



**PENINGKATAN PERAN BAKTERI *Bacillus subtilis* UNTUK
MENGENDALIKAN PENYAKIT ANTRAKNOSA
(*Colletotrichum capsici*) PADA CABAI MERAH
DENGAN PENAMBAHAN TEPUNG**

**KARYA ILMIAH TERTULIS
(SKRIPSI)**

**Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat untuk
Menyelesaikan Pendidikan Program Strata Satu
Program Studi Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan
Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan
Fakultas Pertanian Universitas Jember**

Asal : Hadiah
Pembelian
Oleh : Fitri Kamalia Firdausyi 06-FEB 2007
NIM : 001510401085
May

5
Klass
632
FIR
P
C.1

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS PERTANIAN**

September 2005

KARYA ILMIAH TERTILIS BERJUDUL

**PENINGKATAN PERAN BAKTERI *Bacillus subtilis* UNTUK
MENGENDALIKAN PENYAKIT ANTRAKNOSA
(*Colletotrichum capsici*) PADA CABAI MERAH
DENGAN PENAMBAHAN TEPUNG**

Oleh

**Fitri Kamilia Firdausyi
NIM. 001510401085**

Dipersiapkan dan disusun dibawah bimbingan:

Pembimbing Utama : **Ir. V. Supartini, MS**
NIP. 130 516 236

Pembimbing Anggota : **Ir. Tatang Pranata, Dipl. Agr.**
NIP. 131 593 403

KARYA ILMIAH TERTILIS BERJUDUL

**PENINGKATAN PERAN BAKTERI *Bacillus subtilis* UNTUK
MENGENDALIKAN PENYAKIT ANTRAKNOSA
(*Colletotrichum capsici*) PADA CABAI MERAH
DENGAN PENAMBAHAN TEPUNG**

Dipersiapkan dan disusun oleh:

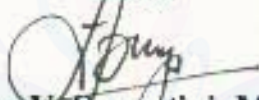
**Fitri kamilia Firdausyi
NIM. 001510401085**

Telah diuji pada tanggal
1 Agustus 2005

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

TIM PENGUJI

- Ketua


Ir. V. Supartini, MS
NIP. 130 516 236

Anggota I


Ir. Tatang Pranata, Dipl. Agr.
NIP. 131 593 403

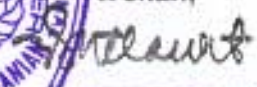
Anggota II


Ir. Abdul Majid, MP
NIP. 132 003 094



Prof. Dr. Ir. Endang Budi Trisusilowati, MS

Dekan,


Prof. Dr. Ir. Endang Budi Trisusilowati, MS
NIP. 130 531 982

Fitri Kamilia Firdausyi, 00151110401085. Peningkatan Peran Bakteri *Bacillus subtilis* untuk Mengendalikan Penyakit Antraknosa (*Colletotrichum capsici*) pada Cabai Merah dengan Penambahan Tepung (dibimbing oleh Ir. V. Supartini, MS sebagai DPU dan Ir. Tatang Pranata, Dipl. Agr. sebagai DPA).

RINGKASAN

Penyakit antraknosa pada cabai merah yang disebabkan oleh jamur *Colletotrichum capsici* merupakan salah satu penyakit penting. Pada saat musim hujan kerugian akibat penyakit ini mencapai 50-100%. Patogen ini dapat terbawa dan bertahan di dalam biji, serta dapat bertahan pada sisa-sisa tanaman sakit. Patogen dapat disebarkan oleh percikan air dan angin. Penyakit ini berkembang pesat sekali pada kondisi kelembaban relatif tinggi pada suhu sekitar 32°C dan lingkungan pertanaman yang kurang bersih serta banyak terdapat genangan air.

Pengendalian yang sering dilakukan untuk menanggulangi penyakit antraknosa selama ini adalah dengan fungisida, walaupun dampak negatif penggunaan fungisida dalam jangka waktu yang tertentu dapat mengakibatkan resistensi pada patogen dan dapat mencemari lingkungan. Salah satu alternatif pengendalian penyakit antraknosa yang ramah terhadap lingkungan adalah dengan menggunakan bakteri antagonis yaitu *B. subtilis*. Pada pengendalian permukaan buah, *B. subtilis* memerlukan suatu nutrisi salah satunya yaitu tepung dalam meningkatkan aktivitas antibiotiknya.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan nutrisi berupa tepung terhadap efektifitas *B. subtilis* dalam mengendalikan penyakit antraknosa pada cabai merah yang disebabkan oleh jamur *C. capsici*.

Penelitian dilakukan dengan dua tahap. Tahap pertama yaitu uji antagonisme secara *in vitro* dengan cara menumbuhkan *C. capsici* dan *B. subtilis* secara bersama-sama pada media PDA dengan posisi patogen di tengah dan bakteri antagonis pada tepi mengelilingi patogen di empat titik menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Tahap kedua yaitu uji antagonisme secara *in*

in vivo dengan menggunakan RAI faktorial dengan dua faktor yaitu *B. subtilis* (B) dan macam tepung (T). Faktor B terdiri dari dua aras yaitu tanpa *B. subtilis* (B0) dan *B. subtilis* (B1). Faktor T terdiri dari empat aras yaitu tanpa tepung (T0), tepung maizena (T1), tepung tapioka (T2), dan tepung beras (T3). Waktu aplikasi bakteri antagonis dilakukan bersamaan dengan inokulasi patogen.

Hasil uji antagonisme secara *in vitro* menunjukkan bahwa baik perlakuan *B. subtilis* maupun perlakuan *B. subtilis* dengan penambahan tepung mampu menghambat pertumbuhan *C. capsici*. Penghambatan antagonis *B. subtilis* terhadap mikroorganisme lain disebabkan adanya aktivitas antibiosis yaitu dihasilkannya macam-macam zat antibiotik. Perlakuan *B. subtilis* dengan penambahan suspensi tepung tapioka (B1T2) mampu menghambat *C. capsici* dan merupakan perlakuan terbaik dan dapat meningkatkan aktivitas antibiotik *B. subtilis* dengan persentase penghambatan sebesar 65,14%. *B. subtilis* adalah bakteri antagonis yang mampu menghidrolisis amilum, protein dan lemak yang terdapat pada tepung sebagai nutrisi. Sifat ini dapat meningkatkan antagonis dari *B. subtilis*.

Hasil uji antagonisme secara *in vivo* menunjukkan bahwa semua perlakuan *B. subtilis* dengan penambahan tepung maupun tanpa penambahan tepung mampu menekan penyakit antraknosa. Intensitas penyakit yang terkecil pada hari ke-15 terdapat pada perlakuan *B. subtilis* dengan penambahan tepung tapioka (B1T2) sebesar 10%, yang diikuti perlakuan *B. subtilis* dengan penambahan tepung maizena (B1T1) sebesar 17%, dan *B. subtilis* dengan penambahan tepung beras (B1T3) sebesar 33%. Pada pengujian faktor tunggal pengaruh penambahan tepung, intensitas penyakit terendah terdapat pada perlakuan penambahan tepung tapioka (T2) yaitu sebesar 34%. Pada uji *in vivo* penambahan tepung tidak berpengaruh terhadap peningkatan kemampuan *B. subtilis* dalam menekan intensitas penyakit antraknosa pada cabai merah.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan hasil penelitian yang berjudul **“Peningkatan Peran Bakteri *Bacillus subtilis* untuk Mengendalikan Penyakit Antraknosa (*Colletotrichum capsici*) pada Cabai Merah dengan Penambahan Tepung”**.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Dekan Fakultas Pertanian Universitas Jember, Prof. Dr. Ir. Endang Budi Trisusilowati, MS.
2. Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Jember, Ir. Sutjipto, MS.
3. Dosen Pembimbing utama, Ir. V. Supartini, MS dan Dosen Pembimbing Anggota, Ir. Tatang Pranata, Dipl. Agr yang telah memberikan dukungan dan masukan dalam menyelesaikan penelitian ini.
4. Bapak dan Ibu serta adik-adikku yang telah memberikan doa dan motivasi dalam menyelesaikan penulisan ini.
5. Seluruh staf dan teknisi di laboratorium Penyakit Tumbuhan jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Jember.
6. Rekan-rekan HPT 2000 dan teman-teman kost Kalimantan XVI/9 serta sahabatku yang telah memberikan doa, motivasi, kritik dan saran.
7. Serta kepada semua pihak yang telah turut serta dalam membantu terlaksananya penyelenggaraan penelitian ini.

Akhirnya penulis berharap semoga karya ilmiah tertulis (skripsi) ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

