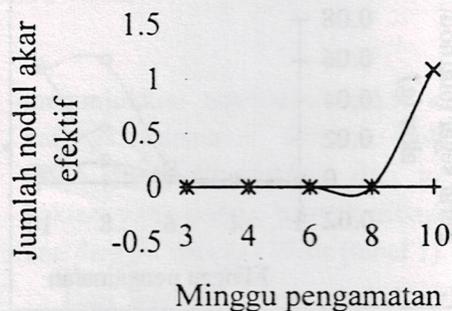
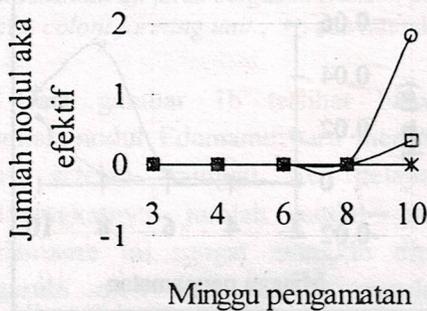
Gambar 3. Pertumbuhan berat segar nodul pada perlakuan (a) inokulasi, (b) varietas (□ : Tp.inokulasi, ◇ : Inokulasi *Rhizobium*, ∗ : Inokulasi CMA, ○ : Inokulasi *Rhizobium*-CMA, + : Edamame, X : Wilis)

Berat segar nodul pada inokulasi CMA akan meningkat setelah minggu ke 6 dan cenderung stabil hingga minggu ke 10. Hal itu karena setelah minggu ke 6 ukuran nodul akar yang terbentuk relatif sama. Pada inokulasi ganda peningkatan terjadi setelah minggu ke 6 hingga ke 10. Dengan pemberian inokulum CMA maka kondisi di sekitar perakaran tanaman menjadi lebih baik terutama dalam ketersediaan air, sehingga berpengaruh terhadap berat segar nodul akar.

Meskipun infeksi dan nodulasi dapat terjadi pada seluruh perlakuan, tetapi kondisi ini tidak diikuti oleh terbentuknya nodul efektif. Nodul akar efektif merupakan nodul akar yang mengandung strain *Rhizobium japonicum* yang dapat memfiksasi N_2 dari udara dan dicirikan dengan warna merah jika nodul akar tersebut dibelah. Perkembangan jumlah nodul akar efektif berdasarkan perlakuan macam

inokulum dan varietas pada pengamatan minggu ke 3, 4, 6, 8, dan 10 dapat dilihat pada gambar 4a dan 4b berikut ini.

Gambar 4 menunjukkan bahwa pada minggu ke 3 hingga 8 jumlah nodul akar efektif pada semua perlakuan macam inokulum belum ada, tetapi pada minggu ke 10 terjadi peningkatan terutama untuk perlakuan tanpa inokulasi dan inokulasi *Rhizobium-CMA*. Hal itu diduga dengan inokulasi *Rhizobium-CMA* memberikan kondisi yang lebih baik di sekitar perakaran tanaman kedelai untuk pertumbuhan dan aktivitas bakteri *Rhizobium japonicum*. Disamping itu kedua mikrosimbion saling menunjang dalam kehidupannya, inokulum CMA dapat mengikat O_2 dalam pori-pori tanah Entisol dan membuat kondisi aerob di sekitar perakaran, sehingga akan memacu nodulasi akar.



Gambar 4. Perkembangan jumlah nodul akar efektif pada perlakuan (a) inokulasi, (b) varietas

(□ : Tp.inokulasi, ◇ : Inokulasi *Rhizobium*, * : Inokulasi CMA, ○ : Inokulasi *Rhizobium-CMA*, + : Edamame, X : Wilis)

Hal lain yang tidak dimiliki *Rhizobium japonicum* adalah CMA mampu menyerap unsur hara yang tidak terjangkau oleh tanaman melalui hifa-hifa yang terbentuk, dan dapat meningkatkan penyerapan unsur hara (Tinker, 1975; dalam Modjo, 1992).

