

## **Aplikasi Formula Campuran Rizobakteri untuk Pengendalian Penyakit Busuk Akar *Rhizoctonia* dan Peningkatan Hasil Kedelai di Tanah Ultisol**

### **Application of Mixture Formulation of Rhizobacteria to Control *Rhizoctonia* Root Rot Disease and Enhance of Soybean Yield in Ultisol Soil**

**Andi Khaeruni\*, Asniah, Muhammad Taufik, Gusti Ayu Kade Sutariati**  
Universitas Halu Oleo, Kendari 93232

#### **ABSTRAK**

Penyakit busuk akar yang disebabkan oleh *Rhizoctonia solani* merupakan salah satu penyakit penting pada tanaman kedelai di lahan ultisol di Sulawesi Tenggara. Penggunaan rizobakteri merupakan salah satu teknik pengendalian yang dapat dipertimbangkan untuk mengendalikan patogen tersebut. Penelitian ini bertujuan menentukan efektivitas formula campuran rizobakteri untuk mengendalikan penyakit busuk akar *rhizoctonia*, meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai di tanah ultisol. Penelitian disusun dalam rancangan acak lengkap dengan tujuh perlakuan, yaitu aplikasi formulasi rizobakteri pada benih, formulasi rizobakteri pada benih dan 2 minggu setelah tanam, formulasi rizobakteri pada benih, 2 dan 4 minggu setelah tanam, formulasi rizobakteri pada benih dan aplikasi fungisida 2 minggu setelah tanam, fungisida pada benih dan 2 minggu setelah tanam, fungisida pada benih, 2 dan 4 minggu setelah tanam, dan kontrol (tanpa rizobakteri dan fungisida). Semua perlakuan diinokulasi dengan *Rhizoctonia solani*. Hasil penelitian menunjukkan aplikasi rizobakteri pada benih 2 dan 4 minggu setelah tanam atau aplikasi pada benih yang dikombinasikan fungisida pada umur 2 minggu setelah tanam sangat efektif mengendalikan penyakit busuk akar *rhizoctonia* pada tingkat insidensi penyakit 0%, meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman dan jumlah daun sebesar 119% dan 170%, dan bobot biji bernas sebesar 1870% tanaman kedelai di tanah ultisol dibandingkan dengan tanaman kontrol.

Kata kunci: agens hayati, insidensi penyakit, pemacu pertumbuhan tanaman, *Rhizoctonia solani*

#### **ABSTRACT**

*Rhizoctonia* root rot disease caused by *Rhizoctonia solani* is one of the most important disease in soybean area, including at ultisol land in Southeast Sulawesi. Rhizobacteria application is one alternative method to control this pathogen. The aim of this experiment was to study of rhizobacteria indigenous formulation to control of *Rhizoctonia* root rot disease and increase soybean yield in Ultisol soil. A complete randomized design with seven treatments was used

\*Alamat penulis korespondensi: Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Halu Oleo,  
Jalan HEA Mokodompit, Kendari 93232  
Tel: 0401-3193596, Faks: 0401-3193596, Surel: akhaeruni@yahoo.com

in this experiment. The treatments were (A) rhizobacteria formulation for seed treatment, (B) rhizobacteria formulation for seed treatment and repeated at 2 weeks after planting, (C) rhizobacteria formulation for seed treatment, repeated at 2 and 4 weeks after planting, (D) rhizobacteria formulation for seed treatment and fungicide applied at 2 weeks after planting, (E) fungicide seed treatment, and repeated at 2 weeks after planting, (F) fungicide seed treatment, and repeated at 2 and 4 weeks after planting, and control (without rhizobacteria and fungicides). All treatments were inoculated by *R. solani* and replicated three times. The results showed that rhizobacteria seed treatment and repeated at 2 and 4 weeks after planting was the most effective treatment to control *Rhizoctonia* root rot disease, and increase plant height and leaf number up to 119% and 170%, respectively, and increased the yield of soybean up to 1870% in ultisol soil compared to plant with control treatment.