DAFTAR ISI

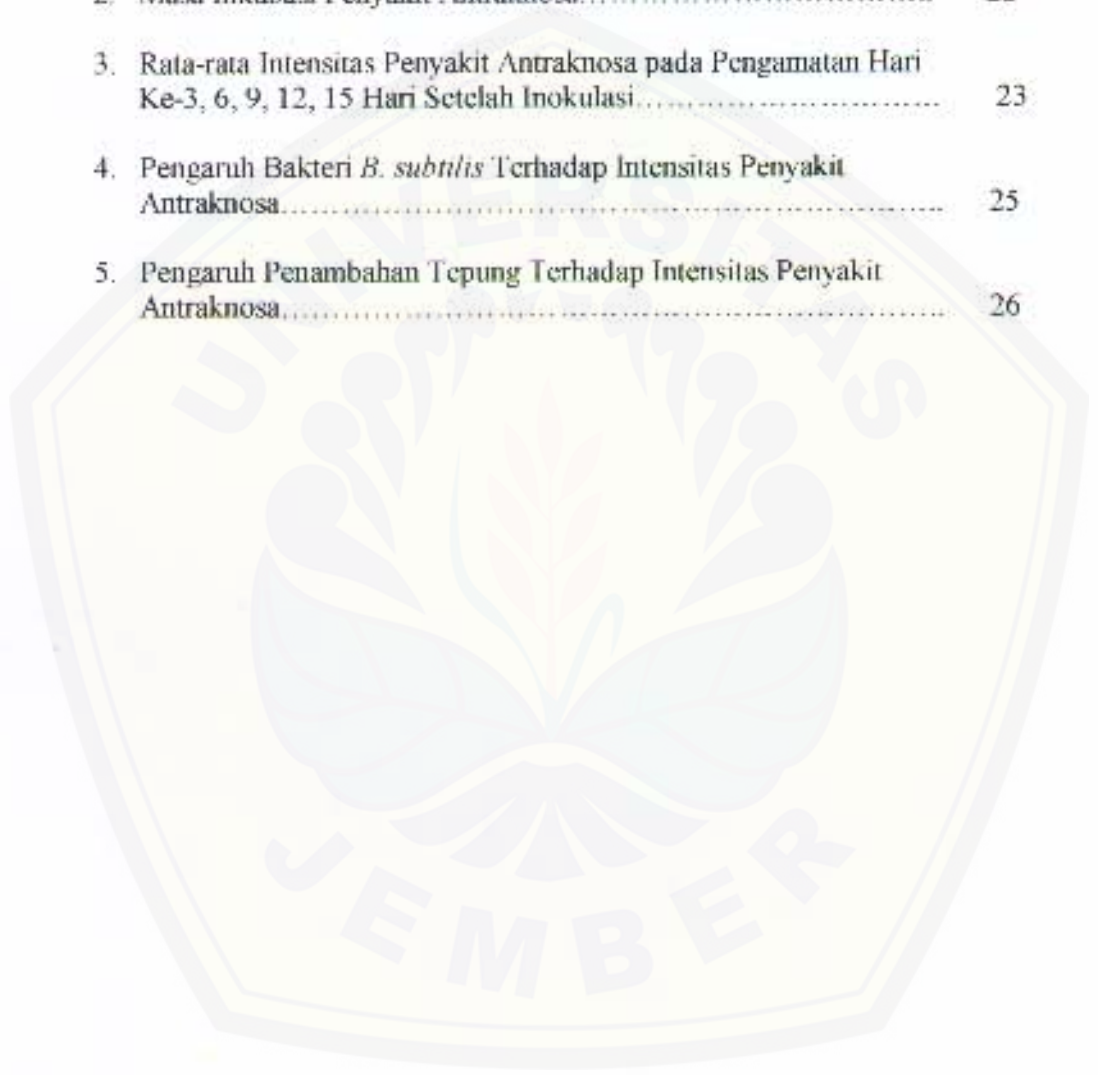
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Permasalahan.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tanaman Cabai Merah.....	4
2.2 Penyakit Antraknosa Pada Cabai Merah.....	4
2.2.1 Penyebab Penyakit Antraknosa pada Cabai Merah.....	5
2.2.2 Morfologi dan Biologi <i>C. capsici</i>	5
2.2.3 Daur Penyakit Antraknosa pada Cabai Merah.....	6
2.2.4 Gejala Penyakit Antraknosa pada Cabai Merah.....	6
2.2.5 Pengendalian Penyakit Antraknosa pada Cabai Merah.....	7
2.3 Potensi <i>B. subtilis</i> dalam Pengendalian Hayati.....	8
2.4 Potensi Tepung Terhadap Aktivitas <i>B. subtilis</i>	10
III. METODE PENELITIAN	
3.1 Bahan dan Alat.....	12
3.2 Pelaksanaan Penelitian.....	12
3.2.1 Pengadaan dan Perbanyakan Isolat <i>C. capsici</i>	12
3.2.2 Perbanyakan Isolat <i>B. subtilis</i>	13
3.2.3 Pembuatan Suspensi Tepung.....	13
3.2.4 Uji Antagonisme Secara <i>In vitro</i>	13
3.2.5 Uji Antagonisme Secara <i>In vivo</i>	14
3.2.5.1 Rancangan Penelitian.....	14
3.2.5.2 Pelaksanaan Penelitian.....	15

3.2.5.3 Parameter Pengamatan.....	15
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Isolasi Jamur <i>C. capsici</i>	17
4.2 Perbanyakkan Bakteri Antagonis <i>B. subtilis</i>	18
4.3 Pengujian Antagonisme Secara <i>In vitro</i>	18
4.4 Pengujian Antagonisme Secara <i>In vivo</i>	21
4.4.1 Gejala Penyakit Antraknosa pada Cabai Merah.....	21
4.4.2 Masa Inkubasi Penyakit Antraknosa pada Cabai Merah.....	22
4.4.3 Intensitas Penyakit Antraknosa pada Cabai Merah.....	23
V. SIMPULAN	
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	



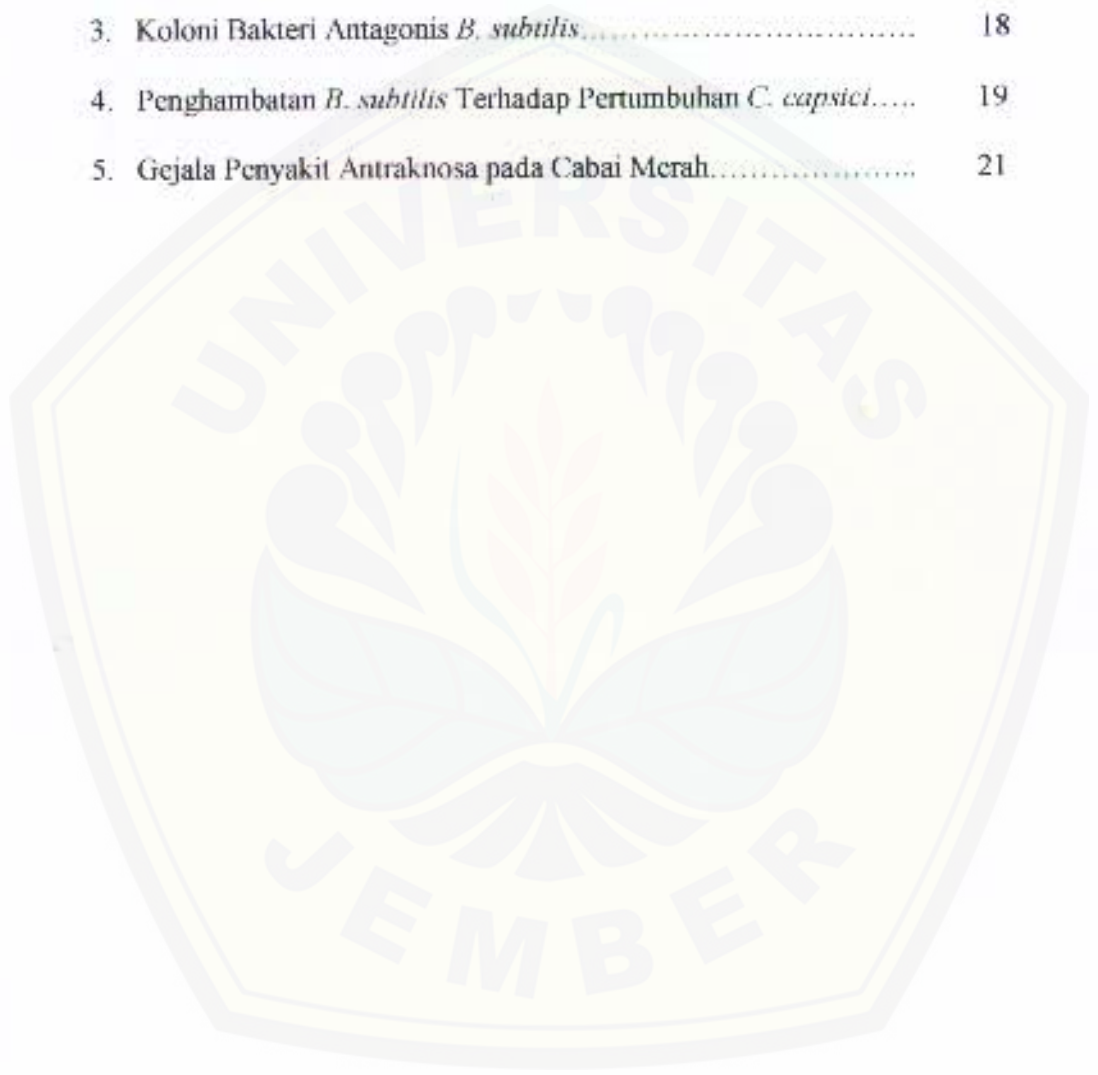
DAFTAR TABEL

Nomor	Judul	Halaman
1.	Rata-rata Persentase Penghambatan <i>B. subtilis</i> dengan Penambahan Tepung Terhadap Pertumbuhan Jamur <i>C. capsici</i> Secara <i>In vitro</i>	20
2.	Masa Inkubasi Penyakit Antraknosa.....	22
3.	Rata-rata Intensitas Penyakit Antraknosa pada Pengamatan Hari Ke-3, 6, 9, 12, 15 Hari Setelah Inokulasi.....	23
4.	Pengaruh Bakteri <i>B. subtilis</i> Terhadap Intensitas Penyakit Antraknosa.....	25
5.	Pengaruh Penambahan Tepung Terhadap Intensitas Penyakit Antraknosa.....	26



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul	Halaman
1.	Uji Antagonisme <i>B. subtilis</i> Terhadap <i>C. capsici</i> Secara <i>In vitro</i>	14
2.	Koloni dan Morfologi <i>C. capsici</i>	17
3.	Koloni Bakteri Antagonis <i>B. subtilis</i>	18
4.	Penghambatan <i>B. subtilis</i> Terhadap Pertumbuhan <i>C. capsici</i>	19
5.	Gejala Penyakit Antraknosa pada Cabai Merah.....	21



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul	Halaman
1.	Analisis Sidik Ragam Penghambatan <i>B. subtilis</i> Terhadap <i>C. capsici</i> Secara <i>In vitro</i>	31
2.	Analisis Sidik Ragam Intensitas Penyakit Antraknosa Hari Ke-3, 6, 9, 12, 15 his Patogen.....	35
3.	Analisis Sidik Ragam Faktor Tunggal Pengaruh bakteri <i>B. subtilis</i> Terhadap Penyakit Antraknosa.....	40
4.	Analisis Sidik Ragam Faktor Tunggal Pengaruh Penambahan Tepung Terhadap Penyakit Antraknosa.....	43
5.	Perhitungan Konsentrasi <i>B. subtilis</i>	46

LPENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Cabai merah segar termasuk dalam golongan enam besar dari komoditas sayuran yang diekspor Indonesia akhir-akhir ini, selain bawang merah, tomat, kentang, kubis, dan kol bunga (termasuk didalamnya brokoli) (Prajnanta, 2001). Cabai merah merupakan tanaman perdu dari famili terung-terungan (Solanaceae). Keluarga ini diduga memiliki sekitar 90 genus dan sekitar 2000 spesies yang terdiri dari tumbuhan herba, semak dan tumbuhan kecil lainnya (Setiadi, 1999).

Cabai merah dapat ditanam di dataran rendah ataupun di dataran tinggi, tergantung dari varietasnya. Tanah yang cocok untuk tanaman cabai merah adalah tanah yang gembur dan subur. Tanaman cabai merah akan mudah sekali terserang hama dan penyebab penyakit jika tempat penanamannya kurang cocok. Salah satu penyakit yang sangat merugikan adalah penyakit antraknosa yang disebabkan oleh jamur *Colletotrichum capsici* (Pracaya, 1994). Menurut Semangun (2000) antraknosa pada cabai besar tersebar luas di semua daerah penanaman cabai di seluruh dunia.