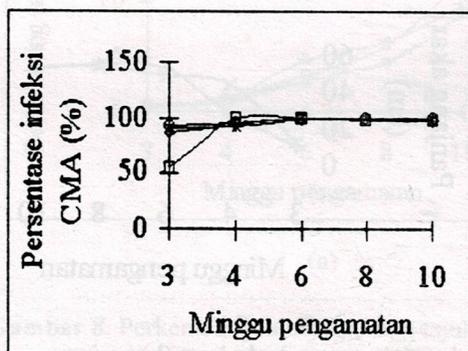
Berbeda dengan Wilis, pada Edamame nodul efektif tidak ditemukan hingga minggu ke 10 (gambar 4b). Hal ini membuktikan bahwa strain *Rhizobium japonicum*, baik bakteri indigenous maupun yang terdapat dalam inokulum tidak sesuai dengan Edamame. Lebih sedikitnya jumlah nodul dan ketiadaan nodul efektif pada Edamame akan mempengaruhi pertumbuhan dan hasil kedelai, sebagaimana tampak dari lebih rendahnya berat kering polong per tanaman (tabel 2).

Aktivitas infeksi CMA

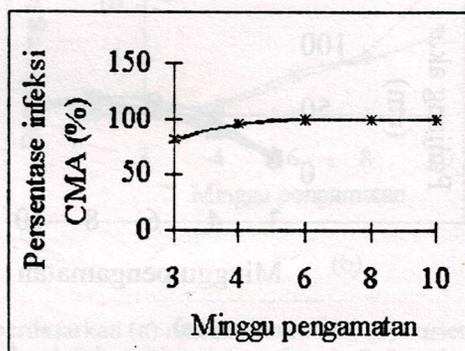
Cendawan Mikoriza Arbuskular merupakan jamur yang bersimbiosis

dengan akar tanaman budidaya dan berperan penting dalam memperbaiki status hara tanaman, dan meningkatkan penyerapan unsur hara (Stribley *et al.* 1980 dalam Yusnaini, 1998; Mosse, 1981 dalam Modjo, 1992). Cendawan Mikorisa Arbuskula ini diketahui mampu memacu infeksi bakteri *Rhizobium* pada legum, sehingga meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman (Nike-Triwahyuningsih *et al.*, 2001). Kemampuan CMA meningkatkan penyerapan hara juga disebabkan oleh adanya hifa eksternal yang menjalar ke luar akar sehingga dapat menjangkau situs hara yang letaknya jauh dan tidak terjangkau oleh akar.

Dari pengamatan diketahui bahwa inokulasi CMA, baik sendiri maupun bersama *Rhizobium japonicum*, mampu menginfeksi sebagian besar akar kedua varietas kedelai. Ini tampak dari tingginya persentase infeksi CMA yang hampir mendekati 100% (gambar 3).



(a)



(b)

Gambar 5. Persentase infeksi CMA pada perlakuan (a) inokulasi, (b) varietas (□ : Tp.inokulasi, ◇ : Inokulasi *Rhizobium*, • : Inokulasi CMA, ○ : Inokulasi *Rhizobium*-CMA, + : Edamame, X : Wilis)

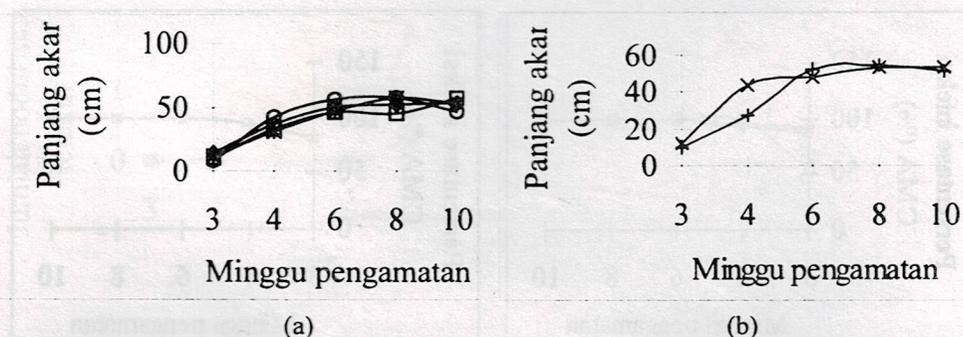
Persentase infeksi CMA pada perlakuan tanpa inokulasi paling rendah dibandingkan perlakuan inokulasi pada minggu ke 3, dan selanjutnya meningkat mulai minggu ke 4. Hal itu diduga pada perlakuan tanpa inokulasi pada minggu ke 3, sumber inokulum CMA hanya berasal dari CMA indigenous pada rhizosfer. Setelah minggu ke 4, hampir seluruh akar kedua varietas tanaman pada semua perlakuan inokulasi telah terinfeksi CMA. Cendawan mikorisa inilah yang justru dapat memberikan pengaruh positif terhadap pertumbuhan akar, sehingga akan mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman selanjutnya.

