

## Pengaruh Perlakuan Benih Dengan Menggunakan Agens Biokontrol Terhadap Pengendalian Penyakit *Rhizoctonia solani* Pada Pertumbuhan Bibit Cabai Merah

( *Influence of Seed Treatment Using Agens Bio-Control Against Rhizoctonia solani Disease and Seedling Growth of Red Chili Pepper* )

Dody Aswar<sup>1</sup>, Hasanuddin<sup>1</sup>, Syamsuddin<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala

**Abstrak.** Perlakuan benih menggunakan rizobakteri sebagai alternatif pengganti penggunaan bahan kimia untuk mengendalikan penyakit tanaman. Penelitian ini bertujuan (1) mempelajari pengaruh beberapa jenis isolat rizobakteri dalam menghambat pertumbuhan *Rhizoctonia solani* terhadap pertumbuhan bibit tanaman cabai merah, dan (2) pengaruh perlakuan benih menggunakan rizobakteri sebagai pemacu pertumbuhan tanaman. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) non faktorial. Faktor yang diteliti adalah rizobakteri sebagai agens biokontrol terhadap patogen *Rhizoctonia solani* yang terdiri dari 18 isolat rizobakteri yaitu : *Pseudomonas capasia* (A<sub>1</sub>), *Bacillus megaterium* (A<sub>2</sub>), *Pseudomonas dimuta* (A<sub>3</sub>), *Bacillus bodius* (A<sub>4</sub>), *Bacillus laterophorus* (A<sub>5</sub>), *Bacillus larvae* (A<sub>6</sub>), *Bacillus alvei* (A<sub>7</sub>), *Bacillus coagulans* (A<sub>8</sub>), *Bacillus firmus* (A<sub>9</sub>), *Bacillus pilymixa* (A<sub>10</sub>), *Bacillus lichiniiformis* (A<sub>11</sub>), *Bacillus stearothermophilus* (A<sub>12</sub>), *Actinobacillus suis* (A<sub>13</sub>), *Actinotorbacter* sp. (A<sub>14</sub>), *Azotobacter* sp. INA8 (A<sub>15</sub>), *Azotobacter* sp. (A<sub>16</sub>), *Necercia* sp. (A<sub>17</sub>), *Flavobacterium* sp. (A<sub>18</sub>). Sebagai kontrol (A<sub>0</sub>) juga dikecambahkan benih yang tidak diberi isolat rizobakteri. Terdapat 6 rizobakteri dari 18 isolat yang diuji yang memberikan penurunan nilai gejala serangan patogen *Rhizoctonia solani* yaitu *Pseudomonas dimuta*, *Bacillus bodius*, *Bacillus laterophorus*, *Bacillus lichiniiformis*, *Bacillus stearothermophilus*, dan *Azotobacter* sp. Perlakuan benih dengan rizobakteri *Flavobacterium* sp sangat nyata meningkatkan vigor benih pada tolak ukur indeks vigor. Perlakuan benih terbaik dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman terhadap parameter tinggi tanaman dan diameter batang umur 4 MSP adalah *Bacillus bodius* dan parameter jumlah daun pada perlakuan jenis rizobakteri *Pseudomonas capasia*.

**Kata kunci :** *Rhizoctonia solani*, agens biokontrol, vigor benih.

**Abstract.** Seed treatment using rizobakteri as an alternative to substitute the use of chemicals to control plant disease.. This study aims to (1) study the influence of several types of rizobacterial isolates in inhibiting the growth of *Rhizoctonia solani* on the growth of red chili seedlings, and (2) the influence of seed treatment using rhizobacteria as a trigger for plant growth. This study used a complete randomized design (RAL) non factorial. The factors studied were rizobacteria as a biocontrol agent against *Rhizoctonia solani* pathogen consisting of 18 rizobacterial isolates: *Pseudomonas capacia* (A<sub>1</sub>), *Bacillus megaterium* (A<sub>2</sub>), *Pseudomonas dimuta* (A<sub>3</sub>), *Bacillus bodius* (A<sub>4</sub>), *Bacillus laterophorus* (A<sub>5</sub>) *Bacillus larvae* (A<sub>6</sub>), *Bacillus alvei* (A<sub>7</sub>), *Bacillus coagulans* (A<sub>8</sub>), *Bacillus firmus* (A<sub>9</sub>), *Bacillus pilymixa* (A<sub>10</sub>), *Bacillus lichiniiformis* (A<sub>11</sub>), *Bacillus stearothermophilus* (A<sub>12</sub>), *Actinobacillus suis* (A<sub>13</sub>), *Actinotorbacter* sp . (A<sub>14</sub>), *Azotobacter* sp. INA8 (A<sub>15</sub>), *Azotobacter* sp. (A<sub>16</sub>), *Necercia* sp. (A<sub>17</sub>), *Flavobacterium* sp. (A<sub>18</sub>). As control (A<sub>0</sub>) also added seeds that were not given rizobacterial isolates. There were 6 rhizobacteria of 18 isolates tested which decreased the symptom value of pathogenic attack of *Rhizoctonia solani* ie *Pseudomonas dimuta*, *Bacillus bodius*, *Bacillus laterophorus*, *Bacillus lichiniiformis*, *Bacillus stearothermophilus*, and *Azotobacter* sp. Treatment of seeds with rizobacteria *Flavobacterium* sp very significantly increases the vigor of seeds on the benchmark vigor index. The best seed treatment in improving plant growth on plant height parameters and stem diameter of 4 MSP was *Bacillus bodius* and leaf number parameters in the treatment of rhizobacteria *Pseudomonas capacia*.

**Keywords:** *Rhizoctonia solani*, biocontrol agent, seed vigor

## PENDAHULUAN

Tanaman cabai merupakan salah satu komoditas hortikultura yang mempunyai nilai ekonomi penting di Indonesia. Seiring meningkatnya permintaan cabai dikalangan masyarakat, sehingga mendorong para petani untuk membudidayakan tanaman cabai. Cabai merah (*Capsicum annuum* L.) merupakan jenis komoditi sayuran yang cocok untuk dikembangkan di daerah tropika seperti di Indonesia. Pada tahun 2014 luas areal panen mencapai 128.734 ha dengan tingkat produksi 1.074.602 ton serta tingkat produktivitas cabai merah mencapai 8,35 ton/ha (BPS dan Ditjen Hortikultura Deptan, 2014).