Penyakit antraknosa sangat ditakuti karena dapat menghancurkan seluruh pertanaman. Pengamatan harus dilakukan setiap hari pada musim hujan. Cabai segar yang disimpan 1-2 hari sebelum dipasarkanpun dapat memperlihatkan gejala serangan penyebab penyakit ini karena antraknosa dapat terbawa, tumbuh, dan bertahan di dalam biji selama 9 bulan. Penyakit ini berkembang pesat sekali pada kondisi kelembaban relatif tinggi (>95%) pada suhu sekitar 32°C dan lingkungan pertanaman yang kurang bersih serta banyak terdapat genangan air (Prajnanta, 2001).

Penyakit antraknosa dapat menyebabkan kerusakan sejak dari persemaian sampai tanaman cabai berbuah, dan merupakan masalah utama pada buah masak, serta berakibat serius terhadap penurunan hasil dan penyebaran penyakit (Syamsudin, 2003). Berdasarkan laporan (Balai Penelitian Hortikultura Lembang 1993 dalam Syamsudin 2003), kehilangan hasil pada pertanaman cabai akibat serangan antraknosa dapat mencapai 50-100% pada saat musim hujan.



Pengendalian penyakit pada umumnya masih menggunakan fungisida, karena masih dianggap dapat mengendalikan penyakit secara cepat dan praktis, meskipun kesadaran dari pengguna akan dampak negatif dari zat kimia cukup tinggi disamping biaya yang dikeluarkan dalam penggunaan fungisida yang sangat mahal. Menurut Syamsudin (2003) upaya pengendalian penyakit antraknosa hingga saat ini masih menggunakan pestisida sintetis sebagai pilihan utama karena dianggap dapat mengendalikan penyakit secara cepat dan praktis. Namun demikian mengingat dampak negatif terhadap lingkungan yang diakibatkan oleh pemakaian pestisida sintetis, maka saat ini telah dikembangkan perlindungan secara biologi karena dianggap sebagai teknik yang memperhatikan dan menjaga keseimbangan lingkungan. Pengendalian hayati penyakit tanaman didefinisikan sebagai penekanan jumlah inokulum atau aktivitas patogen dengan menggunakan satu atau lebih mikroorganisme (Cook dan Barker, 1983). Salah satu mikrobial antagonis yang dapat digunakan untuk mengendalikan penyakit antraknosa adalah *Bacillus subtilis* (Susanti, 2004).

Menurut Damordjati (1993) *B. subtilis* merupakan mikrobial yang memiliki sifat antagonis dan memiliki kisaran aktivitas yang sangat luas. Keunggulan *B. subtilis* dibanding dengan bakteri lain adalah kemampuannya menghasilkan endospora yang tahan terhadap panas atau dingin, juga terhadap pH yang ekstrim, pestisida, pupuk dan waktu penyimpanan. *B. subtilis* merupakan salah satu genus yang sangat penting untuk pengendalian hayati pada permukaan daun disamping untuk penyakit pada perakaran maupun penyakit pasca panen. Bakteri ini sangat berpotensi karena mudah diformulasikan dan relatif dapat mengkolonisasi berbagai spesies tanaman (Bacman, *et al.*, 1997).

Keberadaan nutrisi dilapangan terutama pada permukaan buah tidak sebanyak dalam tanah yang merupakan habitat dari *B. Subtilis* yang dapat mendukung aktivitas *B. subtilis*. Apabila antagonis sudah cocok pada habitatnya tetapi belum berfungsi untuk mengendalikan patogen maka perlu perlakuan yang dapat meningkatkan kemampuan anatagonisnya (Cook dan Barker, 1983). Untuk meningkatkan aktivitas antibiotik *B. subtilis* dalam mengendalikan patogen diatas permukaan buah diperlukan suatu nutrisi. Pada keadaan yang demikian maka

perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh penambahan nutrisi berupa tepung terhadap efektifitas *B. subtilis* dalam mengendalikan penyakit antraknosa pada cabai merah yang disebabkan oleh jamur *C. capsici*.

1.2 Perumusan Masalah

Penyakit antraknosa adalah salah satu penyakit penting pada cabai merah yang disebabkan oleh *C. capsici*. Patogen ini dapat terbawa dan bertahan di dalam biji, serta dapat bertahan pada sisa-sisa tanaman sakit. Pengendalian yang sering dilakukan untuk menanggulangi penyakit antraknosa selama ini adalah dengan fungisida, walaupun dampak negatif penggunaan fungisida dalam jangka waktu yang tertentu dapat mengakibatkan resistensi pada patogen dan dapat mencemari lingkungan. Salah satu alternatif pengendalian penyakit antraknosa yang ramah terhadap lingkungan adalah dengan menggunakan bakteri antagonis yaitu *B. subtilis*. *B. subtilis* diketahui dapat menghasilkan antibiotik yang bersifat antifungal dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme lain dan mampu menghasilkan endospora yang tahan terhadap kondisi lingkungan yang ekstrim. Menurut penelitian terdahulu diketahui bahwa *B. subtilis* mempunyai potensi untuk dikembangkan dan digunakan sebagai pengendali penyakit antraknosa pada cabai merah. Pada pengendalian di atas permukaan buah, *B. subtilis* memerlukan suatu nutrisi salah satunya yaitu tepung dalam meningkatkan aktivitas antibiotiknya.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui:

1. Pengaruh penambahan macam tepung terhadap efektifitas *B. Subtilis* dalam mengendalikan penyakit antraknosa pada cabai merah.
2. Perbedaan potensi macam tepung dalam meningkatkan aktivitas antibiotik *B. Subtilis* dalam mengendalikan penyakit antraknosa pada cabai merah.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Cabai Merah

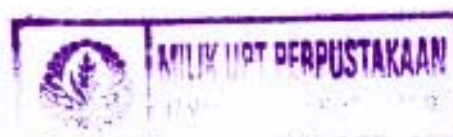
Cabai merah termasuk tanaman semusim, berdiri tegak, dan berbentuk perdu. Tingginya berkisar antara 0,65-0,75 m. Tanaman dewasa bertajuk lebar berukuran 0,65-1 m. Tanaman ini berumah satu dan dapat melakukan penyerbukan sendiri. Perakarannya dangkal, kedalaman sekitar 45 cm dan penyebarannya 30-45 cm ke arah samping (Nawangsih, dkk, 2001).

Pertumbuhan cabai merah untuk dapat berproduksi secara optimal sesuai yang diharapkan, memerlukan lingkungan yang sesuai baik keadaan tanah, air, iklim. Cabai merah dapat tumbuh pada tanah yang remah, gembur, dan kaya akan bahan organik, serta memiliki pH 6,0-6,5. Pertumbuhan cabai yang baik memerlukan ketersediaan air yang cukup dan bersih dari kontaminasi penyakit. Keadaan iklim seperti intensitas cahaya matahari yang cukup banyak dan keadaan yang tidak terlalu lembab sangat mendukung bagi pertumbuhan cabai merah (Prajnanta, 2001).

2.2 Penyakit Antraknosa pada Cabai Merah

Penyakit antraknosa pada cabai besar tersebar luas di semua daerah penanaman cabai di seluruh dunia termasuk di Indonesia. Dilaporkan bahwa setiap tahun penyakit yang menyebabkan buah busuk dan rontok ini timbul di Sumatera Barat (Semangun, 2000). Gangguan penyakit antraknosa terhadap tanaman cabai merah merupakan salah satu penyebab rendahnya produksi cabai merah, baik kuantitas maupun kualitas. Antraknosa adalah penyakit yang disebabkan oleh jamur *C. capsici* yang menjadi masalah penting pada pertanian cabai merah di Indonesia, terutama pada penanaman musim hujan. Di Brebes, Jawa Tengah, kerugian yang disebabkan oleh penyakit ini dilaporkan sebesar 10%-15%, di Sumatera Barat kerugian tercatat 11%-35% (Trimurti, dkk, 1983 dalam Qosim dan Setiamihardja, 1991).

Penyakit antraknosa dapat menyerang sejak dalam persemaian, karena petogen ini dapat masuk ke dalam ruang biji dan menginfeksi biji. Penyakit ini



biasanya menyerang pada bagian biji, batang, daun, dan terutama pada buah. Penyakit antraknosa pada daun dan batang tidak dapat menginfeksi buah (Direktorat Perlindungan Hortikultura, 2004). Serangan menyebabkan cabai menjadi busuk lunak, kering dan mengerut seperti mumuni dan akhirnya rontok yang dapat menyebabkan kerugian yang cukup besar bagi petani (Prajnanta, 2001).

2.2.1 Penyebab Penyakit Antraknosa pada Cabai Merah

Penyebab penyakit ini adalah jamur *Colletotrichum capsici*, penyakit ini tersebar luas diseluruh dunia di mana ada tanaman cabai merah (Pracaya, 1994). Menurut Pawana (1996) penyakit antraknosa disebabkan oleh jamur *C. capsici* yang menyebabkan penyakit busuk matang atau ripe root.

Menurut Alexopoulos dan Mims (1979) klasifikasi *C. capsici* adalah sebagai berikut:

Divisio	: Mycota
Sub divisio	: Deuteromycota
Klas	: Deuteromycetes
Sub klas	: Coelomycetidae
Ordo	: Melanconiales
Famili	: Nectrioidaceae
Genus	: <i>Colletotrichum</i>
Spesies	: <i>Colletotrichum capsici</i> (Syd.) Butl. Et. Bisby.

2.2.2 Morfologi dan Biologi *C. Capsici*

Jamur *C. capsici* mempunyai banyak aservulus, tersebar, di bawah kutikula atau pada permukaan, garis tengahnya sampai 10 μm , hitam dengan banyak seta. Seta coklat tua, bersekat, kaku, meruncing ke atas, 75-100 x 2-6.2 μm . Konidium hialin, berbentuk tabung (silindris), 18,6-25,0 x 3,5-5,3 μm , ujung-ujungnya tumpul, atau bengkok seperti sabit. Jamur membentuk banyak sklerotium dalam jaringan tanaman sakit atau dalam medium biakan (Semangun, 2000). Koloni pada media PDA saat pertama putih dengan cepat menjadi kelabu.

Pada area miselium berwarna dari terang menjadi abu-abu gelap pada seluruh permukaan koloni, dengan aservulus yang runcing untuk seta gelapnya. Titik-titik spora berwarna pucat kekuning-kuningan seperti salmon (ikan) (Mordue, 1971)

Penyakit ini kurang terdapat pada musim kemarau, di lahan yang mempunyai drainasi baik, dan yang gulmanya terkendali dengan baik. Perkembangan becak paling baik terjadi pada suhu 30° C, sedang sporulasi jamur *C. capsici* pada suhu 30° C. Buah yang muda cenderung lebih rentan dari pada yang setengah masak. Pusposendjojo dan Rasyid (1985) dalam Semangun (2000) menyatakan bahwa perkembangan becak karena *C. capsici* lebih cepat terjadi pada buah yang tua, meskipun buah yang muda lebih cepat gugur karena infeksi ini.

