

## PENGARUH MIKROBA TANAH TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL PANEN KEDELAI (*Glycine max* L.)

[Effect of Soil Microorganism on the Growth  
and Yield of Soybean (*Glycine max* L.)]

Sri Purwaningsih

Bidang Mikrobiologi, Puslit Biologi-LIPI, Bogor

### ABSTRACT

A study was conducted in order to know the effect of soil microorganism as biofertilizer on the growth and yield of soybean (*Glycine max* L.) in Malang, East Java. The purpose of the study was to get inoculants as biofertilizer to improve the production of soybean.

The experiment was carried out in Bantur village, Bantur district, South Malang, East Java, by using the rice land. The strain used were five single inoculants as follows: A (Bio 20R + Bio 22R + Bio 277R), B (Bio 277R + Bio 278R + Bio 302R), C (1L + 8L + Bio 302R), D (Bio 20R + Bio 22R + Bio 277R + Bio 278R + Bio 302R + 1L + 8L), V (MVA fungi), and four mixed inoculants (AV, BV, CV, and DV). Four controls as uninoculated plant and without fertilizer (K<sub>1</sub>), uninoculated plant and with Urea fertilizer equal to 100 kg/ha (K<sub>2</sub>), uninoculated plant and with TSP fertilizer equal to 80 kg/ha (K<sub>3</sub>), uninoculated plant and with Urea and TSP fertilizer (K<sub>4</sub>). The experiment was designed as Randomized Complete Block as 13 treatments with three replications for each treatment, and interval planted with 20 x 35 cm. The plants were harvested after 90 days. The parameters of investigation were the dry weight of canopy, roots, root nodules, seeds, 100 of seeds, number of nodules and pods with harvest productions. The results showed that single inoculants (MVA fungi) and mixed inoculants CV (1L + 8L + Bio 302R) and MVA fungi gave better results on the production of soybean.

**Kata kunci/key words:** Kedelai/soybean, *Glycine max* L., *Rhizobium*, jamur MVA/ MVA fungi.

### PENDAHULUAN

Kedelai (*Glycine max* L) merupakan tanaman kacang-kacangan yang banyak dikonsumsi masyarakat, karena kandungan proteinnya yang tinggi, berkisar antara 35-45%. Tanaman yang banyak mengandung protein yang tinggi, memberi indikasi bahwa tanaman kedelai banyak membutuhkan unsur-unsur hara, terutama N dan P untuk pertumbuhannya. Untuk memenuhi unsur-unsur tersebut diperlukan pupuk buatan, tetapi untuk pembuatannya memerlukan energi dan biaya yang cukup besar, sehingga perlu dicari alternatif dalam penyediaan pupuk tersebut. Salah satu cara penyediaan pupuk yang mudah dan biayanya relatif murah adalah penggunaan mikroba tanah sebagai pupuk hayati. Pupuk ini mempunyai peranan yang sangat penting yang dapat meningkatkan kesuburan tanah dan efisiensi terhadap pemupukan serta mengurangi pencemaran lingkungan.

Mikroba tanah yang dapat digunakan sebagai pupuk hayati antara lain adalah *Rhizobium*

dan jamur Mikoriza vesikular-arbuskular (MVA). *Rhizobium* adalah bakteri yang hidup dalam bintil akar yang mampu secara kimia menambat nitrogen bebas (N<sub>2</sub>) dari udara dan merubahnya menjadi amonia (NH<sub>3</sub>) dimana produk yang terakhir dapat dimanfaatkan oleh tanaman inang untuk tumbuh dan berkembang, sedangkan bakteri *Rhizobium* sendiri memperoleh karbohidrat sebagai sumber energi dari tanaman inangnya (Allen dan Allen, 1981). Dalam keadaan lingkungan yang memenuhi persyaratan tumbuh, simbiosis yang terjadi akan mampu memenuhi 50% atau bahkan seluruh kebutuhan N tanaman bersangkutan dengan cara menambat N<sub>2</sub> bebas (Saono, 1981). Jamur merupakan mikroba yang terdapat dalam tanah sebagai spora atau hifa bebas atau bersimbiosis dengan perakaran tanaman dalam bentuk hifa, vesikula atau arbuskula, yang berperan dalam meningkatkan kapasitas tanaman dalam menyerap unsur hara dan air (Menge, 1982), serta berfungsi sebagai kontrol biologi dan meningkatkan ketahanan terhadap kekeringan (Setiadi, 1989).