Proses budidaya tanaman cabai dapat mengalami beberapa kendala karena adanya gangguan penyakit yang dapat menyerang sejak tanaman di persemaian sampai hasil panennya yang disebabkan oleh Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) dan rendahnya mutu benih yang digunakan. Mutu benih patologis berhubungan dengan infeksi patogen terbawa benih baik yang terdapat di dalam maupun di permukaan benih. Menurut Girsang (2008), berbagai jenis Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) dapat menyerang tanaman antara lain: jamur, bakteri, nematoda serta virus yang mengganggu kesehatan tanaman. Hal ini menyebabkan produksi dan produktivitas tanaman akan mengalami penurunan hasil.

Salah satu patogen yang menyerang pada tanaman cabai merah yang menyebabkan penyakit rebah kecambah yaitu jamur *Rhizoctonia solani*. Gejala serangan patogen *Rhizoctonia solani* pada stadia perkecambahan yaitu : semaian cabai gagal tumbuh, benih yang sudah berkecambah mati tiba-tiba dan menyerang pada stadia pembibitan dengan ditandai dengan bibit tanaman kerdil karena batang bawah atau leher akar busuk dan mengering (Duriat *et al.* 2007). Jika terjadi serangan berat, dan penanganan terlambat, maka bisa mengakibatkan bibit tanaman di area persemaian akan mati secara keseluruhan.

Perlakuan benih untuk mengendalikan penyakit yang disebabkan oleh *Rhizoctonia sp* pada umumnya dilakukan dengan fungisida sintetis. Namun, penggunaan fungisida sintetis mulai dibatasi penggunaannya karena dapat berdampak negatif terhadap manusia maupun bagi lingkungan. Untuk itu perlu dilakukan pengendalian hayati yang ramah lingkungan yang dapat dilakukan dengan menggunakan agens biokontrol yang memiliki mekanisme antibiosis dalam menekan jumlah patogen yang dapat menyerang tanaman (Agrios, 2005).

Penggunaan agens biokontrol sebagai salah satu upaya pengendalian hayati hingga saat ini telah banyak diaplikasikan dan terbukti untuk mengendalikan berbagai jenis patogen yaitu dengan menggunakan PGPR (*plant growth promoting rhizobacteria*) atau rhizobakteria. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Maunuksela (2004) dan Thakuria (2004) melaporkan bahwa beberapa kelompok rhizobakteria bersifat sebagai agens hayati memiliki kemampuan memacu pertumbuhan tanaman. Rhizobakteria ini berasal dari kelompok *Bacillus* spp., *Pseudomonas fluorescens* dan *Serratia* spp., yang telah dilaporkan mampu memproduksi hormon tumbuh seperti asam indol asetat (IAA). Hal tersebut dicapai dengan mobilisasi hara, produksi hormon tumbuh, fiksasi nitrogen atau pengaktifan mekanisme ketahanan terhadap penyakit (Wardanah, 2007). Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Taufik *et al.* (2005

dan 2010) bahwa aplikasi PGPR mampu meningkatkan pertumbuhan bibit tanaman cabai di rumah kaca.

Berdasarkan uraian diatas maka perlu dilakukan penelitian perlakuan benih menggunakan rizobakteri pemacu pertumbuhan tanaman (RPTT) untuk mengendalikan pertumbuhan penyakit *Rhizoctonia solani* terhadap pertumbuhan bibit cabai merah.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Ilmu dan Teknologi Benih Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala dan di Laboratorium Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Syiah Kuala Darussalam Banda Aceh..

## MATERI DAN METODE

### Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini mencakup *autoclave*, *cleane band*, *laminar airflow cabinet*, spektrometer, timbangan analitik, oven listrik, ruang inkubasi, *cork borer*, mikro pipet, lampu bunsen, petridish, tabung reaksi, boks plastik, erlenmeyer, gelas ukur, jamur ose, pinset, hand sprayer, gembor, ayakan dan berbagai peralatan lainnya yang dibutuhkan dalam penelitian ini. Sedangkan, bahan yang digunakan mencakup varietas cabai LADO F1, isolat rizobakteri sebagai agens biokontrol, media *Potato Dextrose Agar* (PDA), alkohol 70%, alkohol 96%, aquades, spirtus, tanah, pupuk kandang dan bahan-bahan lainnya yang diperlukan dalam pelaksanaan penelitian ini.

### Metode Penelitian

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) non faktorial. Faktor yang diteliti adalah rizobakteri sebagai agens biokontrol terhadap patogen *Rhizoctonia solani* yang terdiri dari 18 isolat rizobakteri yaitu : *Pseudomonas capasia* (A<sub>1</sub>) , *Bacillus megaterium* (A<sub>2</sub>), *Pseudomonas dimuta* (A<sub>3</sub>), *Bacillus bodius* (A<sub>4</sub>), *Bacillus laterophorus* (A<sub>5</sub>), *Bacillus larvae* (A<sub>6</sub>), *Bacillus alvei* (A<sub>7</sub>), *Bacillus coagulans* (A<sub>8</sub>), *Bacillus firmus* (A<sub>9</sub>), *Bacillus pilymixa* (A<sub>10</sub>), *Bacillus lichiniformis* (A<sub>11</sub>), *Bacillus stearothermophilus* (A<sub>12</sub>), *Actinobacillus suis* (A<sub>13</sub>), *Actinotorbacter* sp. (A<sub>14</sub>), *Azotobacter* sp. INA8 (A<sub>15</sub>), *Azotobacter* sp. (A<sub>16</sub>), *Necercia* sp. (A<sub>17</sub>), *Flavobacterium* sp. (A<sub>18</sub>). Sebagai kontrol (A<sub>0</sub>) juga dikecambahkan benih yang tidak diberi isolat rizobakteri. Setiap taraf percobaan diulang tiga kali, sehingga terdapat 57 satuan unit percobaan.

### Pelaksanaan Penelitian

#### 1. Persiapan Benih

Benih yang digunakan adalah benih cabai varietas LADO F1.