2.2.3. Daur Penyakit Antraknosa pada Cabai Merah

C. capsici dapat bertahan dalam sisa-sisa tanaman sakit. Pada musim kemarau pada lahan yang berdrainase baik perkembangan penyakit kurang baik (Direktorat Perlindungan Hortikultura, 2004). Jamur *C. capsici* pada buah masuk ke dalam ruang biji dan menginfeksi biji. Jamur menyerang daun dan batang, kelak dapat menginfeksi buah-buah. Jamur hanya sedikit sekali mengganggu tanaman yang sedang tumbuh, tetapi memakai tanaman ini untuk bertahan sampai terbentuknya buah hijau. Konidium disebarkan oleh angin dan menurut Nur Imah Sidik dan Pusposendjojo (1985) dalam Semangun (2000) infeksi *C. capsici* hanya terjadi melalui luka-luka.

2.2.4 Gejala Penyakit Antraknosa pada Cabai Merah

Menurut Pracaya (1994) penyakit ini bisa timbul di lapangan ataupun pada buah lombok yang sudah dipanen. Mula-mula pada buah yang sudah masak kelihatan bercak kecil cekung-kebasahan yang berkembang sangat cepat, garis tengah bisa mencapai 3-4 cm pada buah yang besar. Bercak cekung itu berwarna merah-tua sampai coklat-muda dan kelihatan ada jaringan jamur yang berwarna hitam. Buah berubah menjadi busuk-lunak, mula-mula berwarna merah kemudian menjadi coklat-muda seperti jerami.

Pada serangan jamur *C. capsici* mula-mula membentuk becak coklat kehitaman, yang lalu meluas menjadi busuk lunak. Pada tengah becak terdapat kumpulan titik-titik hitam yang terdiri dari kelompok seta dan konidium jamur. Jika cuaca kering jamur hanya membentuk becak kecil yang tidak meluas. Kelak setelah buah dipetik, karena kelembaban udara yang tinggi selama disimpan dan diangkut, jamur akan berkembang dengan cepat (Semangun, 2000). Pada keadaan cuaca yang panas dan lembab akan mempercepat perkembangan penyakit (Direktorat Perlindungan Hortikultura, 2004).

2.2.5 Pengendalian Penyakit Antraknosa pada Cabai Merah

Penyakit antraknosa merupakan penyakit yang sangat berbahaya bagi keberhasilan budi daya karena dapat menggagalkan panen buah. Penanggulangan yang biasa dilakukan untuk patogen ini dengan cara perlakuan benih, rotasi tanaman dengan tanaman bukan dari famili Solanaceae, memberantas gulma, sanitasi lingkungan, memperbaiki drainase tanah, dan penggunaan fungisida untuk pencegahan dan pengendalian (Nawangsih, dkk, 2001).

Usaha pengendalian secara terpadu terhadap *C. capsici* yang mencakup kultur teknis, penggunaan varietas tahan, mekanik, hayati, dan kimiawi diharapkan dapat mengendalikan penyakit antraknosa (Santika, 2001).

Upaya pengendalian penyakit antraknosa hingga saat ini masih menggunakan pestisida sintetik sebagai pilihan utama karena dianggap dapat mengendalikan penyakit secara cepat dan praktis. Namun demikian mengingat dampak negatif terhadap lingkungan yang diakibatkan oleh pemakaian pestisida sintetik, maka saat ini telah dikembangkan perlindungan secara biologi karena dianggap sebagai teknik yang memperhatikan dan menjaga keseimbangan lingkungan (Syamsudin, 2003).

Penggunaan agen hayati untuk mengendalikan penyakit yang disebabkan oleh *C. capsici* belum banyak dilakukan, kemungkinan karena sifat laten dan sistemik dari patogen ini sehingga sangat sulit dikendalikan. Sulitnya pengendalian terhadap patogen ini disebabkan hifa yang menginfeksi terlindung dalam kutikula tanaman inang (Yakoby et. al. 2001). Pengendalian hayati jarang

dapat melenyapkan patogen dari lingkungannya, tetapi sasarannya adalah menekan penyakit dan mengurangi inokulum patogen, mengurangi infeksi tanaman oleh patogen dan mengurangi kemampuan patogen penyebab penyakit (Barker and Cook, 1974). Menurut Janisiewicz dan Roitman (1998) dalam Majid (2002) selain genus *Pseudomonas*, isolat *B. subtilis* dari tanah diketahui dapat menghasilkan antibiotik yang dapat digunakan untuk mengendalikan penyakit tanaman. Agen hayati yang potensial untuk dikembangkan dalam mengendalikan penyakit antraknosa yang disebabkan oleh *C. capsici* adalah *B. subtilis* dan *Pseudomonas fluorescens* (Susanti, 2004).

2.3 Potensi *B. subtilis* dalam Pengendalian Hayati

Pengendalian hayati merupakan salah satu teknik pengendalian terhadap patogen dengan mengedepankan penggunaan organisme non parasitik atau mikrobia antagonis. Pengendalian hayati dapat terjadi secara alami atau melalui manipulasi lingkungan. Pengendalian hayati dengan mikrobia antagonis merupakan alternatif pengendalian yang lebih menguntungkan dibandingkan pengendalian dengan fungisida, karena tidak mempunyai dampak negatif bagi manusia, hewan, dan lingkungan, secara efektif dalam waktu cukup lama (Sudanta, 1994).

Bakteri merupakan salah satu mikroorganisme yang banyak terdapat di alam yang mempunyai sifat ada yang merugikan, tetapi banyak juga yang menguntungkan karena mempunyai sifat antagonis. Sifat antagonis ini dapat dimanfaatkan dalam upaya pengendalian biologi karena dapat menghambat perkembangan patogen (Sinaga, 1997).

Organisme yang bersifat antagonis terhadap patogen tumbuhan dikatakan ideal apabila organisme tersebut memenuhi kriteria, yaitu a) mampu hidup dan berkembang biak di rizosfer atau di dekat struktur istirahat patogen, b) mampu membentuk antibiotik berspektrum luas, namun tidak menghambat antagonis lain yang tidak menyebabkan kerusakan tanaman, c) agensia antagonis mampu beradaptasi terhadap kondisi untuk dapat diproduksi secara besar-besaran, d) agensia antagonis lebih adaptif daripada patogen terhadap faktor lingkungan, e)

spora antagonis lebih cepat berkecambah daripada patogen (Barker and Cook, 1974).

B. subtilis merupakan salah satu bakteri yang dapat digunakan sebagai agen hayati untuk mengendalikan penyakit tular tanah dan dapat mengurangi penyakit rebah kecambah pada beet gula Dunleavy (1955) dalam Erlina (2002). *B. subtilis* berpotensi untuk dikembangkan dalam mengendalikan penyakit antraknosa yang disebabkan oleh *C. capsici* (Susanti, 2004).

B. subtilis memiliki ciri-ciri yaitu bakteri dengan bentuk sel basil (batang) kadang monobasil, mempunyai ukuran diameter 0,7 – 0,8µm dan panjang 2,0 – 3,0 µm, suhu untuk pertumbuhan yaitu 5°C-55°C, gram positif, membentuk endospora, respirasi anaerobik, mampu menghidrolisis amilum, protein dan lemak. Koloni putih agak kuning dengan diameter 1-2 mm (Prahamingtyas, 2003).

Menurut Backman *et. al.* (1997) *Bacillus* memiliki keunggulan dibanding dengan bakteri lain, yaitu mampu menghasilkan endospora yang tahan terhadap panas dan dingin, juga tahan terhadap pH yang ekstrim, pestisida, pupuk, dan waktu penyimpanan. *Bacillus* merupakan salah satu genus yang sangat penting untuk pengendalian hayati pada permukaan daun dan buah, disamping untuk penyakit pada perakaran maupun penyakit pasca panen. Di samping itu bakteri ini sangat berpotensi karena sangat mudah diformulasikan dan relatif dapat mengkolonisasi berbagai spesies tanaman.

Mekanisme penghambatan antagonis *B. subtilis* terhadap mikroorganisme lain disebabkan adanya aktivitas antibiotik yaitu dihasilkannya macam-macam zat antibiotik (Sastrosuwignyo, 1998 dalam Utami, 2001). Menurut Loeffler *et. al.*, (1986) dalam Setiawan (2002), *B. subtilis* dapat menghasilkan antibiotik seperti *baclysin* dan *fengymycillo* yang bersifat antifungal dan beberapa isolat *B. subtilis* memproduksi antibiotik iturin yang memiliki kisaran aktivitas cukup luas, baik terhadap bakteri maupun jamur.

2.4 Potensi Tepung Terhadap Aktivitas *B. subtilis* pada Buah Cabai Merah

B. subtilis di dalam tanah mampu hidup dari sisa-sisa bahan organik dan sangat cepat berkembang. Pengendalian oleh *B. subtilis* pada permukaan buah memerlukan suatu nutrisi dalam meningkatkan aktivitas antibiotiknya dan salah satunya yaitu zat tepung. Zat tepung mempunyai beberapa kandungan yang bermanfaat bagi aktivitas antagonis dari *B. subtilis*.

B. subtilis mampu menghidrolisis amilum, protein dan lemak (Prahaningtyas, 2003), kandungan-kandungan ini dapat diperoleh dari zat tepung. Sesuai dengan pendapat Pelczar *et. al* (1993) dalam Utami (2001) bahwa *B. subtilis* mempunyai enzim amilase yang dapat mendegradasi amilum. Beberapa jenis *Bacillus* yang diketahui mampu menghasilkan amilase antara lain *B. subtilis*, *B. licheniformis*, *B. stearothermophilus*, *B. coagulans*, dan sebagainya. *B. subtilis* dapat memproduksi amilase yang dapat menghidrolisis amilum (pati) (Richana, 1999).

Amilum merupakan kelompok polisakarida dari karbohidrat. Amilum disebut juga pati atau tepung. Macam-macam amilum antara lain amilum beras dari padi, tapioka amilum dari ubi kayu, dan maizena amilum dari jagung (Pikiran Rakyat Cyber Media, 2002). Tepung dapat berguna sebagai stiker atau bahan perekat bagi *B. subtilis* yang diaplikasikan pada permukaan buah cabai merah yang licin. Stiker dapat berfungsi sebagai perekat larutan semprot pada permukaan tanaman, seperti daun dan buah yang licin (Wudianto, 2002).

