BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) merupakan salah satu komoditi pertanian yang cukup penting, selain tanaman cabai, bawang maupun kentang. Tanaman tomat kaya akan likopen yang memiliki fungsi sebagai antioksidan serta vitamin A dan C yang dapat mengobati sariawan dan rabun pada mata (Siagian, 2005).

Tanaman tomat selain di komsumsi segar juga dapat di olah dengan berbagai macam produk seperti saus, jus dan manisan. Sehingga permintaan dipasaran pun meningkat kemudian pada tahun 2011 produksi tanaman tomat dalam negeri sebesar 954.064 ton namun masih dilakukan proses pengimporan sebanyak 10.639 ton (BPS, 2012).

Tingkat produktivitas tomat yang masih belum optimal disebabkan berbagai faktor, diantaranya rendahnya potensi genetik varietas yang di budidayakan dan tingginya intensitas serangan penyakit pada musim hujan. Untuk menghasilkan produktivitas yang baik diperlukan varietas unggul sesuai lokasi penanaman, teknik budaya yang tepat, pemupukan berimbang serta pengendalian hama dan penyakit yang efektif (Purwati,2008).

Salah satu penyakit tanaman yang sangat penting dalam budidaya tanaman tomat ialah penyakit layu bakteri yang penyebab utamanya adalah *Ralstonia solanacearum*. Bakteri ini menyebabkan layu pada tanaman tomat yang mampu bertahan di dalam tanah hingga bertahun –

tahun dan menyebar bersama – sama. Dimana perkembangbiakan bakteri ini yang optimal yaitu pada kisaran suhu 24˚C - 35˚ C (Stansburry et al, 2001).

Bakteri ini merupakan patogen tular tanah dari family *Ralstoniaceae* yang memiliki kisaran inang dengan luas lebih 200 spesies dari 53 famili yang berbeda dimana bakteri ini memiliki efek yang sangat mematikan pada tanaman yang memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Tanaman inang dari *Ralstonia solanacearum* yang paling penting diantaranya yaitu tanaman pisang (*Musa paradiaca*), kacang tanah (*Arachis hypogaea*), terung (*Solanum melongena*), kentang (*Solanum tuberossum*), tembakau (*Nicotiana tabacum*), nilam (*Pogostemon cablin*), dan tomat (*Lycopersicon esculentum L*.)

Penurunan hasil dari tanaman tomat yang diakibatkan oleh serangan penyakit layu bakteri bisa mencapai 5% - 100% dengan potensi terbesar di daerah dataran rendah (Direktorat Perlindungan Holtikultura, 2012).

Salah satu alternatif untuk mengendalikan penyakit layu bakteri yang aman dan ramah lingkungan dengan menggunakan agens hayati *Pseudomonas fluorescens* karena bakteri ini menghasilkan antibiotika yang bersifat Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) yang dapat memacu pertumbuhan tanaman dan menghambat pertumbuhan patogen (Soesanto, 2008). Selain menggunakan agens hayati kita juga dapat memanfaatkan pupuk organik salah satunya yaitu pupuk organik BiTrichompos. BiTrichompos merupakan pupuk organik dalam membantu

pertumbuhan tanaman Salah satu contoh pemanfaatan 2 mikroorganisme tersebut yaitu senyawa sekunder (senyawa dari jamur *Fusarium oxysporum*) dengan jamur *Trichoderma sp* yang dapat bersinergi baik untuk menambah daya tahan tanaman terhadap serangan patogen yang menyebabkan penyakit pada tanaman dan membantu proses penyerapan unsur hara tanaman sehingga pertumbuhan tanaman dapat lebih baik (Ambar dkk, 2014).

Sehubungan dengan uraian diatas untuk mengetahui lebih lanjut dalam mengendalikan penyakit layu bakteri pada tanaman tomat. Maka perlu diadakan suatu penelitian untuk mengendalikan penyakit ini di lapangan pada tanaman tomat dengan menggunakan BiTrichompos dan *Pseudomonas fluorescens.*

1.2. Rumusan Masalah

Bagaimana keefektifan BiTrichompos dan *Pseudomonas fluorescens* dalam menekan intensitas layu bakteri (*Ralstonia solanacearum)* pada tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill)?

1.3. Tujuan Penelitian

Untuk melihat keefektifan BiTrichompos dan *Pseudomonas fluorescens* dalam menekan intensitas layu bakteri (*Ralstonia solanacearum)* pada tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill)

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapakan memberikan informasi tentang keefektifan antara BiTrichompos dan *Pseudomonas fluorescens* sebagai solusi

terbaik untuk menekan intensitas penyakit layu bakteri (*Ralstonia solanacearum*) pada tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill).

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill).