#### 2. Persiapan Isolat Rizobakteri Sebagai Agens Biokontrol

Isolat rizobakteri merupakan isolat hasil seleksi awal uji kemampuan terhadap daya hambat pertumbuhan koloni patogen terbawa benih (*Rizoctonia solani*) secara in vitro. Persiapan Media Tanam

Media yang digunakan dalam penelitian ini adalah campuran dari tanah dan pupuk kandang dengan perbandingan 2:1 (v/v). Media tanah dan pupuk kandang sebelumnya diayak dengan ayakan 5 mesh. Selanjutnya, dicampurkan hingga merata kemudian dimasukkan kedalam plastik tahan panas untuk sterilisasi. Pada media pembibitan dimasukkan ke dalam pot plastik berdiameter 8 cm dan tinggi 7 cm.

### 3. Perlakuan Benih dengan Rizobakteri

Benih yang telah dicuci dikering-anginkan dalam *laminar air flow cabinet* selama 60 menit. Benih yang telah dikering anginkan diberi perlakuan dengan cara direndam dalam suspensi isolat rizobakteri masing-masing (50 ml). Suspensi rizobakteri dibuat dengan menginkubasi setiap rizobakteri dalam 50 ml aquades steril dalam media perbanyakan rizobakteri yaitu *Potato Dextrose Agar* (PDA) selama 24 jam, kemudian dilihat nilai *optical density* (OD) tersebut menggunakan *spektrofotometer* (Spectronict 20D+) agar diketahui kerapatan rizobakteri tersebut. Kerapatan dari 18 isolat rizobakteri tersebut adalah  $10^9$  cfu ml<sup>-1</sup> (Bai *et al.* 2002) atau setara dengan pembacaan nilai absorban OD<sub>600</sub> = 0.192. Benih yang telah diberi perlakuan kemudian dikering-anginkan kembali dalam *laminar air flow cabinet* selama 60 menit sebelum ditanam (Syamsudin, 2010).

Benih yang sudah diberi perlakuan rizobakteri kemudian dikecambahkan pada *tray* semai sebanyak 25 benih pada setiap perlakuan dan diulang tiga kali. Benih yang tidak diberi perlakuan dijadikan sebagai kontrol pada persemaian, setelah benih tanaman cabai berumur 28 hari, diambil 5 bibit tanaman cabai dan dipindahkan ke pot plastik berdiameter 8 cm dengan tinggi 7 cm, berisi 500 g media tanam.

### 4. Metode Inokulasi *Rizoctonia solani*

Cendawan *R. solani* diisolasi dari tanaman cabai yang menunjukkan gejala penyakit busuk batang dengan cara dicuci dengan aliran air steril selama 8 jam pada batang tanaman dan dipotong batang tanaman secara melintang dan direndam dengan larutan alkohol 70% selama 3 menit kemudian didesinfeksi dengan larutan 2% NaClO selama 60 detik dan ditanam pada media *potato dextrose agar* (PDA). Sebelum digunakan dalam pengujian, isolat *R. solani* yang diperoleh diidentifikasi secara visual serta diuji patogenitasnya pada tanaman cabai.

Kemudian dilakukan perbanyakan *R. solani* dengan cara hifa dari *R. solani* dimurnikan pada media PDA dengan menggunakan *cork borer* dan jarum ose. Media PDA yang telah diinokulasi diinkubasi selama 2 minggu. Reisolasi dilakukan apabila terjadi kontaminasi oleh organisme lain yang tidak diinginkan. Setelah itu, hasil perbanyakan patogen *R. solani* yang telah dibiakkan di dalam media PDA dibagi menjadi 8 bagian miselium *R. solani*. Setiap bagian diinokulasi per unit percobaan dengan cara diletakkan di bawah permukaan media tanam ± 3 cm. Pada semua perlakuan yang menggunakan *R. solani*, selanjutnya diinkubasi selama 7 hari atau sampai menunjukkan gejala serangan penyakit pada bibit cabai dalam pot (Chamzurni, 2013).

## Pengamatan

Pengamatan dilakukan terhadap parameter viabilitas serta vigor kekuatan tumbuh benih serta pertumbuhan bibit umur 6 minggu setelah pindah-tanaman (MSP). Tolok ukur viabilitas serta vigor kekuatan tumbuh benih yang diamati mencakup potensi tumbuh maksimum, daya berkecambah, indeks vigor, keserempakan tumbuh, kecepatan tumbuh relatif, waktu yang dibutuhkan untuk mencapai 50% dari total perkecambahan relatif. Prosedur pengujian viabilitas dan vigor benih mengacu pada ketentuan ISTA (1999). Parameter pertumbuhan bibit yang diamati dalam penelitian ini adalah tinggi bibit, diameter batang, jumlah daun pada umur 4 minggu setelah pindah tanam (MSP) dan tinggi bibit, diameter batang, jumlah daun, berat berangkasan basah, dan berat berangkasan kering umur 6 minggu setelah pindah tanam (MSP). Untuk persentase serangan penyakit diamati umur 5 MSP atau 7 hari setelah inokulasi (HSI) dan umur 6 MSP atau 14 (HSI).

### a) Persentase Serangan

Serangan penyakit diamati umur 4 MSP atau 7 hari setelah inokulasi (HSI) sampai umur 5 MSP dan 14 hari setelah inokulasi (HSI) umur 5 MSP sampai 6 MSP dihitung dengan menunjukkan gejala serangan pada tanaman dengan rumus (Finney 1971) :

$$P = \frac{a}{b} \times 100\%$$

Keterangan :

P = Persentase serangan

a = Jumlah tanaman yang terserang

b = Jumlah tanaman yang diamati

## Analisa Statistik

Dihitung dan dianalisis menggunakan sidik ragam (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji lanjut menggunakan uji *Duncan New Multiple Range Test* (DNMRT) pada taraf nyata 5% jika hasil uji F menunjukkan pengaruh yang nyata. Sedangkan, pada parameter persentase tanaman terserang terhadap serangan *Rhizoctonia solani* 14 Hari Setelah Inokulasi (HSI) menggunakan uji lanjut BNT 5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Perlakuan Benih Menggunakan Rizobakteri Terhadap Viabilitas Benih Cabai Merah

Pada tabel hasil sidik ragam atau uji F menunjukkan bahwa perlakuan benih menggunakan rizobakteri tidak berpengaruh nyata terhadap potensi tumbuh maksimum (PTM) dan daya berkecambah (DB). Nilai yang paling tinggi ditunjukkan pada perlakuan jenis rizobakteri *Flavobacterium* sp. dengan nilai 100% terhadap tolak ukur potensi tumbuh maksimum (PTM) dan daya berkecambah (DB) benih cabai merah. Rata-rata nilai viabilitas benih cabai merah dapat dilihat pada tabel 1.