Tepung tapioka yang berasal dari ubi kayu yang telah diolah mengandung nutrisi yang cukup tinggi dan dengan komposisi yang lengkap. Kandungan nutrisi yang terpenting antara lain karbohidrat, protein, dan lemak. Pada setiap 100 g tepung tapioka mengandung 86,90 g karbohidrat, 8,9 g protein, dan 0,3 g lemak (Rukmana, 1997a). Menurut Utami (2001) tapioka yang mengandung amilum dapat berfungsi sebagai tambahan atau substrat bagi *B. subtilis*, dan mengandung senyawa tertentu yang dapat menghambat infeksi patogen.

Tepung maizena yang berasal dari jagung jika dilihat dari kandungan nutrisinya memiliki banyak manfaat, antara lain sebagai bahan pangan, sebagai bahan obat-obatan, dan lain-lain. Kandungan utama maizena adalah karbohidrat.

Kandungan protein tepung maizena lebih tinggi dibandingkan dengan tepung beras (Ipteknet, 2002). Pada setiap 100 g tepung maizena mengandung 85,00 g karbohidrat, 7,9 g protein, dan 0,00 g lemak (Rukmana, 1997b).

Tepung beras merupakan beras yang sudah di olah melalui proses penggilingan. Tepung beras memiliki manfaat yaitu sebagai bahan makanan (Numala, 1998). Tepung beras juga memiliki kandungan nutrisi yaitu dalam setiap 100 g tepung beras terdapat 77,89 g karbohidrat, 6,8 g protein, dan 0,7 g lemak (Suhardjo, dkk. 2004).



III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Penyakit Tumbuhan Program Studi Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Jember. Penelitian dimulai pada bulan Juni 2004 sampai bulan Desember 2004.

3.1 Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah cabai merah yang sebelumnya telah diketahui telah terinfeksi penyakit antraknosa, biakan murni *B. subtilis*, media *Nutrient Agar (NA)*, media *Potato Dextrose Agar (PDA)*, alkohol 70%, kertas saring, buah cabai merah sehat, tepung maizena, tepung tapioka, dan tepung beras.

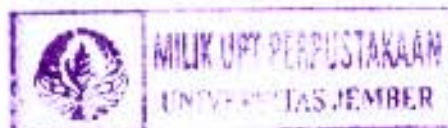
Peralatan yang digunakan dalam penelitian, antara lain petridish, tabung reaksi, jarum ose, jarum ent, *beaker glass*, gelas ukur, pipet, lampu Bunsen, timbangan, *autoklaf*, *Laminar Air Flow*, *sprayer*, kotak plastik.

3.2 Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian dimulai dengan memperbanyak isolat *C. capsici*, memperbanyak isolat *B. subtilis*, kemudian dilanjutkan dengan uji antagonisme secara *in vitro* dan *in vivo*.

3.2.1 Pengadaan dan Perbanyakan Isolat *C. capsici*

Pengadaan dan perbanyakan *C. capsici* dilakukan dengan cara mengisolasi buah cabai merah berasal dari lapang yang menunjukkan gejala penyakit antraknosa. Isolasi dilakukan dengan mengambil jaringan buah cabai merah sakit pada batas antara sehat dan sakit. Jaringan ini kemudian dibersihkan dengan alkohol 70%. Jaringan tersebut dibilas dengan air steril untuk menghilangkan bekas alkohol, selanjutnya dikeringkan menggunakan kertas filter. Potongan jaringan cabai merah kemudian ditanam pada media *PDA* dalam cawan Petri dan diinkubasi selama 48 jam pada suhu ruang kemudian diamati secara mikroskopis



dan diidentifikasi dengan mencocokkan ciri-ciri jamur *C. capsici* dengan gambar *C. capsici* pada buku (Mordue, 1971). Perbanyak isolat murni *C. capsici* dilakukan dengan mengambil koloni jamur dengan jarum ose kemudian ditanam pada media *PDA* dalam cawan Petri.

3.2.2 Perbanyak Isolat *B. subtilis*

Isolat *B. subtilis* berasal dari isolat koleksi Ir. Rachmi Masnilah, MS. Perbanyak *B. subtilis* dilakukan dengan cara mengambil satu ose isolat bakteri tersebut selanjutnya dilakukan penanaman ulang pada media *NA*. Hasil dari perbanyak *B. subtilis* ini selanjutnya diinkubasi pada suhu ruang selama 24 sampai 48 jam.

3.2.3 Pembuatan Suspensi Tepung

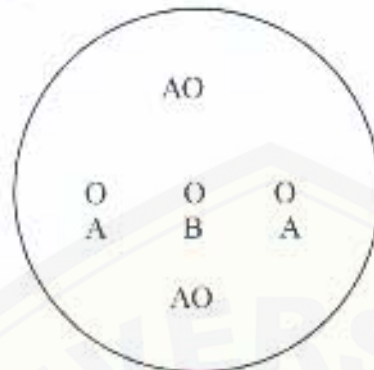
Suspensi tepung (induk) terbuat dari tepung yang telah ditentukan masing-masing sebanyak 50 g dalam 1000 ml air yang selanjutnya dimasak selama 30 menit atau sampai tepung dan airnya tercampur yang mempunyai konsentrasi 5%. Suspensi induk sebanyak 8 ml diencerkan dengan penambahan 35 ml air sehingga jumlah suspensi menjadi 43 ml. Selanjutnya dicampur dengan 100 ml suspensi *B. subtilis* (Utami, 2001). Suspensi *B. subtilis* yang akan diaplikasikan adalah 143 ml yang mempunyai konsentrasi 0,04%. Formulasi ini digunakan baik pada uji antagonisme secara *in vitro* maupun secara *in vivo*.

3.2.4 Uji Antagonisme Secara *in vitro*

Uji antagonisme secara *in vitro* dilakukan dengan cara menumbuhkan *C. capsici* dan *B. subtilis* secara bersama-sama pada media *PDA* dengan posisi patogen di tengah dan bakteri antagonis pada tepi mengelilingi patogen di empat titik. *B. subtilis* yang akan diuji terlebih dahulu ditambah dengan suspensi tepung, selain itu juga terdapat *B. subtilis* yang tidak perlu ditambah dengan suspensi tepung sebagai perbandingan. Konsentrasi dari *B. subtilis* yang digunakan adalah $13,97 \times 10^{10}$ Uji Antagonisme ini diinkubasi pada suhu ruang.

Pengamatan dilakukan setiap hari selama tujuh hari dan dihitung persentase penghambatan dengan rumus:

$$I = \frac{d1 - d2}{d1} \times 100\%$$



Gambar 1. Uji Antagonisme *B. subtilis* terhadap *C. capsici* secara *in vitro*

keterangan:

A = *B. subtilis*

B = *C. capsici*

I = persentase penghambatan

d1 = diameter koloni jamur pada kontrol

d2 = diameter koloni jamur pada perlakuan (Fokhema dalam Abadi, 1987).

3.2.5 Uji Antagonisme Secara *in vivo*

3.2.5.1 Rancangan Penelitian

Uji antagonisme secara *in vivo* dilakukan dengan menggunakan RAL faktorial dengan dua faktor yaitu, *B. subtilis* (B) dan macam tepung (T). Faktor B terdiri dari dua aras yaitu tanpa *B. subtilis* (B0) dan *B. subtilis* (B1). Faktor T terdiri dari empat aras yaitu tanpa tepung (T0), tepung maizena (T1), tepung tapioka (T2), dan tepung beras (T3). Masing-masing faktor tersebut dikombinasikan sehingga terdapat 8 kombinasi perlakuan dan masing-masing perlakuan diulang sebanyak 10 kali. Waktu aplikasi bakteri antagonis dilakukan

bersamaan dengan inokulasi patogen. Kombinasi perlakuan adalah sebagai berikut:

B0T0	B0T1	B0T2	B0T3
B1T0	B1T1	B1T2	B1T3

3.2.5.2 Pelaksanaan Penelitian

Pengujian *in vivo* dilaksanakan di Laboratorium Penyakit Tumbuhan dengan menggunakan buah cabai merah yang ditaruh pada kotak plastik. Pada satu kotak plastik berisi dua buah cabai sebagai satu ulangan. Perlakuan selanjutnya yaitu mengaplikasikan *B. subtilis* dengan konsentrasi $13,97 \times 10^{11}$ cfu/ml baik yang tidak dicampur dengan suspensi tepung maupun yang telah dicampur dengan suspensi tepung. Cara pengaplikasiannya yaitu dengan cara disemprotkan, setelah itu dilanjutkan dengan menginokulasikan *C. capsici* dengan kerapatan konidia $4,7 \times 10^7$ konidia/ml. Inokulasi *C. Capsici* dilakukan dengan cara disemprotkan.

3.2.5.3 Parameter Pengamatan

Pengamatan dilaksanakan setiap hari selama 15 hari sejak inokulasi patogen sampai munculnya gejala awal penyakit antraknosa. Parameter pengamatan yang digunakan yaitu:

1. Gejala penyakit antraknosa
2. Masa inkubasi penyakit antraknosa
3. Intensitas penyakit antraknosa dengan menggunakan rumus:

$$IP = \frac{\sum (n \times v)}{Z \times N} \times 100\%$$

Keterangan:

IP : intensitas penyakit

n : jumlah buah setiap kategori gejala

v : nilai skala dari setiap kategori gejala

Z : nilai serangan dari kategori tertinggi

N : jumlah seluruh buah yang diamati

Menurut Kinney (1923 *dalam* Rochman, 2001) kategori gejala penyakit antraknosa pada cabai merah ditentukan sebagai berikut:

Skala	Kriteria
0	tidak ada gejala
1	bercak menutupi < 10% luas permukaan buah
2	bercak menutupi 10 – 25% luas permukaan buah
3	bercak menutupi 25 – 50% luas permukaan buah
4	bercak menutupi 50 – 75% luas permukaan buah
5	bercak menutupi > 75% luas permukaan buah



V. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pada uji *in vitro*, perlakuan *B. subtilis* dengan penambahan tepung berpengaruh dalam menekan pertumbuhan jamur *C. capsici* dan perlakuan yang terbaik adalah perlakuan *B. subtilis* dengan penambahan tepung tapioka.
2. Pada uji *in vivo*, penambahan tepung tidak berpengaruh terhadap peningkatan kemampuan *B. subtilis* dalam menekan intensitas penyakit antraknosa pada cabai merah.