2.1.1. Sistematika

Tanaman tomat menurut Simpson (2010) sebagai berikut :

Kingdom : Plantae

Division : Magnoliopyta

Class : Magnoliopsida

Ordo : Solanales

Family : Solanaceae

Genus : *Lycopersicon*

Spesies : *Lycopersicon esculentum Mill.*



Gambar 1. Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum Mill.)*

2.1.2. Morfologi

1. Akar

Tanaman tomat berakar pancar, namun relatif tidak dalam akar datarnya halus dan cukup tebal.Tanaman tomat memiliki akar tunggang

yang tumbuh menembus ke dalam tanah dan akar-akar cabang yang tumbuh menyebar kesemua arah pada kedalaman 60-70 cm .Akar tanaman tomat berbentuk serabut yang menyebar ke segala arah (Wiryanta,2004).

2. Batang

Batang tomat walaupun tidak sekeras tanaman tahunan, tetapi cukup kuat. Warna batang hijau dan berbentuk persegi empat sampai bulat. Pada permukaan batangnya ditumbuhi banyak rambut halus terutama di bagian yang berwarna hijau. Diantara rambut-rambut tersebut biasanya terdapat rambut kelenjar. Pada bagian buku-bukunya terjadi penebalan dan kadang-kadang pada buku bagian bawah terdapat akar-akar pendek. Jika dibiarkan (tidak dipangkas), tanaman tomat akan mempunyai banyak cabang yang menyebar rata.

Batang tanaman tomat berfungsi sebagai organ lintasan air dan mineral dari akar ke daun dan lintasan zat makanan hasil fotosintesis dari daun keseluruh bagian tumbuhan (Purwati, 2007).

3. Daun

Daun mudah dikenali karena mempunyai bentuk yang khas, yaitu berbentuk oval, bergerigi dan mempunyai celah yang menyirip. Daunnya merupakan daun majemuk ganjil dengan jumlah daun antara 5-7, daunnya berukuran sekitar 10-15 cm. Tangkai daun majemuk mempunyai panjang sekitar 15-25 cm. Umumnya di antara pasangan daun yang besar terdapat 3-6 daun kecil. Daun majemuk tersusun spiral mengelilingi batangnya.

Daun merupakan organ pada tumbuhan yang berfungsi sebagai tempat fotosintesis, transpirasi dan sebagai alat pernapasan. Hasil fotosintesis berupa gula (glukosa) dan oksigen. Glukosa hasil-hasil fotosintesis akan diangkut oleh pembuluh tapis dan diedarkan keseluruh bagian tumbuhan. Oksigen dikeluarkan melalui stomata daun dan sebagian digunakan untuk respirasi sel-sel didaun. Daun juga berperan penting dalam transpirasi yang merupakan peristiwa penguapan pada tumbuhan. Transpirasi dapat pula melalui batang, tetapi umumnya berlangsung melalui daun. Melalui transpirasi, air dari tumbuhan dalam bentuk uap air akan dikeluarkan melalui stomata ke udara. Adanya transpirasi menyebabkan aliran dan mineral dari akar, batang dan tangkai daun terjadi secara terus-menerus (Purwati, 2007).

4. Bunga

Bunga tumbuh dari batang (cabang) yang masih muda, membentuk jurai yang terdiri atas dua baris bunga. Tiap-tiap jurai terdiri dari 5 hingga 12 bunga. Mahkota bunganya berwarna kuning muda, bentuk bakal buahnya ada yang bulat panjang, berbentuk bola atau jorong melintang (Rismunandar, 2014)

5. Buah

Buah Tomat yang masih muda biasanya terasa getir dan berbau tidak enak karena mengandung *lycopersicii* yang berupa lendir dan dikeluarkan oleh 2-9 kantung lendir. Ketika buahnya semakin matang, *lycopersicii* lambat laun hilang sendiri sehingga baunya hilang dan

rasanya pun jadi enak, asam-asam manis. Seiring dengan proses pematangan, warna buah yang tadinya hijau sedikit demi sedikit berubah menjadi kuning. Dan ketika buahnya telah matang benar, warnanya menjadi merah. Ukuran buahnya cukup bervariasi, dari yang berdiameter 2-15 cm, tergantung dari varietasnya. Biji tomat banyak, berbentuk bulat pipih, putih atau krem, kulit biji berbulu.

2.2. Syarat Tumbuh Tanaman Tomat

1. Iklim

Tanaman Tomat dapat tumbuh dalam musim hujan ataupun musim kemarau namun dalam musim yang basah tidak akan terjamin baik hasilnya, iklim yang basah akan membentuk tanaman yang rimbun, tetapi bunganya berkurang. Musim kemarau yang terik dengan angin yang kencang akan menghambat pertumbuhan bunga (Mengering dan Berguguran). walaupun tomat tahan terhadap kekeringan namun tidak berarti tomat dapat tumbuh dengan subur dalam keadaan kering tanpa pengairan oleh karena itu didataran tinggi maupun dataran rendah pada musim kemarau tomat memerlukan penyiraman atau pengairan demi kelangsungan hidup dan produksinya.