Tabel 1. Rata-rata potensi tumbuh maksimum dan daya berkecambah benih cabai merah hasil perlakuan benih menggunakan rizobakteri pemacu pertumbuhan tanaman

Jenis Rizobakteri	Tolok Ukur Viabilitas Benih	
	Potensi Tumbuh Maksimum (%)	Daya Berkecambah (%)
<i>P. capasia</i>	98,67	98,67
<i>B. megaterium</i>	90,67	90,67
<i>P. dimuta</i>	94,67	94,67
<i>B. bodius</i>	96,00	96,00
<i>B. laterophorus</i>	97,33	97,33
<i>B. larvae</i>	97,33	97,33
<i>B. alvei</i>	96,00	96,00
<i>B. coagulans</i>	92,00	92,00
<i>B. firmus</i>	97,33	97,33
<i>B. pilymixa</i>	88,00	88,00
<i>B. lichiniformis</i>	98,67	98,67
<i>B. stearothermophilus</i>	93,33	93,33
<i>Actinobacillus suis</i>	98,67	98,67
<i>Actinotorbacter sp</i>	96,00	96,00
<i>Azotobacter sp. INA8</i>	98,67	98,67
<i>Azotobacter sp</i>	97,33	97,33
<i>Necercia sp.</i>	96,00	93,33
<i>Flavobacterium sp.</i>	100,00	100,00
Kontrol	85,33	85,33

### Perlakuan Benih Menggunakan Rizobakteri Terhadap Vigor Benih Cabai Merah

Pada tabel hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan benih menggunakan rizobakteri berpengaruh sangat nyata terhadap tolak ukur indeks vigor (IV) dan berpengaruh nyata terhadap tolak ukur keserempakan tumbuh ( $K_{ST}$ ). Sedangkan, terhadap tolak ukur waktu yang dibutuhkan untuk mencapai 50% perkecambahan ( $T_{50}$ ) tidak berpengaruh nyata terhadap perlakuan benih menggunakan rizobakteri. Rata-rata nilai tolak ukur vigor benih cabai merah dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata indeks vigor, keserempakan tumbuh, dan waktu yang dibutuhkan untuk mencapai 50% perkecambahan benih cabai merah hasil perlakuan benih menggunakan rizobakteri pemacu pertumbuhan tanaman.

Jenis Rizobakteri	Tolok Ukur Vigor Benih			
	IV (%)	KST (%)	$K_{CT}$ (%/etmal)	T50 (Hari)
<i>P. capasia</i>	97,33 cdef	97,33 def	29,77	3,75
<i>B. megaterium</i>	88,00 b	90,67 cd	26,93	3,54

Pengaruh Perlakuan Benih Dengan Menggunakan Agens Biokontrol Terhadap Pengendalian Penyakit *Rhizoctonia solani* dan Pertumbuhan Bibit Cabai Merah (*Capsicum annum L.*)

(Dody Aswar, Hasanuddin, Syamsuddin)

Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian Unsyiah, Vol. 2, No. 4, Agustus 2017: 30-44

<i>P. dimuta</i>	93,33	cde	94,67	cdef	28,39	3,54
<i>B. bodius</i>	96,00	cdef	96,00	cdef	28,13	3,60
<i>B. laterophorus</i>	96,00	cdef	97,33	def	27,67	3,66
<i>B. larvae</i>	97,33	ef	97,33	def	30,70	3,56
<i>B. alvei</i>	96,00	cdef	96,00	def	27,45	3,69
<i>B. coagulans</i>	90,67	bc	92,00	bcd	27,95	3,65
<i>B. firmus</i>	96,00	cdef	97,33	def	28,37	3,62
<i>B. pilymixa</i>	88,00	b	88,00	ab	24,43	3,70
<i>B. lichiniformis</i>	98,67	ef	98,67	ef	27,50	3,74
<i>B. stearothermophilus</i>	92,00	bcd	93,33	bcde	25,03	3,71
<i>Actinobacillus suis</i>	97,33	cde	98,67	ef	26,66	3,73
<i>Actinotorbacter sp</i>	92,00	bcd	96,00	def	26,28	4,05
<i>Azotobacter sp. INA8</i>	98,67	ef	98,67	ef	26,53	4,05
<i>Azotobacter sp</i>	94,67	cdef	97,33	def	30,58	3,43
<i>Necercia sp.</i>	93,33	cde	93,33	bcde	26,63	3,68
<i>Flavobacterium sp.</i>	100,00	f	100,00	f	30,26	3,45
Kontrol	82,67	a	84,00	ab	30,89	3,73

DMRT<sub>0,05</sub>

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada taraf uji 0,05.

### Perlakuan Benih Menggunakan Rizobakteri Terhadap Pertumbuhan Bibit Cabai Merah Umur 4 dan 6 Minggu Setelah Tanam

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan benih menggunakan rizobakteri berpengaruh sangat nyata terhadap parameter tinggi bibit dan berpengaruh nyata pada parameter diameter batang juga parameter jumlah daun yang diamati pada umur bibit 4 minggu setelah pindah tanam. Rata-rata tinggi, diameter, dan jumlah daun umur 4 Minggu Setelah Pindah tanam (MSP) bibit cabai hasil perlakuan benih menggunakan rizobakteri dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata tinggi, diameter, dan jumlah daun umur 4 Minggu Setelah Pindah tanam (MSP) bibit cabai hasil perlakuan benih menggunakan rizobakteri

Jenis Rizobakteri	Parameter Pertumbuhan Bibit Cabai Umur 4 MSP		
	Tinggi Bibit (cm)	Diameter (cm)	Jumlah Daun (helai)
<i>Pseudomonas capsasia</i>	13,24 defgh	0,16 bc	10,27 f
<i>Bacillus megaterium</i>	13,01 cdefg	0,18 bc	9,60 cdef
<i>Pseudomonas dimuta</i>	13,59 fgh	0,23 d	9,87 def
<i>Bacillus bodius</i>	14,20 h	0,23 d	10,07 ef
<i>Bacillus laterophorus</i>	12,93 cdef	0,20 cd	8,97 b
<i>Bacillus larvae</i>	13,65 fgh	0,19 cd	9,40 bcde