Key words: biocontrol agents, disease incidence, plant growth promoting, *Rhizoctonia solani*

## PENDAHULUAN

*Rhizoctonia solani* penyebab penyakit busuk akar merupakan satu patogen penting pada tanaman kedelai di lahan ultisol di Sulawesi Tenggara. Patogen ini dapat bertahan hidup di dalam tanah dalam bentuk sklerotium atau miselium dorman dan dapat pula bertahan hidup pada biji. Infeksi tanaman terjadi pada fase pratumbuh, saat benih tumbuh, maupun fase pascatumbuh yang mengakibatkan tanaman berwarna kuning, kerdil, layu, dan mati.

Di Indonesia fungisida berbahan aktif mankozeb digunakan petani untuk mengendalikan penyakit busuk akar *rhizoctonia*. Keefektifan fungisida berbahan aktif mankozeb dapat mengendalikan penyakit busuk akar *rhizoctonia* antara 52.5% dan 76.6% (Dorrance *et al.* 2003). Pestisida sintetik harus digunakan secara bijaksana karena dapat mempengaruhi karakteristik fisik dan biologi tanah dan meninggalkan residu yang membahayakan lingkungan dan makhluk hidup lainnya. Oleh karena itu, pengembangan bioteknologi menggunakan mikroorganisme agens pemacu pertumbuhan tanaman (PPT) sekaligus sebagai agens pengendali hayati terhadap patogen diperlukan.

Fatima *et al.* (2009) melaporkan bahwa penggunaan rizobakteri mampu meningkatkan ketahanan tanaman gandum terhadap *R. solani*. Khaeruni *et al.* (2011) mengemukakan bahwa pencampuran tiga isolat rizobakteri indigenos *Bacillus subtilis* ST21b, *B. cereus* ST21e, dan

*Serratia* galur SS29a yang diformulasikan dalam bahan pembawa gambut dan lempung mampu menekan perkembangan penyakit layu fusarium pada tanaman tomat sampai 60%. Penelitian lain menunjukkan bahwa aplikasi rizobakteri pada benih yang disusul dengan aplikasinya saat 2 dan 4 minggu setelah tanam di sekitar perakaran tanaman, selain meningkatkan ketahanan tanaman terhadap penyakit layu fusarium juga meningkatkan hasil panen tomat di tanah ultisol (Khaeruni *et al.* 2013). Sebelum formula rizobakteri tersebut diperkenalkan kepada masyarakat luas masih perlu diteliti kemampuan dan efektivitasnya dalam mengendalikan patogen tular tanah lainnya, seperti *Rhizoctonia solani* pada tanaman kedelai.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan menentukan efektivitas formula campuran rizobakteri *Bacillus subtilis* ST21b, *B. cereus* ST21e, dan *Serratia* galur SS29a untuk mengendalikan penyakit busuk akar *rhizoctonia* dan meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai di tanah ultisol.

## BAHAN DAN METODE

*Bacillus subtilis* ST21b, *B. cereus* ST21e, dan *Serratia* galur SS29a, merupakan rizobakteri hasil isolasi dari tanah ultisol di Sulawesi Tenggara (Khaeruni *et al.* 2010) dan *R. solani* merupakan koleksi Laboratorium Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan, Universitas Halu Oleo.

Penelitian disusun dalam rancangan acak lengkap yang terdiri atas tujuh perlakuan (Tabel 1). Semua perlakuan diinokulasi dengan *R. solani* dengan tiga ulangan. Setiap unit percobaan terdiri atas 7 tanaman sehingga secara keseluruhan terdapat 147 tanaman.

### Persiapan Medium Tanam

Medium tanam yang digunakan ialah tanah ultisol yang dicampur dengan pupuk kandang dengan perbandingan 9:1 (v:v) yang disterilkan dengan sterilisasi uap dan dimasukkan ke dalam kantong plastik berukuran 20 cm x 30 cm sebanyak 147 buah.