DAFTAR PUSTAKA

- Abadi, A. L. 1987. Biologi *Ganoderma boninense* patogen pada kelapa sawit (*Elais guineensis jacq*) dan pengaruh beberapa mikrobia tanah Antagonistik terhadap Pertumbuhannya. *Disertasi*. Fakultas Pasca Sarjana Perkatian Bogor. Bogor.
- Alexopoulos, C. J. and C. W. Mims, 1979. *Introductory Mycology Third Edition*. John Wiley and Soons, Inc. New York.
- Backman, P. A. Wilson M. dan Murphy J. F. 1997. Effect of *Bacillus spp.* On Increased growth of Seeding in Stemed and Non treated Soil. *Journal Phytopathology*. 67-1027p.
- Baker, K. F. and R. J. Cook. 1974. *Biological Control of Plant Pathogen*. W. H. Freeman and Company. San Fransisco.
- Cook, R. J. dan Baker, K. F. 1983. *The Nature and Practices of Biological control of Plant Pathogen*. The APS Press. St. Paul Minnesota.
- Darmodjati, S. D. 1993. Pengaruh mikrobia antagonis terhadap penyakit karat jagung (*Puccinia polysora* Underw). *Risalah Hasil Penelitian Tanaman Pangan Nomor 2, 1993*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor. 72-78p.
- Direktorat Perlindungan Hortikultura. 2004. Penyakit Busuk Buah Antraknosa: *Colletotrichum capsici* (Syd.) Bult. Et Bisby, *C. Gloeosporioides* dan *Goeosporium piperatum* Ell. Et. Ev. Available at: [Http://www.deptango.id/ditlinhorti/opt.htm](http://www.deptango.id/ditlinhorti/opt.htm).
- Erlina, I. 2002. Potensi Antagonisme *Pseudomonas fluorescens* dan *Bacillus subtilis* terhadap Penyakit Rhizoctonia pada Kedelia. *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Jember. Jember.
- Harman, G. I., J. B. Sinclair, J. C. Rupe. 1989. *Compendium of Soybean Disease, Fourth Edition*. The american Phytopathological Society Press. St. Paul Minnesota.
- Ipteknet. 2002. Teknologi Tepat Guna Tentang Pengolahan Pangan Tanaman Penghasil Pati. Available at: [Http://www.iptek.net.id/ind/warintek/Pengolahan_pangan_idx.php?doc=6a6](http://www.iptek.net.id/ind/warintek/Pengolahan_pangan_idx.php?doc=6a6).
- Majid, A. 2002. Pemanfaatan Bakteri Antagonis *P. fluorescens* dan *B. subtilis* untuk Mengendalikan Penyakit Rhizoctonia pada Kedelai. *Journal. Sains dan Teknologi*. (Vol. 1). 1-7p.

- Mordue, J. E. M. 1971. C. M. I. *Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria*. The Eastern Press. Ltd. London.
- Mulya, K. 1997. Penekanan Pengembangan Penyakit Layu Bakteri Tomat oleh *Pseudomonas fluorescens* PFG32. *Jurnal Horti* (Vol. 2). 685-691p.
- Nawangsih, A. A., H. P. Imdad, A. Wahyudi. 2001. *Cabai Hot Beauty*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Nurmala, T. 1998. *Serealia Sumber Karbohidrat Utama*. PT. Rineka Cipta. Jakarta.
- Pawana, G. 1996. Hubungan Stadia Tanaman Cabai Merah terhadap Tingkat Infeksi Antraknosa. *Laporan Penelitian*. Dosen Budidaya Tanaman Pangan dan Hortikultura. Politeknik Negeri Jember. Jember.
- Pikiran Rakyat Ciber Media. 2002. Karbohidrat dan Manusia, Seperti Mobil dan Bensin. Available at: <http://A.karbohidrat&manusia,seperti mobil&bensin.htm>.
- Pracaya, 1994. *Bertanam Lombok*. Kanisius. Jakarta.
- Prahaningtyas, S. 2003. *Karakteristik Bakteri Koleksi Laboratorium Mikrobiologi Universitas Negeri Malang*. Universitas Negeri Malang. Malang.
- Prajnanta, F. 2001. *Agribisnis Cabai Hibrida*. PT. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Qosim, A. W. dan R. Setiamihardja. 1991. Uji Ketahanan terhadap Penyakit Antraknosa pada Cabai Merah untuk Seleksi Tetua. *Jurnal Zuriat*. Komunikasi Pemuliaan Indonesia. Vol. 2 No. 2. Kelompok Pemuliaan. Jatinagor. 20-24p.
- Richana, N. 1999. *Jurnal Bioteknologi Pertanian*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Available at: [Http://64.233.187.104/search?q=cache:eorNSOLHY9Yj:pustaka.bogor.net/publ/jbiotek/bi4242.htm+Bacillus+subtilis&hl=id](http://64.233.187.104/search?q=cache:eorNSOLHY9Yj:pustaka.bogor.net/publ/jbiotek/bi4242.htm+Bacillus+subtilis&hl=id).
- Rochman, F. 2001. Efektifitas *Pseudomonas fluorescens* untuk Mengendalikan Penyakit Antraknosa pada Cabai Merah *Gloeosporium piperatum*. *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Jember. Jember.
- Rukmana, H. R. 1997a. *Usaha Tani Jagung*. Kanisius. Jogjakarta.
- Rukmana, H. R. 1997b. *Ubi Kayu Budidaya dan Pascapanen*. Kanisius. Jogjakarta.

- Santika, A. 2001. *Agribisnis Cabai*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Setiawan, D. 2002. Pengaruh Aplikasi Lapang *Pseudomonas fluorescens* dan *Bacillus subtilis* terhadap Intensitas Penyakit Rhizoktonia pada Kedelai. *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Jember. Jember.
- Semangun, H. 2000. *Penyakit-Penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia*. Gadjah Mada University Press. Jogjakarta.
- Setiadi. 1999. *Bertanam Cabai*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Sinaga, M. S. 1997. *Agens Antagonis dari Penyebab Penyakit pada Tanaman Cabai Merah*. Departemen Pertanian Direktorat Bina Perlindungan Pedoman Tanaman Pangan dan Hortikultura. Bogor.
- Sudanta, I. M. 1994. Perbanyakkan Massal Jamur *Trichoderma harzianum* pada Beberapa Substrat Alami untuk Mengendalikan Penyakit Layu Fusarium pada Tanaman Tomat. *Lap. Penelitian*. Fakultas Pertanian Universitas Mataram, Mataram.
- Suhardjo, dkk. 2004. Pengelolaan Tepung Sukun untuk Mendukung Pengembangan Agroindustri Pedesaan. Available at: <http://www.bptp-jatim-deptan.go.id/temp/tepung%20sukun.htm>.
- Susanti, I. D. 2004. Pengendalian Penyakit Antraknosa pada Cabai Merah dengan Bakteri Antagonis. *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Jember. Jember.
- Syamsudin. 2003. *Pengendalian Penyakit Terhawa Benih (Seedborne Disease) pada Tanaman Cabai (Capsicum Annum L.) Menggunakan Agen Biokontrol dan Ekstrak Botani*. Institut Pertanian. Bogor.
- Utami, D. S. 2001. Uji Penghambatan *Bacillus subtilis* yang Disuplai Stiker Limbah Cair terhadap Pertumbuhan Imur Upas. *Journal*. Penelitian Pertanian. (Vol. 5). No. 1. 1-10p.
- Wudianti, R. 2002. *Petunjuk Penggunaan Pestisida*. Penebar Swadaya. Jakarta.

LAMPIRAN

Lampiran I. Analisis Sidik Ragam Penghambatan Bakteri *Bacillus subtilis*
Terhadap *Colletotrichum capsici* Secara *In vitro*

a. Analisis Sidik Ragam Penghambatan hari ke-1 hsi
Persentase Penghambatan *B. subtilis*

Perlakuan	Ulangan			Rata-rata
	1	2	3	
B0T0	0	0	0	0
B1T0	0	0	0	0
B1T1	0	0	0	0
B1T2	0	0	0	0
B1T3	0	0	0	0

Analisis Varian

SK	db	JK	KT	F-hit	F-Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	4	0	0	-	3,11	5,04
Galat	10	0	0			
Total	14	0				
KK	0					

Uji Duncan

Perlakuan	Rata-rata	SSR 5%	DMRT 5%	Notasi
B0T0	0,23	3,15	0	a
B1T0	0,23	3,45	0	a
B1T1	0,23	3,37	0	a
B1T2	0,23	3,42	0	a
B1T3	0,23	3,30	0	a

b. Analisis Sidik Ragam Penghambatan hari ke-2 hsi
Persentase Penghambatan *B. subtilis*

Perlakuan	Ulangan			Rata-rata
	1	2	3	
B0T0	0	0	0	0
B1T0	15.30	16.67	18.04	16.67
B1T1	25.79	23.09	24.44	24.44
B1T2	26.67	27.45	25.86	26.67
B1T3	22.05	22.22	22.39	22.22

Analisis Varian

SK	db	JK	KT	F-hit	F-Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	4	1380.66	345.16	397.96**	3.48	5.99
Galat	10	8.67	0.87			
Total	14	1389.33				
KK	5.17					

** : berbeda sangat nyata

Uji Duncan

Perlakuan	Rata-rata	SSR 5%	DMRT 5%	Notasi
B1T2	26.67	3.43	1.84	a
B1T1	24.44	3.37	1.81	b
B1T3	22.22	3.30	1.77	c
B1T0	16.67	3.15	1.69	d
B0T0	0.00			e

**c. Analisis Sidik Ragam Penghambatan Hari Ke-3 hsi
Persentase Penghambatan *B. subtilis***

Perlakuan	Ulangan			Rata-rata
	1	2	3	
B0T0	0	0	0	0
B1T0	21.11	18.89	20.00	20.00
B1T1	27.37	28.23	26.51	27.37
B1T2	30.85	31.05	31.25	31.05
B1T3	23.68	22.55	24.81	23.68

Analisis Varian

SK	db	JK	KT	F-hit	F-Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	4	1767.24	441.81	671.73**	3.48	5.99
Galat	10	6.58	0.66			
Total	14	1773.82				
KK	3.97					

** : berbeda sangat nyata

Uji Duncan

Perlakuan	Rata-rata	SSR 5%	DMRT 5%	Notasi
B1T2	31.05	3.43	1.61	a
B1T1	27.37	3.37	1.58	b
B1T3	23.68	3.30	1.55	c
B1T0	20.00	3.15	1.47	d
B0T0	0.00			e

**d. Analisis Sidik Ragam Penghambatan Hari Ke-4 Hsi
Persentase Penghambatan *B. subtilis***

Perlakuan	Ulangan			Rata-rata
	1	2	3	
B0T0	0	0	0	0
B1T0	22.70	22.50	22.23	22.48
B1T1	29.47	31.25	30.36	30.36
B1T2	31.14	32.25	32.03	31.81
B1T3	25.89	26.79	27.69	26.79

Analisis Varian

SK	db	JK	KT	F-hit	F-Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	4	2018.46	504.61	1259.54**	3.48	5.99
Galat	10	4.01	0.40			
Total	14	2022.47				
KK	2.84					

** : berbeda sangat nyata

Uji Duncan

Perlakuan	Rata-rata	SSR 5%	DMRT 5%	Notasi
B1T2	31.81	3.43	1.25	a
B1T1	30.36	3.37	1.23	b
B1T3	26.79	3.30	1.21	c
B1T0	22.48	3.15	1.15	d
B0T0	0,00			e