Syarat untuk pertumbuhan tanaman tomat yang memuaskan dalam bentuk vegetatif maupun generatif diperlukan :

a. Curah hujan yang cukup tidak deras dalam masa pertumbuhan bunga dan buahnya.
b. Suhu udara rata-rata 20-30^0 C pada siang hari, 10-20^0 C

pada malam hari untuk menjamin perairan yang baik

c. Angin yang tidak kering dan kecepatan yang sedang.

Persyaratan iklim lain yang dikehendaki tanaman tomat adalah memerlukan sinar matahari minimal 8 jam perhari dan curah hujan pada kisaran 750 - 1,250 mm pertahun.

2. tanah

Tanaman tomat dapat tumbuh dan berproduksi baik pada berbagai jenis tanah tetapi paling baik adalah pada tanah liat yang mengandung pasir, hal yang paling penting keadaan tanah tersebut subur, gembur banyak mengandung bahan organik (Humus) sirkulasi udara dan tata air dalam tanah baik serta memiliki pH antara 3-6 dan dapat menahan air dengan baik.

Kesesuaian tanah untuk bercocok tanam tomat ditentukan oleh sifat-sifat fisik tanah, kimia tanah dan biologi tanah.

a.Sifat-sifat fisik tanah.

Keadaan fisis tanah yang baik akan meningkatkan peredaran oksigen dan menjamin ketersediaan oksigen di dalam tanah. dengan demikian, aktivitas mikro organisme tanah dalam menguraikan bahan-bahan organik tanah menjadi zat yang dapat diserap oleh tanaman juga meningkat (Silvi dan Rian, 2008).

Ketersedian oksigen didalam tanah sangat penting untuk pernapasan akar tanaman dan meningkatkan drainase, sehingga dapat mencegah pengenangan air yang dapat merugikan kehidupan tanaman

tomat. Pertumbuhan tanaman tomat akan baik pada tanah yang mempunyai drainase yang baik, tanah gembur, subur, permeabilitas. Tanah yang baik bagi pertumbuhan juga harus mampu menahan air yang cukup dan hara yang tinggi secara alamiah maupun hara tambahan (Silvi dan Rian, 2008).

3. Sifat kimia tanah

Sifat kimia tanah sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. Sifat kimia yang sangat berpengaruh tersebut adalah derajat keasaman tanah (pH) dan keadaan sanilitas (kadar garam) dalam tanah. Tanaman tomat dapat tumbuh optimal pada tanah dengan pH 5,5 – 6,8. Namun, tanaman tomat masih toleran pada derajad keasaman hingga dengan pH 5 hingga 7 (Pracaya, 1998).

4. Sifat biologis tanah.

Sifat biologis tanah sangat dipengaruhi oleh sifat fisis tanah yang akan berpengaruh baik terhadap sifat biologis tanah. Sifat biologis tanah yang baik membantu melarutkan unsur-unsur hara yang tidak larut, dan dapat menyimpan kelebihan unsur hara. selain itu juga dapat membantu proses nutrifikasi, dapat menyuburkan tanah dan membantu melancarkan peredaran udara didalam tanah (aerasi) (Pracaya, 1998).

2.3. Bakteri *Pseudomonas fluorescens*

Pseudomonas fluorescens merupakan salah satu genus dari family *Pseudomonadaceae.* Bakteri berbentuk batang lurus atau lengkung ukuran tiap sel bakteri 0.5 – 0.11µm x 1.5 – 4.0 µm, tidak membentuk

spora dan bereaksi negative terhadap pewarnaan gram, aerob, menggunakan H_2 atau karbon sebagai energinya, kebanyakan tidak dapat tumbuh dalam kondisi masam (pH 4.5). Adapun taksonomi dari *P. fluorescens* sebagai berikut :

Kingdom : Bacteria

Phylum *:* Proteobacteria

Class : Gamma Proteobacteria

Ordo : Pseudomonadales

Family : Pseudomonadaceae

Genus : *Pseudomonas*

Spesies : *Pseudomonas fluorescens*



Gambar 2. Bakteri *Pseudomonas fluorescens*

Pseudomonas fluorescens termasuk ke dalam bakteri yang dapat ditemukan di mana saja (ubiquitous), seringkali ditemukan pada bagian tanaman (permukaan daun dan akar) dan sisa tanaman yang membusuk, tanah dan air (Bradbury, 1986 dalam supriadi, 2006). Ciri yang mencolok

dan mudah dilihat dari *Pseudomonas fluorescens* kemampuannya menghasilkan pigmen pyoverdin dan atau fenazin pada medium King's B sehingga terlihat berpijar bila terkena sinar UV. *Pseudomonas fluorescens* telah dimanfaatkan sebagai agens hayati untuk beberapa jamur dan bakteri Patogen tanaman.