### Penyiapan Inokulum dan Inokulasi Patogen

Sebanyak empat potong miselium *R. solani* dengan ukuran 1 cm x 1 cm yang berumur 7 hari pada medium agar-agar dekstrosa kentang (ADK) dibiakkan dalam 200 mL Medium cair dekstrosa kentang dan biakan ini dikocok dengan kecepatan 150 rpm pada suhu ruang 27 °C selama 14 hari. Massa miselium dipanen dengan menyaringnya menggunakan kain kasa steril berlapis kertas tisu steril. Selanjutnya kerak miselium dicuci dengan air steril 2 kali dan selanjutnya disuspensikan dengan 500 mL air steril. Suspensi miselium

Tabel 1 Perlakuan yang diujikan untuk aplikasi pengendalian hayati terhadap penyakit busuk akar rhizoctonia

Kode	Perlakuan
A	formula rizobakteri pada benih
B	formula rizobakteri pada benih dan 2 minggu setelah tanam (MST)
C	formula rizobakteri pada benih, 2 dan 4 MST
D	formula rizobakteri pada benih dan fungisida 2 MST
E	fungisida pada benih dan 2 MST
F	fungisida pada benih, 2 dan 4 MST
K	tanpa perlakuan rizobakteri dan fungisida

*R. solani* dicampur dengan pasir steril dengan perbandingan 1:5 (v:b) yang dijadikan sebagai sumber inokulum.

Pasir steril yang mengandung miselium *R. solani* diinokulasikan dengan cara menaburkannya ke dalam lubang pada medium tanam lalu ditutup dengan tanah. Inokulasi dilakukan dua kali, pertama dilakukan sebanyak 10 g per pot saat 2 minggu sebelum tanam dan kedua sebanyak 5 g per pot saat 4 minggu setelah tanam.

### Pembuatan Suspensi dan Formula Rizobakteri

Suspensi rizobakteri dibuat dengan mengambil masing-masing 5 ose isolat rizobakteri *B. subtilis* ST21b, *B. cereus* ST21e, dan *Serratia* galur SS29a umur 2 hari pada medium *trypticase soy agar* (TSA) yang dilarutkan secara homogen dalam 50 mL akuades steril dalam botol *Schoot* secara terpisah. Larutan diinkubasi di atas alat pengocok dengan kecepatan 150 rpm pada suhu ruang selama 12 jam. Suspensi rizobakteri pada kerapatan  $10^9$ – $10^{10}$  cfu mL<sup>-1</sup> dicampur dengan sekam halus (1:100 v:b) dan digunakan sebagai inokulum untuk dicampurkan pada benih kedelai varietas Anjosmoro dengan perbandingan 1:1 (v:v) dan diinkubasi pada suhu ruang selama 4 jam sebelum ditanam.

Formula rizobakteri dibuat dengan cara mencampurkan 100 mL suspensi rizobakteri *B. subtilis* ST21b, *B. cereus* ST21e, *Serratia* galur SS29a masing-masing dengan kerapatan sel  $10^9$ – $10^{10}$  cfu mL<sup>-1</sup> dalam 1 kg bahan formulasi gambut dan lempung halus yang telah disterilkan dengan perbandingan 3:2. Formulasi rizobakteri tersebut diaplikasikan pada medium tanam pada perlakuan B, C, dan D (Tabel 1) dengan cara menaburkan 10 g per tanaman pada lubang di sekeliling perakaran tanaman.

### Aplikasi Fungisida Sintetik pada Benih dan Tanaman

Aplikasi fungisida sintetik pada benih dilakukan dengan cara merendam benih dalam larutan fungisida berbahan aktif

mankozeb 0.1% selama 1 jam, lalu benih dikeringanginkan sebelum ditanam. Aplikasi fungisida pada tanaman dilakukan dengan menyiram larutan fungisida sebanyak 10 mL dengan konsentrasi yang sama di sekitar akar tanaman sesuai dengan waktu aplikasi pada perlakuan D, E, dan F (Tabel 1).