**e. Analisis Sidik Ragam Penghambatan Hari ke-5 hsi
Persentase Penghambatan *B. subtilis***

Perlakuan	Ulangan			Rata-rata
	1	2	3	
B0T0	0	0	0	0
B1T0	38.00	39.25	36.75	38.00
B1T1	44.29	44.05	44.53	44.29
B1T2	46.67	44.75	45.71	45.71
B1T3	41.25	41.43	41.61	41.43

Analisis Varian

SK	db	JK	KT	F-hit	F-Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	4	4410.44	1102.61	2141.74**	3.48	5.99
Galat	10	5.15	0.51			
Total	14	4415.59				
KK	2.12					

** : berbeda sangat nyata

Uji Duncan

Perlakuan	Rata-rata	SSR 5%	DMRT 5%	Notasi
BIT2	45.71	3.43	1.42	a
BIT1	44.29	3.37	1.40	a
BIT3	41.43	3.30	1.37	b
BIT0	38.00	3.15	1.30	c
B0T0	0.00			d

f. Analisis Sidik Ragam Penghambatan Hari Ke-6 hsi

Persentase Penghambatan *B. subtilis*

Perlakuan	Ulangan			Rata-rata
	1	2	3	
B0T0	0	0	0	0
BIT0	52.25	51.31	51.78	51.78
BIT1	56.75	56.67	56.69	56.70
BIT2	57.78	56.79	58.77	57.78
BIT3	54.44	54.25	54.63	54.44

Analisis Varian

SK	db	JK	KT	F-hit	F-Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	4	7370.06	1842.52	7436.49**	3.48	5.99
Galat	10	2.48	0.25			
Total	14	7372.54				
KK	1.13					

** : berbeda sangat nyata

Uji Duncan

Perlakuan	Rata-rata	SSR 5%	DMRT 5%	Notasi
B1T2	57.78	3.43	0.99	a
B1T1	56.70	3.37	0.97	b
B1T3	54.44	3.30	0.95	c
B1T0	51.78	3.15	0.91	d
B0T0	0.00			e

g. Analisis Sidik Ragam Penghambatan Hari Ke-7 Hsi

Persentase Penghambatan *B. subtilis*

Perlakuan	Ulangan			Rata-rata
	1	2	3	
B0T0	0	0	0	0
B1T0	61.18	59.18	60.18	60.18
B1T1	64.22	64.05	64.39	64.22
B1T2	64.59	65.14	65.69	65.14
B1T3	62.03	62.39	62.75	62.39

Analisis Varian

SK	db	JK	KT	F-hit	F-Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	4	9563.48	2390.87	8182.31**	3.48	5.99
Galat	10	2.92	0.29			
Total	14	9566.41				
KK	1.07					

** : berbeda sangat nyata

Uji Duncan

Perlakuan	Rata-rata	SSR 5%	DMRT 5%	Notasi
B1T2	65.14	3.43	1.07	a
B1T1	64.22	3.37	1.05	b
B1T3	62.39	3.30	1.03	c
B1T0	60.18	3.15	0.98	d
B0T0	0.00			e

Lampiran 2. Analisis Sidik Ragam Intensitas Penyakit Antraknosa hari ke-3,
6, 9, 12, 15 hsi Patogen

a. Analisis Intensitas Penyakit hari ke-3 hsi patogen

Intensitas Penyakit antraknosa

Perlakuan	Ulangan										Rata-rata
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
B0T0	20	10	0	0	20	0	0	10	10	0	7
B0T1	0	0	10	0	0	10	0	20	0	0	4
B0T2	0	10	0	0	20	0	0	0	10	0	4
B0T3	10	0	10	0	0	20	0	0	0	20	6
B1T0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B1T1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B1T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B1T3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Analisis Varian

SK	db	JK	KT	F-HIT	F-Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	7	29.04	4.15	3.31*	3.3	5.82
B	1	26.13	26.13	20.87 ^{ns}	252.2	6313
T	3	1.45	0.48	0.39 ^{ns}	8.57	26.32
BT	3	1.45	0.48	0.39 ^{ns}	8.57	26.32
Galat	72	90.16	1.25			
Total	79	119.21				
KK	87.52					

*: berbeda nyata

ns: berbeda tidak nyata

Uji Duncan

Perlakuan	Rata-rata	SSR 5%	DMRT 5%	Notasi
B0T0	2.23	3.13	1.11	b
B0T1	1.59	2.81	0.99	ab
B0T2	1.59	2.96	1.05	ab
B0T3	1.98	3.06	1.08	b
B1T0	0.71	3.30	1.17	a
B1T1	0.71	3.19	1.13	a
B1T2	0.71	3.23	1.14	a
B1T3	0.71	3.27	1.16	a

b. Analisis Intensitas Penyakit hari ke-6 hsi pathogen

Intensitas Penyakit Antraknosa

Perlakuan	Ulangan										Rata-rata
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
B0T0	30	20	10	40	30	10	10	20	20	10	20
B0T1	20	10	20	10	10	30	10	40	10	0	16
B0T2	10	20	20	10	20	10	0	10	20	10	13
B0T3	20	10	20	0	10	20	10	20	10	20	14
B1T0	0	0	10	10	0	20	0	0	10	0	5
B1T1	0	10	10	0	0	0	20	0	20	0	6
B1T2	0	10	0	10	0	0	0	20	0	0	4
B1T3	0	10	10	0	10	0	20	0	10	0	6

Analisis Varian

SK	db	JK	KT	F-HIT	F-Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	7	81.91	11.70	5.77**	3.30	5.82
B	1	75.81	75.81	37.36 ^{ns}	252.20	6313
T	3	3.32	1.11	0.55 ^{ns}	8.57	26.32
BT	3	2.78	0.93	0.46 ^{ns}	8.57	26.32
Galat	72	146.09	2.03			
Total	79	228.01				
KK	49.89					

** : berbeda sangat nyata

ns : berbeda tidak nyata

Uji Duncan

Perlakuan	Rata-rata	SSR 5%	DMRT 5%	notasi
B0T0	4.39	3.13	1.41	c
B0T1	3.78	2.81	1.27	c
B0T2	3.50	2.96	1.33	bc
B0T3	3.63	3.06	1.38	c
B1T0	1.85	3.30	1.49	a
B1T1	1.98	3.19	1.44	a
B1T2	1.59	3.23	1.45	a
B1T3	2.10	3.27	1.47	ab

c. Analisis Intensitas Penyakit hari ke-9 hsi Patogen

Intensitas Penyakit Antraknosa

Perlakuan	Perlakuan										Rata-rata
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
B0T0	30	20	20	50	30	20	20	20	20	20	25
B0T1	30	20	30	30	20	40	30	40	30	0	27
B0T2	30	40	20	20	40	20	0	30	40	20	26
B0T3	30	20	40	0	20	40	30	20	30	40	27
B1T0	0	0	10	10	0	20	0	0	10	10	6
B1T1	0	20	10	10	0	0	20	0	20	10	9
B1T2	0	10	0	20	0	0	0	20	0	10	6
B1T3	10	20	30	0	20	10	20	0	20	20	15

Analisis Varian

SK	db	JK	KT	F-HIT	F-Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	7	174.33	24.90	11.29**	3.3	5.82
B	1	153.22	153.22	69.50 ^{ns}	252.2	6313
T	3	9.19	3.07	1.39 ^{ns}	8.57	26.32
BT	3	11.91	3.97	1.80 ^{ns}	8.57	26.32
Galat	72	158.73	2.20			
Total	79	333.06				
KK	39.74					

** : berbeda sangat nyata

ns : berbeda tidak nyata

Uji Duncan

Perlakuan	Rata-rata	SSR 5%	DMRT 5%	notasi
B0T0	4.91	3.13	1.47	c
B0T1	5.49	2.81	1.32	c
B0T2	5.08	2.96	1.39	c
B0T3	4.99	3.06	1.44	c
B1T0	1.72	3.30	1.55	a
B1T1	3.48	3.19	1.49	ab
B1T2	2.36	3.23	1.52	a
B1T3	1.85	3.27	1.53	b

d. Analisis Intensitas Penyakit hari ke-12 hsi Patogen

Intensitas Penyakit Antraknosa

Perlakuan	Ulangan										Rata-rata
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
B0T0	40	60	40	60	40	50	40	50	50	40	47
B0T1	40	40	40	40	40	60	40	60	50	0	41
B0T2	40	60	40	40	60	40	0	40	60	40	42
B0T3	40	50	60	0	40	60	40	40	50	60	44
B1T0	0	10	20	20	0	20	0	0	20	20	11
B1T1	0	20	20	10	10	0	20	0	20	10	11
B1T2	0	20	0	20	0	0	0	20	0	10	7
B1T3	30	20	40	0	20	10	40	0	20	60	24

Analisis Varian

SK	db	JK	KT	F-HIT	F-Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	7	249.66	35.67	10.12**	3.3	5.82
B	1	218.43	218.43	62.00 ^{ns}	252.2	6313
T	3	16.17	5.39	1.53 ^{ns}	8.57	26.32
BT	3	15.06	5.02	1.42 ^{ns}	8.57	26.32
Galat	72	253.66	3.52			
Total	79	503.32				
KK	39.49					

** : berbeda sangat nyata

ns : berbeda tidak nyata

Uji Duncan

Perlakuan	Rata-rata	SSR 5%	DMRT 5%	Notasi
B0T0	6.87	3.13	1.86	d
B0T1	6.16	2.81	1.67	cd
B0T2	6.22	2.96	1.76	cd
B0T3	6.37	3.06	1.82	cd
B1T0	2.87	3.30	1.96	b
B1T1	2.99	3.19	1.89	b
B1T2	2.12	3.23	1.92	a
B1T3	4.43	3.27	1.94	bc

e. Analisis Intensitas Penyakit hari ke-15 hsi Patogen

Intensitas Penyakit Antraknosa

Perlakuan	Ulangan										Rata-rata
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
B0T0	60	80	60	90	50	70	60	60	90	60	68
B0T1	70	70	60	60	60	70	60	90	60	0	60
B0T2	60	70	60	60	80	40	0	60	80	40	55
B0T3	60	80	70	0	60	60	60	60	60	90	60
B1T0	0	20	40	20	0	40	0	0	40	40	20
B1T1	0	20	40	10	10	0	20	0	40	30	17
B1T2	0	20	0	20	0	10	0	40	0	40	13
B1T3	50	60	50	0	40	20	50	0	40	80	39

Analisis Varian

SK	db	JK	KT	F-HIT	F-Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	7	307.27	43.89	7.84**	3.30	5.82
B	1	256.66	256.66	45.82 ^{ns}	252.20	6313
T	3	27.15	9.05	1.62 ^{ns}	8.57	26.32
BT	3	23.46	7.82	1.39 ^{ns}	8.57	26.32
Galat	72	403.29	5.60			
Total	79	710.57				
KK	41.13					