Kemampuan *Pseudomonas fluorescens* menekan populasi Patogen diasosiasikan dengan kemampuan untuk melindungi akar dari infeksi patogen tanah dengan cara mengkolonisasi permukaan akar, menghasilkan senyawa kimia seperti anti jamur dan antibiotik serta kompetisi dalam penyerapan kation Fe (Supriadi, 2006). Beberapa hasil penelitian menyatakan bahwa *Pseudomonas fluorescens* dapat mengendalikan penyakit layu fusarium pada tanaman pisang (Djatnika I, 2003); penyakit virus kuning pada tanaman cabai (Yulmira Y, 2009); penyakit layu bakteri (*Ralstonia solanacearum*) pada tanaman kacang tanah (Suryadi Y, 2009).

Pseudomonas fluorescens merupakan salah satu mikroorganisme antagonis untuk pengendalian hayati (Nasrun et al. 2005) dan penginduksi ketahanan tanaman (Ardebili et al. 2011). *P. fluorescens* merupakan bakteri pengolonisasi akar penghasil asam salisilat dan fitoaleksin yang menginduksi ketahanan tanaman terhadap patogen (Van Loon dan Baker 2006). *P. fluorescens* isolat 148, 35Q, 16Q, dan 113 menghasilkan phenoloxisae (PO) dan phenyl ammonia lyase (PAL) yang dapat menginduksi ketahanan sistemik tanaman kapas dari penyakit hawar

bakteri (Xanthomonas campestris pv. malvacearum) (Fallahzadeh et al. 2009). *P. aeruginosa* menghasilkan asam salisilat yang dapat meginduksi ketahanan kedelai terhadap soybean stunt virus (SSV) (Khalimi dan Suprapta 2011).

P. fluorescens selain sebagai bakteri antagonis, penginduksi ketahanan tanaman, dan dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman. Hal ini dikarenakan *P. fluorescens* sebagai plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) dapat menghasilkan hormon pertumbuhan tanaman, diantaranya indole acetic acid (IAA) (Rahni 2012), melarutkan fosfat dan mengikat nitrogen (Sutariati et al. 2014).

2.4. BiTrichompos

Cendawan *Trichoderma* sp. merupakan mikroorganisme tanah bersifat saprofit yang secara alami menyerang cendawan patogen dan bersifat menguntungkan bagi tanaman. Cendawan *Trichoderma* sp. merupakan salah satu jenis cendawan yang banyak dijumpai hampir pada semua jenis tanah dan pada berbagai habitat yang merupakan salah satu jenis cendawan yang dapat dimanfaatkan sebagai agens hayati pengendali patogen tanah. Cendawan ini dapat berkembang biak dengan cepat pada daerah perakaran tanaman.

Spesies *Trichoderma* sp. disamping sebagai organisme pengurai, dapat pula berfungsi sebagai agens hayati. *Trichoderma* sp. Dalam peranannya sebagai agens hayati bekerja berdasarkan mekanisme antagonis yang dimilikinya (Wahyuno *et al.,* 2009). Purwantisari (2009),

mengatakan bahwa *Trichoderma* sp. merupakan cendawan parasit yang dapat menyerang dan mengambil nutrisi dari cendawan lain. Kemampuan dari *Trichoderma* sp. ini yaitu mampu memarasitcendawan patogen tanaman dan bersifat antagonis, karena memiliki kemampuan untuk mematikan atau menghambat pertumbuhan cendawan lain.

Mekanisme yang dilakukan oleh agens antagonis *Trichoderma* sp. terhadap patogen adalah mikoparasit dan antibiosis selain itu cendawan *Trichoderma* sp. juga memiliki beberapa kelebihan seperti mudah diisolasi, daya adaptasi luas, dapat tumbuh dengan cepat pada berbagai substrat, cendawan ini juga memiliki kisaran mikroparasitisme yang luas dan tidak bersifat patogen pada tanaman. Selain itu, mekanisme yang terjadi di dalam tanah oleh aktivitas *Trichoderma* sp. yaitu kompetitor baik ruang maupun nutrisi, dan sebagai mikoparasit sehingga mampu menekan aktivitas patogen tular tanah (Sudantha *et al.*, 2011).

Spesies *Trichoderma* adalah jamur yang hidup bebas, umumnya ditemui pada ekosistem tanah dan akar. Jamur ini telah dipelajari secara ekstensif dengan kemampuan menghasilkan antibiotik, memara-sitisasi jamur lain, dan mikroorganisme penyebab penyakit pada tanaman (Harman dkk., 2004.).Sampai saat ini, dasar tentang bagaimana *Trichoderma* memberikan efek menguntungkan pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman masih terus diteliti. Namun, beberapa strain *Trichoderma* memberikan pengaruh penting dalam perkembangan dan produktivitas tanaman (Harman, 2006). Akhir-akhir ini, *Trichoderma*

dikenal dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dan juga berperan sebagai pengendalian hayati dalam tanah.