Akar merupakan organ vegetatif yang berperan dalam penyerapan air, mineral dan unsur hara yang penting untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Perkembangan panjang akar berdasarkan perlakuan macam

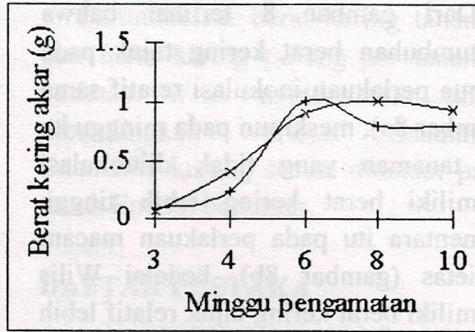
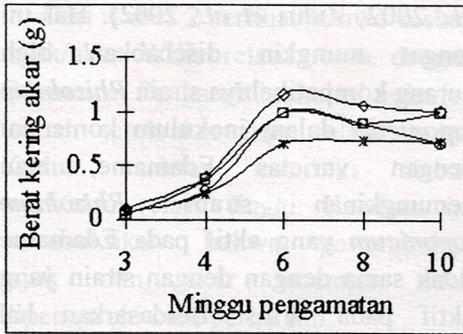
inokulum dan varietas dapat dilihat pada gambar 6a dan 6b.

Pada perlakuan inokulasi ganda, perkembangan panjang akar setiap minggu pengamatan relatif lebih baik daripada perlakuan inokulasi yang lain (6a). Hal itu karena adanya inokulum ganda memberikan suasana yang lebih baik di media tumbuh untuk berkembangnya perakaran kedelai. Hal yang serupa juga ditemukan pada pertumbuhan berat kering akar (gambar 7a dan 7b).

Hasil pengukuran panjang akar dan berat kering akar memperlihatkan pola yang hampir sama yaitu panjang dan berat kering akar varietas Wilis lebih cepat berkembang hingga minggu ke 4 - 6, tetapi kemudian perkembangan akar Edamame menyusul meningkat sejalan dengan berkembangnya nodul akar. Ini menunjukkan bahwa kedua varietas kedelai memiliki pola perkembangan akar yang hampir sama.



Gambar 6. Perkembangan panjang akar berdasarkan (a) macam inokulum, (b) varietas (□ : Tp.inokulasi, ◇ : Inokulasi *Rhizobium*, * : Inokulasi CMA, ○ : Inokulasi *Rhizobium*-CMA, + : Edamame, X : Wilis)



(a)

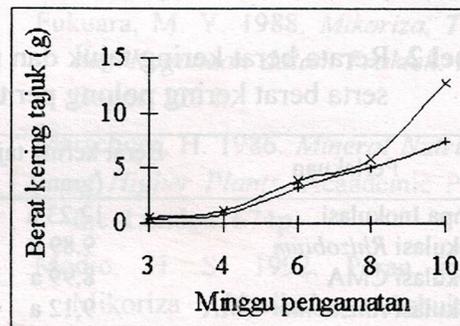
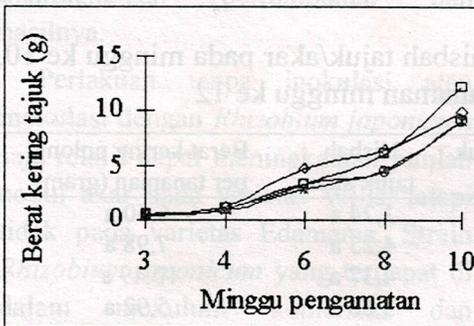
(b)

Gambar 7. Perkembangan berat kering akar berdasarkan (a) macam inokulum, (b) varietas (□ : Tp.inokulasi, ◇ : Inokulasi *Rhizobium*, * : Inokulasi CMA, ○ : Inokulasi *Rhizobium*-CMA, + : Edamame, X : Wilis)

Pertumbuhan dan hasil tanaman

Tanaman selama masa pertumbuhan menghasilkan biomassa yang digunakan untuk membentuk bagian-bagian tubuhnya. Selama tahap pertumbuhan dan perkembangan tanaman membutuhkan nutrisi dan energi. Keberadaan bakteri *Rhizobium*

japonicum dan Cendawan Mikorisa Arbuskula pada akar tanaman kedelai dapat membantu penyediaan nutrisi, air, dan menjadi sumber energi bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman sebagaimana tampak dari pertumbuhan berat kering tajuk berikut ini (gambar 8a dan 8b).