** : berbeda sangat nyata

ns : berbeda tidak nyata

Uji Duncan

Perlakuan	Rata-rata	SSR 5%	DMRT 5%	Notasi
B0T0	8.24	3.13	2.34	d
B0T1	7.43	2.81	2.11	cd
B0T2	7.09	2.96	2.22	cd
B0T3	7.43	3.06	2.29	cd
B1T0	3.73	3.30	2.47	ab
B1T1	3.59	3.19	2.39	ab
B1T2	2.86	3.23	2.42	a
B1T3	5.67	3.27	2.45	bc

Lampiran 3. Analisis sidik Ragam Faktor Tunggal Pengaruh Bakteri *B. subtilis* Terhadap Penyakit antraknosa

a. Analisis Intensitas Penyakit Antraknosa hari ke-3 hsi Patogen

Intensitas Penyakit Antraknosa

Perlakuan	Ulangan										Rata-rata
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
B0	7.5	5	5	0	10	7.5	0	7.5	5	5	5.25
B1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Analisis Varian

SK	DB	JK	KT	F-HIT	F-Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	1	6.53	6.53	30.32**	4.41	8.29
Galat	18	3.88	0.22			
Total	19	10.41				
KK	17.68					

** : berbeda sangat nyata

Uji Duncan

Perlakuan	Rata-rata	SSR 5%	DMRT 5%	Notasi
A0	1.85	2.97	0.22	b
A1	0.71	3.13	0.23	a

b. Analisis Intensitas Penyakit Antraknosa hari ke-6 hsi Patogen

Intensitas Penyakit Antraknosa

Perlakuan	Ulangan										Rata-rata
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
B0	20	15	17.5	15	17.5	17.5	7.5	22.5	15	10	15.75
B1	0	7.5	7.5	5	2.5	5	10	5	10	0	5.25

Analisis Varian

SK	DB	JK	KT	F-HIT	F-Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	1	18.95	18.95	34.93**	4.41	8.29
Galat	18	9.77	0.54			
Total	19	28.72				
KK	1.65					

** : berbeda sangat nyata

Uji Duncan

Perlakuan	Rata-rata	SSR 5%	DMRT 5%	Notasi
B0	3.83	2.97	0.35	b
B1	1.88	3.13	0.36	a

c. Analisis Intensitas Penyakit Antraknosa hari ke-9 hsi Patogen

Intensitas Penyakit Antraknosa

Perlakuan	Ulangan										Rata-rata
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
B0	30	25	27.5	25	27.5	30	20	27.5	30	20	26.25
B1	2.5	12.5	12.5	10	5	7.5	10	5	12.5	12.5	9

Analisis Varian

SK	DB	JK	KT	F-HIT	F-Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	1	28.72	28.72	60.11**	4.41	8.29
Galat	18	8.59	0.48			
Total	19	37.32				
KK	3.92					

** : berbeda sangat nyata

Uji Duncan

Perlakuan	Rata-rata	SSR	LSR	Notasi
A0	4.97	2.97	0.32	b
A1	2.57	3.13	0.34	a

d. Analisis Intensitas Penyakit Antraknosa hari ke-12 hsi Patogen

Intensitas Penyakit Antraknosa

Perlakuan	Ulangan										Rata-rata
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
B0	40	52.5	45	35	45	52.5	30	47.5	52.5	35	43.5
B1	7.5	17.5	20	12.5	7.5	7.5	15	5	15	25	13.25

Analisis Varian

SK	DB	JK	KT	F-HIT	F-Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	1	54.61	54.61	58.31**	4.41	8.29
Galat	18	16.86	0.93			
Total	19	71.47				
KK	3.41					

** : berbeda sangat nyata

Uji Duncan

Perlakuan	Rata-rata	SSR 5%	DMRT 5%	Notasi
A0	6.40	2.97	0.45	b
A1	3.09	3.13	0.48	a

e. Analisis Intensitas Penyakit Antraknosa hari ke-15 hsi Patogen**Intensitas Penyakit Antraknosa**

Perlakuan	Ulangan										Rata-rata
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
B0	62.5	75	62.5	52.5	62.5	60	45	67.5	72.5	47.5	60.75
B1	12.5	30	32.5	12.5	12.5	17.5	17.5	10	30	47.5	22.25

Analisis Varian

SK	DB	JK	KT	F-HIT	F-Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	1	64.17	64.17	38.75**	4.41	8.29
Galat	18	29.81	1.66			
Total	19	93.97				
KK	3.10					

** : berbeda sangat nyata

Uji Duncan

Perlakuan	Rata-rata	SSR 5%	DMRT 5%	Notasi
B0	7.55	2.97	0.60	b
B1	3.96	3.13	0.64	a

Lampiran 4. Analisis Sidik Ragam Faktor Tunggal Pengaruh Penambahan Zat Tepung Terhadap Penyakit Antraknosa

a. Analisis Intensitas Penyakit Antraknosa hari ke-3 hsi Patogen

Intensitas Penyakit Antraknosa

Perlakuan	Ulangan										Rata-rata
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
T0	10	5	0	0	10	0	0	5	5	0	3.5
T1	0	0	5	0	0	10	0	10	0	0	2.5
T2	0	5	0	0	10	0	0	0	5	0	2
T3	5	0	5	0	0	10	0	0	0	10	3

Analisis Varian

SK	DB	JK	KT	F-HIT	F-Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	3	0.73	0.24	0.39 ^{ns}	2.88	4.41
Galat	36	22.54	0.63			
Total	39	23.27				
KK	28.77					

ns: berbeda tidak nyata

Uji Duncan

Perlakuan	Rata-rata	SSR 5%	DMRT 5%	Notasi
T0	1.47	3.20	0.80	a
T1	1.15	2.89	0.72	a
T2	1.15	3.04	0.76	a
T3	1.34	3.12	0.78	a

b. Analisis Intensitas Penyakit hari ke-6 hsi Patogen

Intensitas Penyakit Antraknosa

Perlakuan	Ulangan										Rata-rata
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
T0	15	10	10	25	15	15	5	10	15	5	12.5
T1	10	10	15	5	5	15	15	20	15	0	11
T2	5	15	10	10	10	5	0	15	10	5	8.5
T3	10	10	15	0	10	10	15	10	10	10	10

Analisis Varian

SK	db	JK	KT	F-HIT	F-Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	3	1.66	0.55	0.60 ^{ns}	2.88	4.41
Galat	36	33.06	0.92			
Total	39	34.72				
KK	9.13					

ns: berbeda tidak nyata

Uji Duncan

Perlakuan	Rata-rata	SSR 5%	DMRT 5%	Notasi
T0	3.12	3.20	0.97	a
T1	2.88	2.89	0.88	a
T2	2.55	3.04	0.92	a
T3	2.86	3.12	0.95	a

c. Analisis Intensitas Penyakit hari ke-9 hsi Patogen**Intensitas penyakit Antraknosa**

Perlakuan	Ulangan										Rata-rata
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
T0	15	10	15	30	15	20	10	10	15	15	15.5
T1	15	20	20	20	10	20	25	20	25	5	18
T2	15	25	10	20	20	10	0	25	20	15	16
T3	20	20	35	0	20	25	25	10	25	30	21

Analisis Varian

SK	DB	JK	KT	F-HIT	F-Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	3	4.45	1.48	1.02 ^{ns}	2.88	4.41
Galat	36	52.33	1.45			
Total	39	56.78				
KK	6.84					

ns: berbeda tidak nyata

Uji Duncan

Perlakuan	Rata-rata	SY	SSR 5%	DMRT 5%	Notasi
T0	3.54	0.13	3.2	0.43	a
T1	3.81	0.13	2.89	0.38	a
T2	3.44	0.13	3.04	0.40	a
T3	4.30	0.13	3.12	0.41	a

d. Analisis Intenitas Penyakit hari ke-12 hsi Patogen

Intenitas Penyakit Antraknosa

Perlakuan	Ulangan										Rata-rata
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
T0	20	35	30	40	20	35	20	25	35	30	29
T1	20	30	30	25	25	30	30	30	35	5	26
T2	20	40	20	30	30	20	0	30	30	25	24.5
T3	35	35	50	0	30	35	40	20	35	60	34

Analisis Varian

SK	DB	JK	KT	F-HIT	F-Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	3	8.09	2.69	1,22 ^{ns}	2.88	4.41
Galat	36	79.10	2.19			
Total	39	87.19				
KK	5.22					

ns: berbeda tidak nyata

Uji Duncan

Perlakuan	Rata-rata	SSR	DMRT	Notasi
		5%	5%	
T0	4.87	3.20	1.49	a
T1	4.57	2.89	1.35	a
T2	4.16	3.04	1.42	a
T3	5.39	3.12	1.46	a

e. Analisis Intensitas Penyakit hari ke-15 hsi Patogen

Intensitas Penyakit Antraknosa

Perlakuan	Ulangan										Rata-rata
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
T0	30	50	50	55	25	55	30	30	65	50	44
T1	35	45	50	35	35	35	40	45	50	15	38.5
T2	30	45	30	40	40	25	0	50	40	40	34
T3	55	70	60	0	50	40	55	30	50	85	49.5

Analisis Varian

SK	DB	JK	KT	F-HIT	F-Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	3	13.58	4.53	1.36 ^{ns}	2.88	4.41
Galat	36	120.19	3.34			
Total	39	133.77				
KK	4.40					

ns: berbeda tidak nyata

Uji Duncan

Perlakuan	Rata-rata	SSR 5%	DMRT 5%	Notasi
T0	5.99	3.20	1.85	a
T1	5.51	2.89	1.67	a
T2	4.97	3.04	1.76	a
T3	6.55	3.12	1.80	a

Lampiran 5. Perhitungan Konsentrasi *B. subtilis*a. Jumlah koloni *B. subtilis* pada Petridish Setelah 24 Jam

Ulangan 1: 1625 koloni

Ulangan 2: 963 koloni

Ulangan 3: 1602 koloni

b. Perhitungan Konsentrasi *B. subtilis*

Rumus:

$$\frac{\sum (\text{jumlah koloni bakteri} \times \text{volume suspensi})}{\text{seri pengenceran} \times \text{ulangan}} \quad \text{cfu/ml}$$

Konsentrasi *B. subtilis*

$$= \frac{(1625 \text{ koloni} \times 1 \text{ ml}) + (963 \text{ koloni} \times 1 \text{ ml}) + (1602 \text{ koloni} \times 1 \text{ ml})}{10^{-8} \times 3}$$

$$= \frac{4190}{10^{-8} \times 3} = 1397 \times 10^8 \text{ cfu/ml} = 13,97 \times 10^{10} \text{ cfu/ml}$$