Disamping itu jamur diharapkan dapat berperan sebagai pemicu simbiosis fixasi N<sub>2</sub> pada tanah yang kahat fosfor dan berperan juga dalam usaha meningkatkan produksi pangan, serat-seratan, bahan bangunan dan lain-lain (Gerdermann, 1975; Barea dan Azcon-Aguilar, 1982).

Keberhasilan dalam pembentukan bintil akar dalam simbiosis bakteri penambat N dipengaruhi pula oleh ketersediaan P terutama pada tanah-tanah yang kandungan fosfomya rendah sehingga kehadiran jamur dapat menguntungkan karena jamur mampu menyerap fosfor yang tidak tersedia menjadi tersedia untuk tanaman dengan bantuan enzim fosfatase. Enzim asam fosfatase meningkatkan daya serap P, terutama pada tanah-tanah masam (Smith dan Gianinazzi-Pearson, 1988). Selain itu penggunaan inokulan campuran antara *Rhizobium* dan jamur pada tanaman kacang-kacangan menyebabkan pengaruh yang sinergis yang menguntungkan terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman, karena tanaman dapat meningkatkan penyerapan P, nodulasi, fixasi N, aktivitas nitrogenase dan meningkatkan kandungan P tersedia (Carpenter dan Allen, 1988; Ames *et al.*, 1991).

Sehubungan dengan hal-hal tersebut di atas maka dilakukan penelitian penggunaan *Rhizobium* dan jamur MVA terhadap pertumbuhan dan hasil panen kedelai sebagai usaha untuk meningkatkan produksi. Dengan tehnik inokulasi jasad renik tersebut pada tanaman diharapkan dapat menaikkan kandungan N dan P pada tanaman sehingga mampu meningkatkan produksinya.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan formulasi inokulan jasad renik sebagai pupuk hayati guna menunjang produktivitas kedelai.

#### **BAHAN DAN CARA KERJA**

Mikroba tanah yang digunakan adalah *Rhizobium* dan Jamur MVA koleksi Balitbang Mikrobiologi, Puslitbang Biologi-LIPI, Bogor.

#### **Pembuatan inokulan**

Komposisi media untuk menumbuhkan bakteri *Rhizobium* adalah media Yeast Ekstrak Mannitol Agar (YEMA) yang terdiri dari: K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> (0,5 g), MgSO<sub>4</sub> (0,2 g), NaCl (0,1 g), CaCO<sub>3</sub> (3 g), mannitol (10 g), Yeast Ekstrak (3 g), agar (20 g), aquadest (1000 ml), dan pH 6,8 (Vincent, 1970). Bakteri *Rhizobium* ditumbuhkan dalam tabung reaksi, diinkubasikan selama 7 hari, kemudian dipindahkan ke labu Erlenmeyer (250 ml) yang berisi 200 ml media cair, diinkubasikan selama 5 hari diatas shaker (mesin pengocok) dengan kecepatan 150 rpm. Populasi bakteri *Rhizobium* 10<sup>9</sup>/ml larutan (bahan 1). Sebagai bahan pembawa adalah campuran gambut + tanah + kapur + arang dengan perbandingan 9:1:0,02:0,01 (bahan 2). Inokulan dibuat dengan perbandingan 3 ml bahan 1 dan 5 gram bahan 2.

Perbanyakan inokulan jamur MVA adalah dengan cara menanam kecambah sorgum yang telah diinokulasi spora jamur *Gigaspora margarita* (Gerdermann dan Nicolson, 1963). Media tanam yang digunakan adalah campuran tanah dan pasir yang telah disterilisasi dalam oven (105°C selama 24 jam) dengan perbandingan 1:1. Tanaman dipanen setelah berumur 4 bulan dengan cara dipotong batangnya diatas permukaan tanah, media dibiarkan dalam pot selama 2 minggu tanpa disiram, kemudian akar-akarnya dipotong kecil-kecil (0,5-1 cm), dan diaduk dengan tanah hingga rata, kemudian dihitung populasinya minimal 10 spora/gram tanah.

#### **Percobaan di lapangan**

Percobaan dilakukan di desa Bantur, Kecamatan Bantur, Kabupaten Malang Selatan, Jawa Timur dengan menggunakan tanah sawah seluas 1500 m<sup>2</sup>. Lahan di petak-petak dengan ukuran 5 X 5 m untuk setiap plot percobaan.