Pengaruh Perlakuan Benih Dengan Menggunakan Agens Biokontrol Terhadap Pengendalian Penyakit *Rhizoctonia solani* dan Pertumbuhan Bibit Cabai Merah (*Capsicum annum L.*)

(Dody Aswar, Hasanuddin, Syamsuddin)

Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian Unsyiah, Vol. 2, No. 4, Agustus 2017: 30-44

<i>Bacillus alvei</i>	11,61	bcd	0,17	bc	9,13	bc
<i>Bacillus coagulans</i>	12,95	cdefg	0,17	bc	9,40	bcde
<i>Bacillus firmus</i>	12,37	bcd	0,18	bc	8,93	b
<i>Bacillus pilymixa</i>	12,41	bcd	0,18	bc	9,33	bcd
<i>Bacillus lichiniformis</i>	13,56	efgh	0,18	bcd	9,47	bcde
<i>Bacillus stearothermophilus</i>	12,93	cdef	0,19	bcd	9,67	cdef
<i>Actinobacillus suis</i>	12,79	cdef	0,17	bc	9,20	bcd
<i>Actinotorbacter sp</i>	12,49	bcde	0,19	cd	9,07	bc
<i>Azotobacter sp. INA8</i>	12,19	abc	0,18	bc	8,97	b
<i>Azotobacter sp</i>	14,33	h	0,18	bc	9,67	cdef
<i>Necercia sp.</i>	11,35	abc	0,16	b	9,07	bc
<i>Flavobacterium sp.</i>	12,69	cdef	0,26	e	9,73	cdef
Kontrol	11,36	abc	0,10	a	8,00	a

DMRT<sub>0,05</sub>

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada taraf uji 0,05.

Tabel 3. menunjukkan perlakuan benih menggunakan jenis rizobakteri *Bacillus bodius* dan jenis rizobakteri *Azobacter sp* memiliki nilai berbeda sangat nyata terhadap parameter tinggi tanaman dan parameter diameter batang nilai berbeda nyata terhadap jenis rizobakteri perlakuan benih dengan jenis rizobakteri *Pseudomonas dimuta* dan *Bacillus bodius*. Sedangkan, jumlah daun pada perlakuan jenis rizobakteri *Pseudomonas capasia* menunjukkan nilai berbeda nyata terhadap perlakuan jenis rizobakteri lainnya. Namun, untuk hasil sidik ragam parameter pertumbuhan bibit 6 minggu setelah pindah tanam menunjukkan bahwa perlakuan benih menggunakan rizobakteri tidak berbeda nyata atau tidak berpengaruh terhadap parameter tinggi bibit, diameter batang, jumlah daun, berat berangkasan basah, dan berat berangkasan kering yang diamati. Rata-rata tinggi, diameter, jumlah daun, berat berangkasan basah, dan berat berangkasan kering umur 6 Minggu Setelah Pindah tanam (MSP) bibit cabai hasil perlakuan benih menggunakan rizobakteri dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata tinggi, diameter, dan jumlah daun umur 6 Minggu Setelah Pindah tanam (MSP) bibit cabai hasil perlakuan benih menggunakan rizobakteri

Jenis Rizobakteri	Parameter Pertumbuhan Bibit Cabai Umur 6 MSP				
	Tinggi Bibit (cm)	Diameter (cm)	Jumlah Daun (Helai)	Berat Berangkasan Basah	Berat Berangkasan Kering
<i>Pseudomonas capasia</i>	22,57	0,31	17,93	27,78	5,63
<i>Bacillus megaterium</i>	22,81	0,37	20,93	34,67	9,48
<i>Pseudomonas dimuta</i>	22,94	0,38	21,07	37,07	8,58
<i>Bacillus bodius</i>	23,02	0,38	21,73	37,43	8,94
<i>Bacillus laterophorus</i>	21,82	0,35	22,47	32,85	7,34
<i>Bacillus larvae</i>	22,86	0,34	20,60	31,96	7,93

Pengaruh Perlakuan Benih Dengan Menggunakan Agens Biokontrol Terhadap Pengendalian Penyakit *Rhizoctonia solani* dan Pertumbuhan Bibit Cabai Merah (*Capsicum annum L.*)

(Dody Aswar, Hasanuddin, Syamsuddin)

Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian Unsyiah, Vol. 2, No. 4, Agustus 2017: 30-44



<i>Bacillus alvei</i>	22,57	0,37	22,27	37,54	7,90
<i>Bacillus coagulans</i>	23,05	0,36	24,07	34,79	7,14
<i>Bacillus firmus</i>	21,70	0,37	24,07	38,16	8,29
<i>Bacillus pilymixa</i>	22,84	0,38	23,27	34,88	7,42
<i>Bacillus lichiniformis</i>	22,59	0,41	21,80	37,62	8,66
<i>Bacillus stearothermophilus</i>	23,21	0,38	23,20	41,56	10,07
<i>Actinobacillus suis</i>	21,57	0,33	19,73	30,71	6,93
<i>Actinotorbacter sp</i>	22,96	0,38	23,00	36,04	7,67
<i>Azotobacter sp. INA8</i>	22,74	0,37	22,53	42,33	9,32
<i>Azotobacter sp</i>	23,39	0,41	22,00	41,77	9,31
<i>Necercia sp.</i>	22,71	0,36	25,00	38,11	7,73
<i>Flavobacterium sp.</i>	22,56	0,37	22,80	38,31	8,31
Kontrol	21,96	0,38	17,93	32,87	6,83

### Perlakuan Benih Menggunakan Rizobakteri Terhadap Persentase Serangan *Rhizoctonia solani* 7 Hari Setelah Inokulasi (HSI) dan 14 HSI Pada Pertumbuhan Bibit Cabai Merah Umur 5 dan 6 Minggu Setelah Tanam (MSP)

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap persentase tanaman terserang menunjukkan bahwa perlakuan jenis rizobakteri tidak berpengaruh nyata terhadap tanaman yang terserang oleh patogen *Rhizoctonia solani* pada pengamatan 7 Hari Setelah Inokulasi (HSI). Sedangkan, hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan jenis rizobakteri berpengaruh nyata terhadap tanaman yang terserang oleh patogen *Rhizoctonia solani* pada pengamatan 14 Hari Setelah Inokulasi (HSI). Nilai persentase tanaman terserang pada bibit cabai hasil perlakuan benih menggunakan rizobakteri terhadap serangan *Rhizoctonia solani* dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Nilai persentase tanaman terserang pada bibit cabai hasil perlakuan benih menggunakan rizobakteri terhadap serangan *Rhizoctonia solani* 7 Hari Setelah Inokulasi (HSI) dan 14 HSI atau umur bibit tanaman 5 dan 6 MSP.