Pada umumnya jamur *Trichoderma sp.* hidup ditanah yang lembab, asam dan peka terhadap cahaya secara langsung.Pertumbuhan *Trichoderma sp.* yang optimum membutuhkan media dengan pH 4-5.Kemampuan jamur ini dalam menekan jamur patogen lebih berhasil pada tanah masam daripada tanah alkalis.Kelembaban yang dibutuhkan berkisar antara 80-90%.

Jamur *Trichoderma sp.* memiliki banyak manfaat diantaranya adalah sebagai berikut sebagai organisme pengurai, membantu proses dekomposer dalam pembuatan pupuk bokashi dan kompos. Pengomposan secara alami akan memakan waktu 2 – 3 bulan akan tetapi jika menggunakan jamur sebagai dekomposer memakan waktu 14–21 hari. Selain itu jamur *Trichoderma sp.* sebagai agensia hayati, sebagai aktifator bagi mikroorganisme lain di dalam tanah, stimulator pertumbuhan tanaman. Biakan jamur *Trichoderma sp* dalam media aplikatif dedak bertindak sebagai biodekomposer yaitu mendekomposisi limbah organik menjadi kompos yang bermutu, serta dapat juga berlaku sebagai biofungisida yaitu menghambat pertumbuhan beberapa jamur penyebab penyakit pada tanaman.

Mekanisme kerja jamur *Trichoderma sp.* sebagai agens pengendalian hayati adalah antagonis terhadap jamur lain. Penekanan patogen berlangsung dengan proses antibiosis parasitisme, kompetisi O_2

dan ruang yang dapat mematikan patogen tersebut. Mekanisme sinyal *Trichoderma* spesies meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman melalui respons benih *Arabidopsis* yang diinokulasi dengan dua spesies *Trichoderma*. *Trichoderma atroviride* (sebelumnya dikenal sebagai *Trichoderma harzianum*) dan *Trichoderma virens*, ditemukan bahwa kedua jamur tersebut merangsang pertumbuhan kecambah *Arabidopsis* dalam kondisi axenic.Rangsangan pertumbuhan tanaman yang disebab-kan oleh cendawan yang berkorelasi dengan pembentukan produktif akar lateral, oleh *T. Viren* menunjukkan peran jamur*Trichoderma* sangat penting dalam memberikan sinyal auksin dan merangsang pertumbuhan tanaman *Arabidopsis*.

Salah satu mikroorganisme fungsional yang dikenal luas sebagai pupuk biologis tanah adalah jamur *Trichoderma* sp.*Trichoderma* sp. dapat memberikan pengaruh positif terhadap perakaran tanaman,pertumbuhan tanaman, hasil produksi tanaman *Trichoderma harzianum* telah lama dikenal sebagai biokontrol yang paling penting disebabkan karena kemampuannya memperoduksi fitohormon yang dibutuhkan oleh tanaman

Keberadaan*Trichoderma* pada media tumbuh tanaman, selain sebagai biokontrol, juga ternyata mampu meningkatkan ketahanan tanaman terhadap cekaman kekeringan.

Mengingat kelemahan pupuk kandang sebagai pupuk organik yanglambat terurai, maka pemberian *Trichoderma*sp. Diharapkan mampu mendekomposisi bahan organik sehingga unsur-unsur hara yang

dibutuhkan oleh tanaman dapat tersedia. Beberapa spesies *Trichoderma* telah dilaporkan sebagai agens hayati adalah *T*. *harzianum*, *T*. *viridae*, dan *T*. *Konigii,* yang merupakan jamur penghuni tanah yang dapat diisolasi dari perakaran tanaman lapangan. Spesies *Trichoderma* di samping sebagai organisme pengurai, dapat pula berfungsi sebagai agen hayati dan stimulator pertumbuhan tanaman.

Beberapa genus *Fusarium* menghasilkan sejumlah metabolit sekunder seperti fitotoksin yang memengaruhi struktural dan fungsi membran plasma, aktivitas enzim, dan pengaturan pertumbuhan.*F. oxysporum* merupakan salah satu jamur yang menghasilkan asam fusarat dengan konsentrasi berbeda, tergantung strain dan medium yang digunakan.