Biak yang digunakan adalah biak *Rhizobium* yang terdiri : A (campuran dari Bio 20R + Bio 22R + Bio 277R), B (Bio 277R + Bio 278R

+ Bio 302R), C (1L + 8L + Bio 302R), D (Bio 20R + Bio 22R + Bio 277R + Bio 278R + Bio 302R + 1L + 8L), V adalah jamur MVA dari jenis *Gigaspora margarita*, perlakuan ganda adalah AV, BV, CV dan DV. Sebagai kontrol tanaman tanpa diinokulasi dan tanpa dipupuk (K<sub>1</sub>), tanaman tanpa diinokulasi dan dipupuk Urea setara dengan 100 kg/ha (K<sub>2</sub>), tanaman tanpa diinokulasi dan dipupuk TSP setara dengan 80 kg/ha (K<sub>3</sub>), dan tanaman tanpa diinokulasi dan dipupuk Urea dan TSP (K<sub>4</sub>).

Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap Berblok yang terdiri dari 13 perlakuan, masing-masing perlakuan 3 kali ulangan, dengan jarak tanam 20 X 35 cm. Semua perlakuan tanpa kecuali diberikan pupuk dasar KCl dengan dosis 60 kg/ha. Tanaman dipanen pada umur 90 hari. Peubah yang diamati adalah bobot kering tajuk, akar, bintil akar, biji, 100 biji, jumlah bintil dan jumlah polong serta produksi panen.

## HASIL

Pengaruh mikroba tanah terhadap pertumbuhan dan hasil panen kedelai dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2. Pada Tabel 1 menunjukkan bahwa tanaman yang diinokulasi dengan biak, *Rhizobium*, jamur MVA maupun gabungannya memberikan pengaruh yang baik terhadap pertumbuhan kedelai. Hal ini dapat dilihat bahwa tanaman yang diinokulasi rata-rata hasilnya cenderung lebih tinggi apabila dibandingkan dengan tanaman yang tanpa diinokulasi dan tanpa dipupuk maupun dipupuk. Hasil analisa statistik menunjukkan perbedaan yang nyata pada peubah bobot kering akar, bintil akar dan jumlah bintil, dan tidak berbeda nyata pada peubah bobot kering tajuk. Dilihat dari masing-masing peubah yang diamati menunjukkan bahwa untuk bobot kering tajuk nilai tertinggi pada tanaman yang diinokulasi dengan inokulan gabungan DV (*Rhizobium* + jamur), sedangkan untuk bobot kering akar, bobot kering bintil dan jumlah bintil nilai tertinggi pada tanaman yang diinokulasi dengan inokulan tunggal yaitu jamur.

Tabel 2 memperlihatkan bahwa pemberian inokulan *Rhizobium*, jamur MVA maupun gabungannya memberikan pengaruh yang positif terhadap hasil kedelai, yang dapat dilihat bahwa perlakuan inokulasi rata-rata hasil panennya cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman yang tanpa diinokulasi dan tanpa dipupuk maupun yang dipupuk. Hasil analisa statistik menunjukkan perbedaan yang nyata pada peubah jumlah polong, bobot kering biji dan produksi panen, dan tidak berbeda nyata pada peubah bobot kering 100 biji. Kalau dilihat dari masing-masing peubah yang diamati menunjukkan bahwa untuk jumlah polong, bobot kering biji **dan** produksi panen nilai tertinggi pada tanaman yang diinokulasi dengan inokulan gabungan CV (*Rhizobium* + jamur) dan untuk bobot kering 100 biji nilai tertinggi pada tanaman yang diinokulasi dengan biak gabungan AV (*Rhizobium* + jamur).

## PEMBAHASAN

Pada Tabel 1 menunjukkan bahwa pemberian inokulan tunggal **maupun gabungan** memperlihatkan perbedaan yang nyata **pada bobot** kering akar, bintil akar dan jumlah bintil, **dan hasil** rata-ratanya cenderung lebih tinggi **apabila** dibandingkan dengan tanaman tanpa diinokulasi dan tanpa dipupuk maupun yang dipupuk. Hal ini menunjukkan bahwa inokulan yang **diberikan** mampu bersaing dan beradaptasi dengan **mikroba** yang ada didalam tanah (indigenous), **dan** merupakan inokulan yang efektif **dan efisien** terhadap tanaman kedelai. Seperti yang **dikatakan** Sumamo dan Harnoto (1983) bahwa **inokulasi akan** berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan **dan** hasil apabila inokulan yang **diberikan mampu** beradaptasi dan mampu bersaing **dengan mikroba** asli tanah dan inokulan tersebut merupakan inokulan yang efektif dan efisien **terhadap** tanaman, serta mempunyai keserasian dengan tanaman inangnya. Freire (1977) menambahkan bahwa tehnik inokulasi juga sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil.