### Penanaman dan Pemeliharaan Tanaman

Benih ditanam dalam pot plastik yang telah disiapkan sebanyak 2 benih per pot dengan cara membuat lubang kecil sedalam kurang lebih 2 cm dari permukaan tanah. Dua minggu setelah tanam dipilih satu tanaman yang dibiarkan hidup sebagai tanaman uji. Penyiraman dilakukan dua kali dalam satu hari, pagi dan sore, sedangkan pengendalian hama dan gulma dilakukan secara manual jika ditemukan pada tanaman uji.

### Pengamatan

Pengamatan tinggi tanaman dan jumlah daun trifoliat dilakukan setiap minggu pada umur 2 sampai 6 minggu setelah tanam pada lima tanaman sampel yang dipilih secara acak. Tinggi tanaman yang diukur mulai dari pangkal batang di atas permukaan tanah sampai daun pucuk paling atas, sedangkan jumlah daun trifoliat dihitung mulai dari daun bawah sampai daun yang tertinggi yang telah terbentuk sempurna.

Hasil panen yang diamati meliputi: jumlah polong, bobot polong, jumlah dan bobot kering biji bernas. Jumlah dan bobot polong diamati pada 5 tanaman sampel pada saat panen ketika polong telah memasuki masak fisiologi, sedangkan pengamatan jumlah dan bobot kering panen biji bernas dilakukan pada saat satu minggu setelah panen dari tanaman sampel yang sama.

Insidensi penyakit diamati pada jumlah tanaman dengan gejala layu yang ditandai oleh menguningnya daun dan atau merunduknya tangkai daun. Pengamatan dilakukan pada saat tanaman berumur 3, 4, dan 5 minggu setelah tanam. Insidensi penyakit dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$IP = \frac{n}{N} \times 100\% , \text{ dengan}$$

IP, insidensi penyakit; n, jumlah tanaman yang bergejala; N, total tanaman yang diamati.

Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan metode sidik ragam dan dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan pada  $\alpha$  5%.

## HASIL

### Pertumbuhan Tanaman dan Hasil Panen

Formula rizobakteri indigenos berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman (Tabel 2). Tanaman tertinggi pada pengamatan minggu ke-2 hingga ke-6 setelah tanam terdapat pada perlakuan aplikasi rizobakteri pada benih, 2 dan 4 minggu setelah tanam (perlakuan C) dengan tinggi tanaman pada umur 6 minggu setelah tanam mencapai 104.2 cm. Tinggi tanaman pada perlakuan C tersebut berbeda nyata dengan perlakuan yang menggunakan fungisida sintetik (perlakuan E dan F) dan kontrol (K), dengan tinggi tanaman masing-masing 45.9 cm, 39.8 cm, dan 47.4 cm sehingga terjadi peningkatan pertumbuhan tinggi tanaman 119% dibandingkan dengan tanaman kontrol.

Rata-rata jumlah daun tanaman kedelai yang diberi perlakuan rizobakteri selalu lebih banyak dan berbeda nyata dengan perlakuan fungisida sintetik dan kontrol (Tabel 3). Daun terbanyak pada setiap waktu pengamatan terdapat pada perlakuan aplikasi rizobakteri pada benih, 2 dan 4 minggu setelah tanam (perlakuan C) dengan jumlah daun pada minggu ke-6 sebanyak 26.8 helai. Jumlah daun pada perlakuan C tersebut berbeda nyata dengan perlakuan yang menggunakan fungisida sintetik (perlakuan E dan F) dan kontrol (K) dengan jumlah daun masing-masing 9.6 helai, 8.9 helai, dan 9.9 helai sehingga terjadi peningkatan jumlah daun sebesar 170% dibandingkan dengan tanaman kontrol.