Medium Czapek Dox broth dan medium Richard's dilaporkan mengandung sukrosa yang dapat merangsang produksi asam fusarat (Notz *et al.,* 2002).Keefisienan produksi asam fusarat sangat tergantung pada umur biakan dan asal isolat. Produksi awal asam fusarat terjadi setelah 4 hari pada semua biakan, dengan konsentrasi tertinggi pada umur 20–27 hari setelah inokulasi. Substrat miselium menghasilkan konsentrasi asam fusarat lebih tinggi dibandingkan miselium udara (Eged, 2002).

Lokasi isolat juga menjadi penentu produksi asam fusarat seperti penelitian Bacon *et al.* (1996), yang menguji produksi asam fusarat pada 78 *mating* populasi *Fusarium* yang termasuk dalam seksi Liseola. Pada

pengujian tersebut, Bacon memilih isolat berasal dari lokasi dan inang yang berbeda dengan produksi asam fusarat dari setiap isolat adalah berbeda, mulai dari 20 µg/g–1.080 µg/g.

Hasil penelitian Nishimura menunjukkan bahwa asam fusarat merupakan satu dari tiga senyawa kimia yang menyebabkan gejala layu, selain fitonivein dan enzim pektat. Asam fusarat ini merupakan fitotoksin nonspesifik yang dihasilkan oleh *F. oxysporum*. Fitotoksin tersebut menyebabkan gejala layu dan busuk pada berbagai tanaman serta penyakit layu tomat dan berbahaya pada ternak (Bacon *et al*., 1996). Hasil penelitian Ogawa *et al*. (1996 *cit.* Kužniak, 2001), menunjukkan bahwa asam fusarat dapat memengaruhi pengeluaran O_2^- melalui reduksi kinon.Hal ini dapat juga terjadi pada interaksi asam fusarat-tanaman yang mengimbas warna cokelat.

Selain itu, asam fusarat berpotensi menghambat produksi 2,4-diacetylphloroglucinol (DAPG). DAPG merupakan senyawa kunci dalam aktivitas antimikrobia. (Notz *et al.,* 2002). menyatakan bahwa fitotoksisitas asam fusarat memberikan pengaruh pada respirasi melalui penghambatan jalur elektron antara succinate dehidroginase dan koenzim Q, yang menghambat aktivitas ATPase/ATP-sintase dan α-ketoglutarat dehidrogenase.

Konsentrasi asam fusarat toksik telah diteliti pada biakan protoplast tomat menunjukkan bahwa sel tomat yang mati didahului oleh meningkatnya pH ekstraseluler.Hal serupa terjadi pada medium biakan

Egeria densa yang diberi perlakuan asam fusarat, berupa pengalkalinan terjadi setelah medium diinkubasi.Hasil ini menunjukkan bahwa asam fusarat mengimbas penghambatan pada membran plasma H^+-ATPase (Marreè *et al.,* 1993).Walaupun telah dilaporkan pengaruh asam fusarat dapat mengimbas pengalkalinan dan kematian sel, namun pengaruh tersebut tidak hanya berhubungan dengan aksi dari toksin, tetapi ada mekanisme pengenalan selama interaksi antara patogen-tanaman.

Menemukan pada *F. oxysporum* f.sp.*lycopersici* yang ditumbuhkan pada medium cair ekstrak biakan sel tomat varietas tahan menyebabkan medium menjadi basa, sedangkan medium cair ekstrak biakan sel tomat varietas rentan menyebabkan medium menjadi masam. Hal ini menunjukkan metabolisme asam fusarat terjadi secara parsial pada biakan suspensi varietas tahan. Perbedaan kerentanan terhadap asam fusarat dapat disamakan pada kasus perbedaan kerentanan tomat terhadap *F. oxysporum* f.sp.*lycopersici*.

F. oxysporum menghasilkan asam fusarat pada konsentrasi yang berbeda.Hal ini menyebabkan terjadinya perbedaan tanggapan terhadap asam fusarat. Hasil pengujian menunjukkan bahwa *Pseudomonas fluorescens* tipe liar yang diberi asam fusarat dengan kosentrasi 10 µl, menunjukkan tanggapan kemoatraktan; sedangkan mutan FAJ2060 menunjukkan tanggapan kemotaksis. Hal seperti ini, kemungkinan akan terjadi juga pada tanaman dengan mengekspresikan tanggapan berbeda terhadap konsentrasi asam fusarat. Asam fusarat menyebabkan

pengimbasan senyawa dalam tanaman. Bouizgarne *et al.* (2006) menyatakan konsentrasi asam fusarat yang nontoksik (di bawah 10^{-6} M) dapat mengimbas sintesis fitoaleksin, suatu bentuk tanggapan tanaman untuk menghambat aktivitas patogen.Asam fusarat dapat juga mengimbas produksi *reactive oxygen species* (ROS), meningkatkan kalsium sitosolat (*cytosolic calcium*). Penambahan asam fusarat pada konsentrasi 10^{-7} menyebabkan peningkatan H_2O_2 dalam medium kultur. Aktivitas H_2O_2 berhubungan dengan peroksidase dalam pembentukan lignin.