Jenis Rizobakteri	Persentase Tanaman Terserang	
	7 HSI	14 HSI
<i>Pseudomonas capasia</i>	17,73	17,73 b
<i>Bacillus megaterium</i>	21,95	21,95 c
<i>Pseudomonas dimuta</i>	30,79	0,05 a
<i>Bacillus bodius</i>	30,79	0,05 a
<i>Bacillus laterophorus</i>	21,95	17,73 b
<i>Bacillus larvae</i>	26,17	26,17 e
<i>Bacillus alvei</i>	26,17	26,17 e
<i>Bacillus coagulans</i>	35,01	35,01 g
<i>Bacillus firmus</i>	35,01	35,01 g
<i>Bacillus pilymixa</i>	21,95	21,93 c

Pengaruh Perlakuan Benih Dengan Menggunakan Agens Biokontrol Terhadap Pengendalian Penyakit *Rhizoctonia solani* dan Pertumbuhan Bibit Cabai Merah (*Capsicum annum L.*)

(Dody Aswar, Hasanuddin, Syamsuddin)

Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian Unsyiah, Vol. 2, No. 4, Agustus 2017: 30-44

<i>Bacillus lichiniformis</i>	25,79	17,73	b
<i>Bacillus stearothermophilus</i>	25,79	17,73	b
<i>Actinobacillus suis</i>	17,73	17,73	b
<i>Actinotorbacter</i> sp	26,17	26,17	e
<i>Azotobacter</i> sp. INA8	30,79	30,79	f
<i>Azotobacter</i> sp	21,95	17,73	b
<i>Necercia</i> sp.	26,17	26,17	e
<i>Flavobacterium</i> sp.	26,17	26,17	e
Kontrol	63,85	63,85	h
BNT <sub>0,05</sub>		16,15	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada taraf uji 0,05. Data telah di transformasi dengan arcsin.

Dari tabel 5. perlakuan dari jenis rizobakteri *Pseudomonas dimuta* dan *Bacillus bodius* memberikan nilai terendah terhadap persentase tanaman terserang pada minggu kedua pengamatan atau 14 Hari Setelah Inokulasi (HSI) dengan nilai rata-rata 0,05 % dibandingkan dengan pengamatan minggu pertama. Hal ini berarti ada penurunan gejala serangan oleh jamur patogen *R. solani* serta ada pengaruh perlakuan benih dari penggunaan jenis rizobakteri. Sedangkan, tanaman terserang tertinggi dijumpai pada perlakuan kontrol atau yang tidak mendapat perlakuan rizobakteri dengan nilai rata-rata 63,85% sama pada minggu pertama pengamatan atau 7 Hari Setelah Inokulasi (HSI).

## Pembahasan

### Pengaruh Perlakuan Benih Menggunakan Rizobakteri Terhadap Viabilitas Dan Vigor Benih Cabai Merah

Tabel 1. menunjukkan bahwa perlakuan benih menggunakan jenis rizobakteri *Flavobacterium* sp. memberikan peningkatan nilai indeks vigor yang berbeda sangat nyata atau lebih tinggi dengan nilai yaitu 100% terhadap penggunaan jenis rizobakteri *B. Megaterium*, *P. dimuta*, *B. coagulans*, *B. pilymixa*, *B. stearothermophilus*, *Actinobacillus suis*, *Actinotorbacter* sp, *Necercia* sp, dan perlakuan kontrol. Namun, berbeda tidak nyata dengan penggunaan jenis rizobakteri *P. capasia*, *B. bodius*, *B. laterophorus*, *B. larvae*, *B. alvei*, *B. firmus*, *B. lichiniformis*, *Azotobacter* sp. INA8, dan *Azotobacter* sp. Peningkatan vigor yang terlihat pada persentase indeks vigor benih yang diberi perlakuan rizobakteri disebabkan karena benih tersebut terlebih dahulu mengalami imbibisi (proses penyerapan air) pada saat diberikan perlakuan rizobakteri.



Gambar 1. Performansi pertumbuhan kecambah benih cabai merah umur 7 Hari Setelah Tanam akibat perlakuan rhizobakteri.

Secara umum dari hasil penelitian ini dapat dikemukakan bahwa diantara 18 jenis rizobakteri yang dicobakan pada perlakuan benih cabai, terdapat jenis rizobakteri dari jenis *Flavobacterium* sp yang berpotensi sebagai agen pemacu pertumbuhan yang terbaik dalam meningkatkan nilai viabilitas dan vigor benih cabai merah dalam tolok ukur indeks vigor dan keserempakan tumbuh. Walaupun dalam tolok ukur lainnya tidak menunjukkan nilai yang signifikan terhadap perlakuan yang tidak diberi rizobakteri dengan tolok ukur potensi tumbuh maksimum, daya berkecambah, kecepatan tumbuh, dan waktu yang dibutuhkan untuk mencapai 50% perkecambahan ( $T_{50}$ ). Kemampuan jenis rizobakteri yang memberikan pengaruh peningkatan terhadap nilai tolok ukur viabilitas dan vigor kekuatan tumbuh benih cabai merah berhubungan dengan kemampuan jenis rizobakteri tersebut sebagai agen pemacu pertumbuhan tanaman yang memproduksi hormon Auksin Asam Indol Asetat (IAA).