Hasil panen menunjukkan bahwa aplikasi formula rizobakteri indigenos berpengaruh nyata terhadap hasil panen kedelai yang diinokulasi *R. solani* (Tabel 4). Pengamatan hasil panen berupa jumlah polong bobot kering polong, jumlah biji, bernas, dan

Tabel 2 Pengaruh aplikasi formula campuran rizobakteri *Bacillus subtilis* ST21b, *B. cereus* ST21e, dan *Serratia* galur SS29a terhadap tinggi tanaman tanaman kedelai yang diinokulasi *Rhizoctonia solani*

Perlakuan	Rata-rata tinggi tanaman* minggu ke- (cm)				
	2	3	4	5	6
A	20.8 a	35.0 a	53.8 b	68.9 a	95.5 a
B	20.7 a	32.5 a	56.3 ab	77.1 a	101.0 a
C	19.8 ab	35.7 a	65.2 a	80.2 a	104.2 a
D	18.3 bc	34.3 a	55.5 ab	72.1 a	94.9 a
E	16.6 c	23.6 b	27.3 c	33.7 b	45.9 b
F	15.6 c	20.9 b	25.8 c	37.7 b	39.8 b
K	17.3 c	23.1 b	27.8 c	35.7 b	47.4 b

A, formulasi rizobakteri pada benih; B, formulasi rizobakteri pada benih dan 2 minggu setelah tanam (MST); C, formulasi rizobakteri pada benih, 2 dan 4 MST; D, formulasi rizobakteri pada benih dan fungisida 2 MST; E, fungisida pada benih dan 2 MST; F, fungisida pada benih, 2 dan 4 MST; dan K, tanpa perlakuan rizobakteri dan fungisida.

\*Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf kepercayaan 95%.

Tabel 3 Pengaruh aplikasi formula campuran rizobakteri *Bacillus subtilis* ST21b, *B. cereus* ST21e, dan *Serratia* galur SS29a terhadap jumlah daun tanaman kedelai yang diinokulasi *Rhizoctonia solani*

Perlakuan	Rata-rata jumlah daun trifoliat/tanaman* pada minggu ke-				
	2	3	4	5	6
A	4.0 a	6.4 b	8.1 a	12.5 a	19.2 b
B	4.0 a	6,7 a	9,1 a	12.9 a	23.7 a
C	4.1 a	6.7 ab	9.1 a	15.9 a	26.8 a
D	4.0 a	6.7 a	8.9 a	12.2 a	24.9 a
E	3.6 b	4.7 c	4.1 c	6.1 b	9.6 c
F	3.5 b	4.8 c	5.2 b	6.7 b	8.9 c
K	3.4 b	4.8 c	4.9 bc	6.3 b	9.9 c

A, formulasi rizobakteri pada benih; B, formulasi rizobakteri pada benih dan 2 minggu setelah tanam (MST); C, formulasi rizobakteri pada benih, 2 dan 4 MST; D, formulasi rizobakteri pada benih dan fungisida 2 MST; E, fungisida pada benih dan 2 MST; F, fungisida pada benih, 2 dan 4 MST; dan K, tanpa perlakuan rizobakteri dan fungisida.

\*Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf kepercayaan 95%.

bobot biji bernas pada perlakuan rizobakteri pada benih dan aplikasi fungisida sintetik 2 minggu setelah tanam (perlakuan D) selalu lebih tinggi: jumlah polong sebanyak 147 biji, bobot polong 69.1 g per tanaman, jumlah biji bernas sebanyak 231.1 biji dengan bobot 53.2 g per tanaman, walaupun tidak berbeda nyata dengan perlakuan rizobakteri lainnya

(perlakuan A, B, dan C), namun berbeda nyata dengan perlakuan tanpa rizobakteri (perlakuan E, F, dan K). Terjadi peningkatan bobot biji bernas pada perlakuan D sebesar 1870% dibandingkan dengan bobot biji bernas pada tanaman kontrol dengan bobot biji bernas 2.7 g per tanaman .

### Insidensi Penyakit Busuk Batang *Rhizoctonia*

Insidensi penyakit pada pengamatan minggu ke-3, ke-4, dan ke-5 setelah tanam perlakuan rizobakteri pada benih yang diikuti aplikasi pada tanaman umur 2 dan 4 minggu setelah tanam (perlakuan C) dan aplikasi rizobakteri pada benih dan fungisida 2 minggu setelah tanam (perlakuan D) mampu mencegah terjadinya penyakit busuk batang *rhizoctonia* hingga akhir pengamatan. Sementara pada waktu yang sama perlakuan fungisida sintetis menyebabkan (perlakuan E dan F) insidensi penyakit berkisar 33.3%, dan kontrol mencapai 66.6% (Tabel 5).