(a)

(b)

Gambar 8. Perkembangan berat kering tajuk berdasarkan (a) macam inokulum, (b) varietas (□ : Tp.inokulasi, ◇ : Inokulasi *Rhizobium*, * : Inokulasi CMA, ○ : Inokulasi *Rhizobium*-CMA, + : Edamame, X : Wilis)

Dari gambar 8 terlihat bahwa pertumbuhan berat kering tajuk pada semua perlakuan inokulasi relatif sama (gambar 8a), meskipun pada minggu ke 10 tanaman yang tidak diinokulasi memiliki berat kering lebih tinggi. Sementara itu pada perlakuan macam varietas (gambar 8b), kedelai Wilis memiliki berat kering tajuk relatif lebih tinggi daripada Edamame. Hal itu karena jumlah polong yang terbentuk pada Wilis pada minggu ke 10 sudah lebih banyak.

Secara umum, berat kering tanaman kedelai varietas Wilis nyata lebih tinggi daripada varietas Edamame, demikian juga dengan berat polongnya (Tabel 2). Keadaan ini tampak menarik karena potensi produksi Edamame sebenarnya jauh lebih tinggi daripada Wilis. Berat seratus biji Edamame saja dapat mencapai 19,53 – 27,96 g, sementara Wilis hanya rata-rata 8,41 g (Utari *et*

al., 2002; Zuhri *et al.*, 2002). Hal ini sangat mungkin disebabkan oleh kurang kompatibelnya strain *Rhizobium japonicum* dalam inokulum komersial dengan varietas Edamame, atau kemungkinan strain *Rhizobium japonicum* yang aktif pada Edamame tidak sama dengan dengan strain yang aktif pada Wilis. Berdasarkan hal tersebut, maka diperlukan pengkajian lebih jauh tentang kekerabatan antar strain *Rhizobium japonicum* penginfeksi kedelai.

Kemungkinan penyebab lain adalah ketidaksesuaian penanaman Edamame pada tanah Entisol berkapur. Berdasarkan fakta bahwa pertumbuhan dan hasil kedua varietas kedelai tidak cukup bagus di tanah Entisol berkapur, maka diperlukan pengkajian lebih jauh mengenai alternatif lahan dengan jenis tanah yang lain untuk penanamannya.

Tabel 2. Rerata berat kering tajuk dan nisbah tajuk/akar pada minggu ke 10, serta berat kering polong per tanaman minggu ke 12

Perlakuan	Berat kering tajuk (gram)	Nisbah tajuk akar	Berat kering polong per tanaman (gram)
Tanpa Inokulasi	12,23 a	3,74 a	6,60 a
Inokulasi <i>Rhizobium</i>	9,89 a	4,25 a	7,98 a
Inokulasi CMA	8,99 a	4,37 a	10,49 a
Inokulasi <i>Rhizobium</i> -CMA	9,12 a	3,66 a	5,92 a
Edamame	7,43 p	3,50 p	5,19 p
Wilis	12,68 q	4,51 p	10,31 q

Angka pada kolom yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan ada beda nyata berdasarkan uji F pada taraf 5 %.

Dari Tabel 2 terlihat bahwa nisbah tajuk/akar Wilis relatif sama dengan Edamame. Pengaruh inokulasi terhadap nisbah tajuk/akar juga relatif sama. Kedua varietas memiliki nisbah tajuk/akar relatif tinggi. Keadaan ini membuktikan bahwa pertumbuhan tajuk dan akar tanaman tidak dipengaruhi oleh perlakuan.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa inokulasi ganda *Rhizobium*-CMA dapat meningkatkan jumlah populasi bakteri *Rhizobium* pada tanah rhizosfer kedelai meskipun inokulasi dengan *Rhizobium japonicum*, baik sendiri maupun bersama dengan CMA, belum mampu meningkatkan aktivitas infeksi dan nodulasi pada kedelai introduksi Edamame, serta tidak dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasilnya.