### **Pengaruh Perlakuan Benih Menggunakan Rizobakteri Terhadap Pertumbuhan Bibit Cabai Merah Umur 4 dan 6 Minggu Setelah Tanam (MSP)**

Tabel 3. menunjukkan perlakuan benih menggunakan jenis rizobakteri *Bacillus bodius* dan jenis rizobakteri *Azobacter* sp memiliki nilai berbeda sangat nyata terhadap parameter tinggi tanaman penggunaan jenis rizobakteri *Bacillus megaterium*, *Bacillus laterophorus*, *Bacillus alvei*, *Bacillus coagulans*, *Bacillus firmus*, *Bacillus pilymixa*, *Bacillus stearothermophilus*, *Actinobacillus suis*, *Actinotorbacter* sp, *Azotobacter* sp. INA8, *Necercia* sp., *Flavobacterium* sp., dan perlakuan kontrol. Pada 4 MSP, jumlah daun pada perlakuan jenis rizobakteri *Pseudomonas capasia* menunjukkan nilai berbeda sangat nyata dibanding jenis rizobakteri *Bacillus laterophorus*, *Bacillus larvae*, *Bacillus alvei*, *Bacillus coagulans*, *Bacillus firmus*, *Bacillus pilymixa*, *Bacillus lichiniformis*, *Actinobacillus suis*, *Actinotorbacter* sp, *Azotobacter* sp. INA8, *Necercia* sp. dan kontrol.



Gambar 2. Perbandingan pertumbuhan tanaman cabai umur 4 MSP antara penggunaan rizobakteri dengan perlakuan kontrol.

Namun, pada parameter pertumbuhan bibit 6 minggu setelah pindah tanam menunjukkan bahwa perlakuan benih menggunakan rizobakteri tidak berbeda nyata atau tidak berpengaruh terhadap parameter tinggi bibit, diameter batang, jumlah daun, berat berangkasan basah, dan berat berangkasan kering yang diamati. Rata-rata tinggi, diameter, jumlah daun, berat berangkasan basah, dan

berat berangkas kering umur 6 Minggu Setelah Pindah tanam (MSP) bibit cabai hasil perlakuan benih menggunakan rizobakteri.



Gambar 3. Pertumbuhan pertumbuhan bibit cabai merah varietas LADO F1 umur 6 minggu setelah pindah tanam.

Peningkatan jumlah daun diduga rizobakteri ini mampu menyediakan dan memobilisasi penyerapan unsur hara untuk tanaman. Selain itu, rizobakteri ini juga diduga mampu menghasilkan senyawa pemicu pertumbuhan salah satunya adalah IAA (indole acetic acid). Menurut Sutariati et al. (2006) rizobakteri mampu memproduksi IAA dalam media dengan menambahkan asam amino triptofan. Kemampuan rizobakteri sebagai pemicu pertumbuhan tanaman atau *plant growth promoting rhizobacteria* (PGPR) dapat memproduksi fitohormon seperti IAA, giberelin, sitokinin, dan etilen dalam lingkungan akar. Selain itu, rizobakteri PGPR juga dapat menyediakan hara (biofertilizers) dengan menambat  $N_2$  dari udara secara asimbiosis dan dapat melarutkan hara P yang terikat dalam tanah (Tenuta 2006). Bustaman (2006) mengemukakan bahwa perbaikan pertumbuhan tanaman dapat disebabkan oleh kemampuan mikroorganisme untuk menggunakan nutrisi dari bahan organik dan tanah sehingga lebih tersedia dan mudah diambil oleh tanaman. Peningkatan pertumbuhan bibit tanaman cabai oleh isolat rizobakteri diduga diakibatkan oleh kemampuan isolat rizobakteri dalam memproduksi hormon tumbuh.

### **Pengaruh Perlakuan Benih Menggunakan Rizobakteri Terhadap Persentase Serangan *Rhizoctonia solani* Pada Pertumbuhan Bibit Cabai Merah Umur 5 dan 6 Minggu Setelah Tanam (MSP)**

Pada minggu pertama 7 Hari Setelah Inokulasi (HSI) yang diamati menunjukkan gejala serangan yang telah tampak setelah inokulasi jamur patogen *Rhizoctonia solani*. Perlakuan dari jenis rizobakteri *P. capasia* dan *Actinobacillus suis* memberikan nilai tertinggi terhadap persentase tanaman terserang pada minggu pertama pengamatan dengan nilai rata-rata 17,73%. Sedangkan, tanaman terserang tertinggi dijumpai pada perlakuan kontrol atau yang tidak mendapat perlakuan rizobakteri dengan nilai rata-rata 63,85%. Perbedaan nilai tanaman terserang patogen *R.solani* antara perlakuan rizobakteri dan perlakuan kontrol akibat penggunaan jenis rizobakteri yang digunakan dalam perlakuan benih cabai merah sebelum ditanam. Perlakuan dari setiap jenis rizobakteri terhadap persentase serangan penyakit jamur *Rhizoctonia solani* memberikan penurunan

nilai gejala serangan, dijumpai pada perlakuan jenis rizobakteri *Pseudomonas dimuta*, *Bacillus bodius*, *Bacillus laterophorus*, *Bacillus lichiniformis*, *Bacillus stearothermophilus*, dan *Azotobacter* sp. Sedangkan, persentase serangan yang tidak menunjukkan penurunan nilai gejala serangan pada perlakuan jenis rizobakteri *Bacillus megaterium*, *Bacillus larvae*, *Bacillus alvei*, *Bacillus coagulans*, *Bacillus firmus*, *Bacillus pilymixa*, *Actinotorbacter* sp, *Azotobacter* sp. INA8, *Necercia* sp., *Flavobacterium* sp., dan kontrol.

Pada perlakuan kontrol menunjukkan gejala serangan terbanyak dibanding dengan perlakuan lainnya terhadap pertumbuhan bibit cabai dengan persentase serangan 63,85% pada 7 HSI dan 14 HSI. Beberapa jenis rizobakteri dilaporkan mampu menghasilkan hormon tumbuh seperti IAA, melarutkan fosfat, serta memproduksi enzim ekstraseluler (kitinase, protease dan selulase), HCN, dan senyawa siderofor. Senyawa HCN merupakan senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan oleh rizobakteri yang bersifat toksik bagi patogen (Sutariati *et al.*, 2006). Kemampuan rizobakteri tersebut berhubungan dengan peran rizobakteri sebagai pemacu pertumbuhan tanaman serta perannya sebagai agens antagonis dalam menghambat patogen tanaman. (Syamsuddin, 2010).