### PEMBAHASAN

Rizobakteri merupakan kelompok bakteri yang hidup di rizosfer tanaman dan berinteraksi secara intensif dengan akar tanaman maupun tanah dan berperan sebagai agens PPT dalam ekosistem tanah. Hal ini dibuktikan bahwa aplikasi rizobakteri inidigens dalam penelitan ini meningkatkan pertumbuhan tanaman, hasil panen, serta ketahanan tanaman kedelai terhadap *R. solani*.

Pada akhir pengamatan saat tanaman berumur 6 minggu setelah tanam, tanaman tertinggi (104.2 cm) dan daun terbanyak (26.8

helai) diperoleh pada perlakuan inokulasi rizobakteri pada benih, 2 dan 4 minggu setelah tanam (perlakuan C), walaupun nilai-nilai tersebut tidak berbeda nyata dengan perlakuan rizobakteri lainnya, termasuk perlakuan campuran rizobakteri dan fungisida sintetis (perlakuan D). Sedangkan perlakuan fungisida pada benih, 2 dan 4 minggu setelah tanam (perlakuan F) menunjukkan pertumbuhan tanaman yang kurang baik.

Pertumbuhan terbaik pada tanaman yang diaplikasi dengan rizobakteri karena rizobakteri yang digunakan menghasilkan hormon PPT dan apabila semakin sering diaplikasikan maka pertumbuhan juga memberikan hasil yang lebih baik. Hasil penelitian sebelumnya menyatakan bahwa isolat *B. subtilis* ST21b, *B. cereus* ST21e, dan *Serratia* galur SS29a mampu memproduksi indol asam asetat (IAA) masing-masing 33.00 ppm, 59.44 ppm, dan 28.87 ppm (Khaeruni *et al.* 2010). Lebih lanjut dinyatakan bahwa ketiga isolat rizobakteri tersebut juga memiliki kemampuan sebagai pelarut fosfat dan menfiksasi nitrogen nonsimbiotik. Kemampuan rizobakteri sebagai PPT ditunjukkan dengan kemampuan dalam menyediakan dan memobilisasi penyerapan berbagai unsur hara dalam tanah serta mensintesis dan mengubah konsentrasi

Tabel 4 Pengaruh aplikasi formula campuran rizobakteri *Bacillus subtilis* ST21b, *B. cereus* ST21e, dan *Serratia* galur SS29a terhadap hasil panen tanaman kedelai yang diinokulasi *Rhizoctonia solani*

Perlakuan	JP* (biji/tan)	BKP* (g/tan)	JBB* (Biji/tan)	BBB* (g/tan)
A	132.7 a	52.1 b	170.2 a	23.8 c
B	139.9 a	54.3 b	181.4 a	29.0 c
C	145.7 a	59.7 ab	217.1 a	39.1 b
D	147.0 a	69.1 a	231.1 a	53.2 a
E	67.1 b	21.4 c	92.4 b	10.2 d
F	49.0 bc	16.0 c	47.4 bc	5.7 de
K	38.3 c	13.0 c	29.7 c	2.7 e

JPT, jumlah polong; BKP, berat kering polong; JBB, jumlah biji bernas; BBB, bobot biji bernas. A, formulasi rizobakteri pada benih; B, formulasi rizobakteri pada benih dan 2 minggu setelah tanam (MST); C, formulasi rizobakteri pada benih, 2 dan 4 MST; D, formulasi rizobakteri pada benih & fungisida 2 MST; E, fungisida pada benih dan 2 MST; F, fungisida pada benih, 2 & 4 MST; dan K, tanpa perlakuan rizobakteri dan fungisida.

\*Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf kepercayaan 95%.