2.5. Penyakit Layu Bakteri

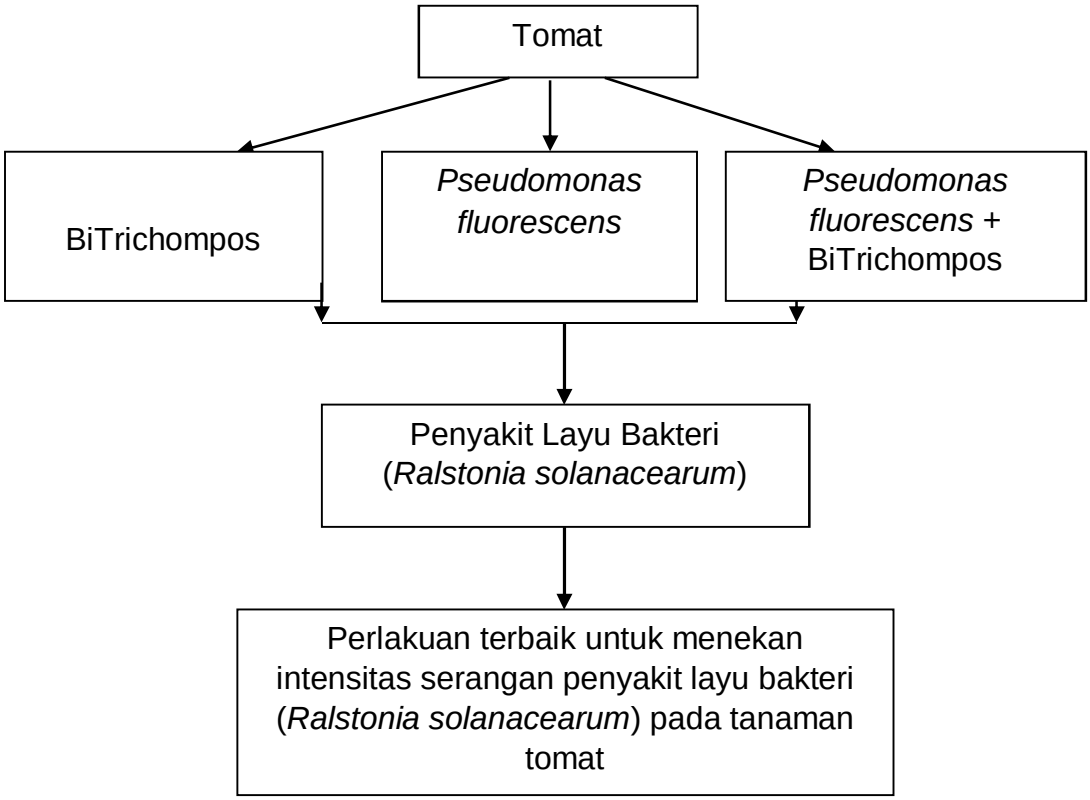
Penyakit layu bakteri yang disebabkan oleh *Ralstonia solanacearum* merupakan salah satu penyakit tanaman tomat di Indonesia. Penyakit jenis ini cukup bahaya karena tingkat serangan yang berat dapat menyebabkan kematian pada tanaman dan kegagalan panen sehingga menimbulkan kerugian yang cukup besar pagi petani. Penggunaan varietas tomat yang tahan terhadap serangan penyakit layu bakteri sangat penting artinya untuk menanggulangi penyakit ini, hal ini disebabkan karena pengendalian ini murah dan mudah dilakukan oleh petani selama terdapat persediaan tanaman tahan varietas tertentu memiliki ketahanan yang berbeda terhadap serangan penyakit varietas lain. Perbedaan ketahanan varietas tersebut terlihat dengan adanya keparahan penyakit yang sangat nyata pada tanaman yang memiliki ketahanan vertical (gen resistensi vertical) yang mampu menekan tingkat keparahan penyakit

dibandingkan dengan yang tidak memiliki ketahanan vertical (Tutupary *et al.* 2004).

Ralstonia solanacearum masuk dan menginfeksi pada luka – luka dibagian akar, termasuk luka yang disebabkan nematode atau organisme lain. Selanjutnya bakteri masuk kejaringan tanaman bersama – sama unsur hara dan air secara difusi dan menetap di bagian pembuluh xylem dalam ruang antar sel (Duriat, 1997). Bakteri memperbanyak diri melalui jaringan xylem (Agrios, 2005) dan merusak sel – sel tanaman yang ditempatinya tersebut sehingga pengangkutan air dan zat – zat makanan terganggu oleh massa bakteri dan sel – sel pembuluh xylem yang hancur (duriat, 1997). Hancurnya sel – sel tanaman tersebut karena bakteri mengeluarkan enzim penghancur dinding sel tanaman yang mengandung selulosa dan pectin yang dikenal dengan nama enzim selulase dan pectinase, sehingga tanaman menjadi layu dan mati (Agrios, 2005). *Ralstonia solanacearum* umumnya masuk kedalam jaringan tanaman inang melalui luka yang terjadi waktu bercocok tanam melalui lubang – lubang alami. Melalui perakaran sekunder melalui akar yang luka akibat tusukan nematode. Setelah masuk ke tanaman bergerak secara sistemik mengikuti aliran cairan dalam pembuluh xylem kebagian tanaman lain. (Yulianah, 2007).