Gambar 4. Gejala serangan patogen *Rhizoctonia solani* ditandai dengan adanya hifa patogen yang tampak seperti sarang laba-laba disekitar pangkal batang pada 7 hari setelah inokulasi (HSI) (4a). Bibit tanaman cabai yang terserang jamur patogen *Rhizoctonia solani* umur 14 HSI (4b).

Kemampuan rizobakteri dalam menghambat patogen tanaman dilakukan dengan menggunakan hasil metabolisme sekunder, baik berupa antibiotika, toksin, enzim, atau hormon, serta tanpa melibatkan hasil metabolisme sekunder tersebut, misalnya, persaingan, dan ISR (Soesanto, 2013). Persaingan antara dua jenis mikroorganisme yang berbeda memerlukan nutrisi yang diperlukan untuk kebutuhan siklus hidupnya. Persaingan nutrisi antara rizobakteri dan jamur patogen *R.solani* adalah mekanisme yang paling efektif dalam menekan jumlah patogen atau sebaliknya tergantung pada iklim dan lingkungan yang ada. Sedangkan, ISR (Induced Systemic Resistane) atau Ketahanan Terimbas Sistemik didefinisikan sebagai proses ketahanan aktif yang dapat melindungi tanaman terhadap patogen tanah yang dikenal sebagai cara pengendalian hayati yang penting pada jaringan vegetatif (Soesanto, 2013).



## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Perlakuan benih menggunakan jenis rizobakteri *Flavobacterium* sp. memberikan peningkatan nilai indeks vigor yang sangat nyata lebih tinggi terhadap nilai rata-rata indeks vigor dari benih yang tidak diberi perlakuan (kontrol). Pada pengamatan persentase serangan penyakit *Rhizoctonia solani* untuk perlakuan kontrol menunjukkan gejala serangan terbanyak dibanding dengan perlakuan lainnya dengan persentase serangan 63,85 % pada 7 HSI dan 14 HSI. Untuk pengamatan 14 HSI perlakuan jenis rizobakteri terhadap persentase serangan penyakit jamur memberikan penurunan nilai gejala serangan *Rhizoctonia solani*, dijumpai pada perlakuan jenis rizobakteri *Pseudomonas dimuta*, *Bacillus bodius*, *Bacillus laterophorus*, *Bacillus lichiniformis*, *Bacillus stearothermophillus*, dan *Azotobacter* sp.

### Saran

Sehubungan dengan penelitian ini, dimana pengaruh perlakuan benih dengan menggunakan agens biokontrol terhadap pengendalian penyakit *Rhizoctonia solani* perlu dilakukan penelitian lanjut dengan metode inokulasi yang berbeda dan menggunakan varietas cabai yang berbeda.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agrios G.N.2005. Plant Pathology.5th Ed. Academic Press. New York. hlm. 332 – 334.
- Bai, Y., B. Pan., T.C. Charles , dan D. L. Smith .2002. Coinoculation dose and root zone temperature for plant growth promoting rhizobacteria on soybean ( *Glycine max* (L) Merr) grown in soil-less media. *Soil Biol Biochem* 34: 1953-1957
- BPS, Direktorat Jenderal Hortikultura, Departemen Pertanian 2014. Produktivitas sayuran di Indonesia.
- Bustaman H. 2006. Seleksi mikroba rizobakteri antagonis terhadap bakteri *Ralstonia solanacearum* penyebab penyakit bakteri pada tanaman jahe di lahan tertindas [skripsi]. Bengkulu (ID): Universitas Bengkulu.
- Chamzurni, T., H. Oktarina, K. Hanum .2013. Keefektifan Trichoderma Harzianum Dan Trichoderma Virens Untuk Mengendalikan *Rhizoctonia Solani* Kühn Pada Bibit Cabai (*Capsicum annum* L.). *Jurnal Agrista* Vol. 17 No. 1.
- Duriat, A.S. Gunaeni, N dan Wulandari, A.W. 2007. Penyakit Penting Tanaman Cabai dan Pengendaliannya. Monografi, 31, (online) (<http://balitsa.litbang.pertanian.go.id>, [15 April 2016].
- ISTA[ Internasional Seed Testing Association]. 1999. Internasional Rules for seed testing: Rules 1999. *Seed Sci. Technol.* 27, supplement.
- Maunuksela, L. 2004. Molecular And Physiological Characterization Of Rhizosphere Bacteria And Frankia In Forest Soils Devoid of Actinorhizal Plants. Dissertations Biocentri Wikki Universitatis Helsingiensis.

- <http://ethesis.helsinki.fi/julkaisnt/mat/manuksela/molecula.pdf>. [03 Juli 2017]
- Soesanto, Loekas. 2013. Pengantar Pengendalian Hayati Penyakit Tanaman. Edisi Kedua. Cetakan kedua. Jakarta: Rajawali Pers.
- Sutariati, G.A.K., Widodo, Sudarsono, Ilyas S. 2006. Perlakuan rizobakteri pemicu pertumbuhan tanaman terhadap viabilitas benih serta pertumbuhan tanaman cabai. *B Agronom*. 34 (1): 46-54
- Sutariati, G.A.K., Widodo, Sudarsono, S. Ilyas. 2006. Karakter fisiologis dan keefektifan isolat rizobakteri sebagai agens antagonis *Colletotrichum capsici* dan rizobakteri pemacu pertumbuhan tanaman cabai. *Jurnal Ilmiah Pertanian Kultura*. 41(1):28-34.
- Syamsudin. 2010. Perlakuan Benih untuk Pengendalian Penyakit Busuk Phytophthora, Peningkatan Hasil dan Mutu Benih Cabai Merah (*Capsicum annuum* L) [Disertasi]. Bogor (ID). Institut Pertanian Bogor.
- Thakuria, D., N.C. Talukdar, C.Goswami, S. Hazarika, R.C. Boro, and M.R. Khan. 2004. Characterization and screening of bacteria from rhizosphere of rice grown in acidic soils of assam. *Curren Sci*. 86: 978-985. <http://www.bio.uu.nl/fytopath/pdf/files/Bookch.van Loon 2003> [17 Juli 2017]
- Wardanah T. 2007. Pemanfaatan bakteri perakaran pemacu pertumbuhan tanaman (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) untuk mengendalikan penyakit mosaik tembakau (Tobacco Mosaic Virus) pada tanaman cabai. Skripsi Institut Pertanian Bogor.