Tabel 5 Pengaruh aplikasi formula campuran rizobakteri *Bacillus subtilis* ST21b, *B. cereus* ST21e, dan *Serratia* galur SS29a terhadap kejadian penyakit tanaman kedelai yang diinokulasi *Rhizoctonia solani*

Perlakuan	Rata-rata insidensi penyakit* pada minggu ke-		
	(% )		
	3	4	5
A	0.0 c	9.5 c	14.8 c
B	9.5 b	14.3 b	14.3 c
C	0.0 d	0,0 d	0.0 d
D	0.0 d	0.0 d	0.0 d
E	4.8 c	9.5 c	33.3 b
F	4,8 b	14.3 b	33.3 b
K	52.3 a	52.4 a	66.7 a

A, formulasi rizobakteri pada benih; B, formulasi rizobakteri pada benih dan 2 minggu setelah tanam (MST); C, formulasi rizobakteri pada benih, 2 dan 4 MST; D, formulasi rizobakteri pada benih dan fungisida 2 MST; E, fungisida pada benih dan 2 MST; F, fungisida pada benih, 2 dan 4 MST; dan K, tanpa perlakuan rizobakteri dan fungisida.

\*Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf kepercayaan 95%.

berbagai fitohormon (Thakuria *et al.* 2004; Ahmad *et al.* 2005; Compant *et al.* 2005).

Insidensi penyakit pada tanaman kedelai dapat diketahui melalui pengamatan gejala eksternal yang ditampakkan. Gejala ini diawali dengan menguningnya daun mulai dari daun bawah dan seterusnya bergerak ke atas, tanaman juga menjadi kerdil. Gejala yang tampak pada pangkal batang ditandai dengan timbulnya bercak-bercak cokelat, akar menjadi busuk, mengering dan berwarna cokelat. Menguningnya daun dan membusuknya akar tanaman kedelai pada penelitian ini diduga karena adanya serangan *R. solani* pada jaringan pengangkut dari akar ke seluruh bagian tanaman sehingga tanaman tidak mendapatkan suplai air, mineral, dan unsur hara dari dalam tanah.

Hasil pengamatan insidensi penyakit dalam penelitian ini menunjukkan bahwa aplikasi formula rizobakteri indigenos yang digunakan efektif menekan penyakit busuk akar rhizoctonia pada tanaman kedelai karena tidak timbulnya penyakit walaupun tanaman tersebut diinokulasi *R. solani*. Sementara tanaman yang tidak mendapat perlakuan rizobakteri maupun tanaman yang hanya diaplikasi dengan fungisida, penyakit

busuk batang rhizoctonia timbul dengan insidensi penyakit berkisar 33.3%-66.7%. Hal ini mengindikasikan bahwa rizobakteri lebih unggul mengatasi serangan *R. solani* dibandingkan dengan fungisida sintetik mankozeb. Rendahnya insidensi penyakit atau ketidakhadiran gejala pada perlakuan rizobakteri diduga karena bakteri tersebut memiliki kemampuan untuk menghasilkan atau memproduksi senyawa metabolik sekunder, seperti antibiotik yang mampu menekan perkembangan patogen dan enzim kitinase yang mampu mendegradasi kitin yang merupakan salah satu komponen penyusun dinding sel *R. solani* sehingga perkembangan cendawan tersebut terhambat akibat adanya aktivitas rizobakteri di sekitar perakaran tanaman. Efektivitas *B. subtilis* ST21b dan *Serratia* galur SS29a dalam mendegradasi kitin sangat kuat sehingga mampu memiliki aktivitas antagonis yang cukup kuat secara *in vitro* dengan potensi penghambatan terhadap patogen *R. solani*, yaitu 18.5% dan 48.2% (Khaeruni *et al.* 2010). Hasil ini menguatkan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa kelompok rizobakteri yang dapat menekan pertumbuhan cendawan patogen tanaman di antaranya berkaitan dengan

kemampuannya menghasilkan enzim kitinase dan antibiotik (Idriss 2002; dan Sutariati *et. al.* 2005).