Kalau dilihat dari masing-masing peubah yang diamati menunjukkan bahwa tanaman yang diinokulasi dengan inokulan gabungan (*Rhizobium* + jamur) mungkin disebabkan bahwa hubungan antara *Rhizobium* dan jamur merupakan hubungan yang sinergis artinya kedua mikrosimbion tersebut saling menunjang dalam kehidupannya, inokulasi jamur mengakibatkan peningkatan penyerapan unsur P yang tersedia didalam tanah, sehingga dapat membantu efektivitas *Rhizobium* dalam menambat N bebas dari udara, sedangkan pada peubah bobot bintil akar dan jumlah bintil tertinggi pada tanaman yang diinokulasi dengan jamur, hal ini menunjukkan bahwa jamur MVA mempunyai efektivitas yang lebih baik apabila dibandingkan dengan inokulan *Rhizobium*. Hal ini mungkin disebabkan karena jamur mempunyai kemampuan menyerap nutrisi terutama fosfor melalui penyebaran hifa-hifa yang terbentuk yang dapat meningkatkan penyerapan unsur hara yang tidak

terjangkau oleh tanaman, sehingga mampu meningkatkan afinitas P tanah yang tersedia (Miller *et al.*, 1986).

Tabel 2 menunjukkan bahwa inokulasi campuran antara *Rhizobium* dan jamur ada kecenderungan memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan inokulasi tunggal, baik *Rhizobium* maupun jamur. Hal ini menunjukkan bahwa inokulasi gabungan kedua mikroorganisme tersebut merupakan mikrosimbion yang saling mempengaruhi dan mendukung aktivitasnya, sehingga mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman dan selanjutnya dapat meningkatkan hasil panen. Hasil ini sesuai dengan percobaan Vasuvat *et al.* (1990) yang menyatakan bahwa inokulasi campuran antara *Rhizobium* dan jamur MVA pada tanaman kacang tanah dan kedelai dapat meningkatkan pertumbuhan, hasil panen dan penambatan nitrogen.

Tabel 1. Nilai rata-rata bobot kering tajuk (BKT), akar (BKA), bintil akar (BKBA) dan jumlah bintil (JB) tanaman kedelai umur 90 hari (saat panen).

Perlakuan	BKT (gram)	BKA (gram)	BKBA (gram)	JB
A: Bio20R+Bio22R+Bio277R	19,49	1,81 bcde	0,0219 a	4,7625 a
B: Bio22R+Bio278R+Bio302R	17,25	1,65 abed	0,0438 a	8,6110 ab
C: 1L+8L+Bio302R	18,74	1,91 cde	0,0228 a	6,5036 ab
D: Bio20R+Bio22R+Bio277R+ Bio278R+Bio302R+1L+8L	18,91	2,02 de	0,0392 a	5,6141 ab
V: jamur <i>Gigaspora margarita</i>	21,68	2,28 e	0,1232 b	21,4138 c
A + V	16,01	1,55 abed	0,0187 a	3,6583 a
B + V	19,47	1,96 de	0,1260b	17,1767 be
C + V	21,54	1,32 ab	0,0692 ab	10,0283 abc
D + V	21,70	1,55 abed	0,0756 ab	10,4629 abc
K, (tanpa N)	16,95	1,41 abc	0,0796 ab	10,7285 abc
K <sub>2</sub> (+N)	15,68	1,53 abed	0,0543 ab	9,0965 ab
K <sub>3</sub> (+P)	13,01	1,36 ab	0,0152 a	3,1460 a
K <sub>4</sub> (+N + P)	17,31	1,23 a	0,0684 ab	11,1393 abc
BNT 5%	NS	0,52	0,0753	12,0067

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam tiap kolom tidak berbeda nyata pada taraf 0,05 uji BNT.

Tabel 2. Nilai rata-rata jumlah polong (JP), bobot kering biji (BKB), 100 biji (BK 100 biji) dan produksi panen (PP) kedelai pada umur 90 hari (saat panen).