Perlakuan tanpa inokulasi atau inokulasi dengan *Rhizobium japonicum* saja relatif dapat meningkatkan jumlah nodul akar pada varietas Wilis, tetapi tidak pada varietas Edamame. Strain *Rhizobium japonicum* yang terdapat di dalam inokulum komersial dan rhizosfer kurang kompatibel (sesuai) dengan kedelai varietas Edamame. *Rhizobium japonicum* yang berhasil menginfeksi Edamame tidak mampu aktif mengikat nitrogen udara selama masa pertumbuhannya.

Pertumbuhan berat kering tanaman dan berat kering polong per tanaman varietas Wilis nyata lebih tinggi dibandingkan varietas Edamame. Edamame kurang sesuai ditanam pada tanah Entisol berkapur.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1984. Fakta dan Penjelasan. Publikasi no 353. Pemerintah Kab. Dati II Gunung Kidul kerjasama dengan Direktorat Tata Guna Lahan Dirjen Mendagri. Yogyakarta.
- Anonim, 2001. Statistik Indonesia 2001. Badan Pusat Statistik. Jakarta.
- Budiyono. 2004. Aktivitas Nodulasi dan Dinamika Populasi *Rhizobium* sp. Pada Dua Varietas Kedelai dengan Inokulum Ganda (*Rhizobium* sp.- CMA) Di Tanah Entisol. Fakultas Pertanian UMY (tidak dipublikasikan).
- Fukuara, M. Y. 1988. *Mikoriza, Teori dan Kegunaan dalam Praktek*. IPB, Bogor. 123 h.
- Marschner, H. 1986. *Mineral Nutrition of Higher Plants*. Acaademic Press Inc. London. 674p.
- Modjo, H. S. 1992. Peran jamur Mikoriza Vesikular Asbukular dalam budidaya tanaman tembakau. Seminar bulanan Balai Penelitian Tembakau dan Serat-Seratan, Malang.
- Nike-Triwahyuningsih, 1999. The study of rhizobial and mycorrhizal inoculation on soybean in coastal

- sandy soil. The Proceeding of the 1st Indonesian Biotechnology Conference.
- Nike-Triwahyuningsih; Agung-Astuti; Sarjijah. 2001. Pengaruh inokulasi rhizobium-CMA dan macam bahan organik terhadap aktivitas infeksi mikroba pada kacang tanah di lahan pasir pantai. *Jurnal AgrUMY VIII (2)* : 51 – 58.
- Nike-Triwahyuningsih. 2004. Analisa kimia tanah Entisol berkapur Gunung Kidul Yogyakarta. Fakultas Pertanian, UMY (tidak dipublikasikan).
- Purwaningsih, S.; Hartini R. S.; Suciati dan Budiarjo, 1996. Pengaruh Inokulan Bakteri Bintil Akar dan Jamur Mikoriza-Vesikular-Arbuskular terhadap Produksi kacang Tanah varietas Gajah. *Jurnal Mikrobiologi Tropika*. 1: 38-43.
- Setiadi, Y. 1990. *Aplikasi mikrobia tanah sebagai salah satu terapan dalam bioteknologi kehutanan*. Penataran Dosen Bidang Rekayasa Genetik (Bioteknologi), Bogor.
- Tan, K.H. 1991. *Dasar-Dasar Kimia Tanah*. Gajah Mada Univ. Press. Yogyakarta. 256 h.
- Utari, L.; B.H. Isnawan; dan Nike-Triwahyuningsih. 2002. Penerapan teknologi aplikasi pupuk anorganik dan pupuk organik cair terhadap tiga varietas kedelai pada budidaya kedelai tanpa olah tanah. Prosiding Seminar Nasional BPTP, Yogyakarta.
- Yusnaini, S. 1998. Pengaruh inokulasi ganda *rhizobium* dan *mikoriza vesikular arbuskular* terhadap nodulasi dan produksi kedelai tanah Ultisol Lampung. *Jurnal Tanah Tropika*. 7 : 103-108
- Zuhri, M.; L. Utari; dan B.H. Isnawan. 2002. Penampilan sifat agronomi kedelai introduksi varietas dengan inokulasi legin pada tanah steril dan non steril. Prosiding Seminar Nasional BPTP, Yogyakarta.