Peningkatan pertumbuhan dan kesehatan tanaman berimplikasi pada peningkatan hasil panen. Perlakuan yang menunjukkan peningkatan pertumbuhan dan kesehatan tanaman yang lebih baik juga berkorelasi positif dengan peningkatan hasil panen. Perlakuan formulasi rizobakteri pada benih yang dikombinasi dengan aplikasi fungisida sintetik pada umur 2 minggu setelah tanam memberikan hasil panen yang lebih baik dibandingkan dengan perlakuan lain, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan rizobakteri pada benih, 2 dan 4 minggu setelah tanam. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa aplikasi rizobakteri dapat diterapkan dalam sistem pengendalian penyakit terpadu karena dapat diintegrasikan dengan teknik pengendalian lainnya termasuk dikombinasikan dengan penggunaan fungisida sintetik sehingga bersinergi dalam meningkatkan kesehatan, memacu pertumbuhan, dan meningkatkan hasil panen tanaman.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Tulisan ini merupakan sebagian dari hasil penelitian Insentif Riset Dasar (RD-2010-0080) yang didanai oleh KNRT Tahun Anggaran 2010. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Mariana Anwar untuk bantuan teknis penelitian di laboratorium dan rumah kaca.

### DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad F, Ahmad I, Khan MS. 2005. Indole acetic acid production by the indigenous isolat of *Azotobacter* and fluorescent *Pseudomonas* in the presence and absence of tryptofan. *Turk J Biol.* 29:29–34.
- Compant S, Duffy B, Nowak J, Clement C, Barka EA. 2005. Mini review: use of plant growth-promoting rhizobacteria for biocontrol of plant diseases: principles, mechanism of action and future prospect. *Appl Environ Microbiol.* 71:4951–4959.
- DOI: <http://dx.doi.org/10.1128/AEM.71.9.4951-4959.2005>.
- Dorrance AE, Kleinhenz MD, McClure SA, Tuttle NT. 2003. Temperature, moisture, and seed treatment effects on *Rhizoctonia solani* root rot of soybean. *Plant Dis.* 87: 533–538. DOI: <http://dx.doi.org/10.1094/PDIS.2003.87.5.533>.
- Fatima Z, Saleemi M, Zia M, Sultan T, Aslam M, Rehman RU, Chaudhary MF. 2009. Antifungal activity of plant growth-promoting rhizobacteria isolates against *Rhizoctonia solani* in wheat. *African J of Biotechnol.* 8(2):219-225.
- Idriss E. 2002. Extracellular phytase activity of *Bacillus amyloliquefaciens* F2B45 contributes to its plant growth promoting effect. *Microbiology.* 148:2097–2109.
- Khaeruni A, Sutariati GAK, Wahyuni S. 2010. Karakterisasi dan uji aktivitas bakteri rizosfer lahan ultisol sebagai pemacu pertumbuhan dan agensia hayati cendawan patogen tular tanah secara *in-vitro*. *J Hama Penyakit Tumbuhan Trop.* 10(2):123–30.
- Khaeruni A, Syair, Sarmiza. 2011. The effectiveness of rhizobacteria mixture to control fusarium wilt disease and stimulate tomato plant growth in ultisol soil. Di dalam: *Proceeding of International Seminar of Indonesian Phytopathology Society*; 2011 Des 3–5. Solo (ID): Perhimpunan Fitopatologi Indonesia.
- Khaeruni A, Wahab A, Taufik M, Sutariati GAK. 2013. Keefektifan waktu aplikasi formulasi rizobakteri indigenos untuk mengendalikan layu fusarium dan meningkatkan hasil tanaman tomat di tanah ultisol. *J Hort.* 23(4):365–371.
- Sutariati GAK, Widodo, Sudarsono, Ilyas S. 2005. Isolasi bakteri rizosfer dan karakteristik kemampuannya untuk penghambat pertumbuhan koloni cendawan patogen. *Agriplus.* 15:272–281.
- Thakuria DNC, Talukdar C, Goswami S, Hazarika RC, Boro, Khan MR. 2004. Characterization and screening of bacteria from rhizosphere of rice grown in acidis soils of assam. *Current Sci.* 86(7):978–985.