Perlakuan	JP	BKB (gram)	BK 100 biji (gram)	PP (ton/ha)
A: Bio20R+Bio22R+Bio277R	108,34 ab	5,90 ab	9,40	0,83 ab
B: Bio277R+Bio278R+Bio302R	105,42 ab	3,80 ab	9,35	<b>0,43</b> ab
C: 1L+8L+Bio302R	110,70 ab	6,41 be	8,95	0,90 be
D: Bio20R+Bio22R+Bio277R+ Bio278R+Bio302R+1L+8L	91,64 ab	5,22 ab	9,45	0,74 ab
V: jamur <i>Gigaspora margarita</i>	87,78 ab	4,11 ab	8,81	0,58 ab
A + V	66,26 a	4,15 ab	9,77	0,58 ab
B + V	94,63 ab	4,11 ab	8,40	0,58 ab
C + V	142,52 b	9,94 c	9,21	1,41 c
D + V	112,39 ab	4,61 ab	8,88	0,65 ab
K, (tanpa N)	62,71 a	2,45 a	9,20	0,34 a
K <sub>2</sub> (+N)	83,05 ab	2,75 ab	8,66	0,67 ab
K <sub>3</sub> (+P)	71,00 a	3,34 ab	9,25	0,47 ab
K <sub>4</sub> (+N+P)	51,40 a	3,02 ab	7,99	0,42 ab
BNT 5%	67,96	3,95	NS	0,53

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam tiap kolom tidak berbeda nyata pada taraf 0,05 uji BNT.

## KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa inokulasi mikroba tanah (*Rhizobium* dan jamur) berpengaruh positif dan efektif terhadap pertumbuhan dan hasil panen kedelai.

Inokulan tunggal yang terdiri dari jamur *Gigaspora margarita* dan inokulan gabungan CV yang terdiri dari biak (1L + 8L + Bio 302R) + jamur *Gigaspora margarita* memberikan hasil yang lebih baik terhadap pertumbuhan dan produksi kedelai. Inokulan tersebut dapat dikembangkan sebagai inokulan kedelai, khususnya di daerah Malang, Jawa Timur.

## DAFTAR PUSTAKA

- Allen ON and Allen E, 1981. *The Leguminosae*. The University of Wisconsin Press. Madison.
- Ames RN, Thiagarajan TR, Ahmad MH and Me lauglin MA, 1991. Co Selection of Compatible Rhizobia and Vesicular-Arbuscular Mycorrhizal Fungi for *Coepea* in Sterilized and Non Sterized Soils. *Biol. Fertil Soils* **12**, 112-116.
- Barea JM and Azcon-Aguilar C, 1982. Mycorrhizas and Their Significance in Nodulating, Nitrogen-Fixing Plants. *Adv. Agron.* **36**,1-54.
- Carpenter AT and Allen MF, 1988. Responses of *Hedysarum boreale* Nut to Mycorrhizas and *Rhizobium*: Plant and Soil Nutrient Changes in Disturbed Shrub-Steppe. *New Phytol.* **109**,125-132.
- Freire JRJ, 1977. Inoculation of Soybean. Dalam: *Exploiting the Legume Rhizobium Symbiosis in Tropical Agriculture*. JM Vincents, AS Whitney and J Bose (Eds). Coll. Trop. Agric. Misc. Publ. 145. Depart. Agron. Soil Sci. Univ. Hawaii. Him. 335-379.
- Gerdermann JW, 1975. Vesicular-Arbuscular Mycorrhizae. Dalam: *The Development and Function of Root*. JG Torrey and DT Clarkson (Eds.).
- Menge JA, 1982. Utilization of Vesicular Arbuscular Mycorrhizal Fungi in Agriculture. *Can. J. Bot.* **61**,1015-1024.
- Miller JRS, Rajapakse and Garber RK, 1986. Vesicular-Arbuscular in Vegetables Crops. *Horticulture Sci.* (21) 4,974-984.
- Saono S, 1981. Mikrobiologi di Indonesia. *Kumpulan Makalah Konggres Nasional Mikrobiologi III*. Him. 348-354.
- Setiadi Y, 1989. *Pemanfaatan Mikroorganisme dalam Kehutanan*. Institut Pertanian Bogor.

**Smith SE and Gianinazzi-Person V, 1988.** Pysiological Interactions Between Symbiont in Vesicular-Arbuscular Mycorrhizal Plants. *Ann. Rev. Plant Mol. Biol.* **39,221-224.**

**Sumarno dan Hanoto, 1983.** Kedelai dan Cara Bercocok Tanamnya. *Bui. Tehnik.* **No 6.** Pusat Penelitian dan Pengembangan

Tanaman Pangan.

**Vasuvat Y, Wadersirisak P, Noapamornbodi. O, 1990.** Interaction of VAM Fungi and *Rhizobium* and Growth. Yield Nodulation and VAM Infection of Soybean and Peanut. Transaction 14<sup>th</sup> International Congress of Soil Scinece. Kyoto, Japan.