BAB III. KERANGKA PIKIR DAN HIPOTESIS

3.1. Kerangka Pikir



Gambar 3. Kerangka Pikir

3.2. Hipotesis

Pseudomonas fluorescens dan BiTrichompos merupakan perlakuan terbaik yang mampu menekan intensitas serangan penyakit layu bakteri (*Ralstonia solanacearum*) pada tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum Mill*.).

BAB IV. METODE PENELITIAN

4.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di Rumah Kasa Harzianum. Kelurahan Lapadde Kota Parepare km 6. Waktu pelaksanaan penelitian ini berlangsung pada bulan Desember 2020 sampai dengan Maret 2021.

4.2. Alat dan Bahan

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat tulis, camera hp, panci, pisau, kompor, fermentor sederhana, mistar, terpal/plastik, timbangan, alat penyiram, spuit (alat suntik), talanan, skop, cangkul dan drum Sedangkan

Bahan yang digunakan yaitu benih tanaman tomat, polybag, isolate *Pseudomonas fluorescens*, kentang 300 gr, gula 15 gr, air 1 liter, Bitrikompos, tanah strill, feses sapi tanah bergajala Dusun Aluppang, Desa Padakkalawa, Kec. Mattiro Bulu.

4.3. Metode Penelitian

4.3.1. Pelaksanaan Penelitian

4.3.1.1. Penyemaian Benih Tomat

Media persemaian merupakan campuran dari tanah dengan kompos dengan perbandingan 1 : 1, Benih yang telah disediakan direndam terlebih dahulu dalam air hangat dengan suhu 50 ^{o}C selama 5 jam guna untuk melihat biji yang bernas dan untuk memecah dormansi benih, Setelah itu dilakukan seleksi benih dan

benih yang tenggelam ditiriskan untuk disemaikan pada talanan yang sudah disediakan.

4.3.1.2. Persiapan Medium Tanam

Medium tanam yang disediakan adalah tanah kemudian dilakukan sterilisasi dengan metode pengukusan menggunakan drum yang diisi air kurang lebih ¼ dari tinggi drum. Pengukusan media tanam dilakukan selama kurang lebih 4 sampai 5 jam. Kemudian dimasukkan kedalam polybag yang berukuran 30 x 40.

4.3.1.3. Penanaman

Setelah tanaman berumur 21 hari telah siap dipindahkan ke polybag berukuran 30 x 40 cm dan dilakukan pemeliharaan dengan penyiraman pada pagi dan sore hari secara rutin.

4.3.1.4. Penyiapan Bakteri *Pseudomonas fluorescens*

Suspensi isolat Bakteri *Pseuodomonas fluorescens* di ambil dari UPT Balai Proteksi Tanaman Pangan dan Holtikultura Laboratorium Agensi Hayati kemudian dilakukan perbanyakan. Adapun cara kerja untuk memperbanyak bakteri *Pseudomonas fluorescens* yaitu :

Dengan menyiapkan kentang yang bermutu baik dan sehat, kemudian kupas kentang cuci bersih dan di iris tipis tipis, setelah itu irisan kentang dimasukkan kedalam panci yang sudah di isi air kemudian rebus kentang sampai empuk setelah itu kentang di saring yang diambil hanya ekstraknya. Ekstrak kentang dimasukkan

kedalam panci lalu tambahkan gula pasir kemudian masak dengan api kecil sampai gula nya larut, dinginkan ekstrak kentang di wadah perbanyakan setelah dingin masukkan isolat bakteri *Pseuodomonas fluorescens* kemudian fermentor sederhana yang sudah di rangkai dinyalakan dan di inkubasikan selama 5 – 7 hari. Aplikasi *Pseuodomonas fluorescens* dilakukan dengan cara menyuntikkan 40 ml suspensi kebagian rizosfer akar tomat dilakukan pada umur tanaman 2 minggu setelah tanam.

4.3.1.5. Pembuatan BiTrichompos

Pembuatan BiTrichompos menggunakan feses sapi, campuran EM4, jamur *Trichoderma* dan asam fusarat, pada proses pembuatan BiTrichompos yang pertama dilakukan adalah menyiapkan feses sapi 30 kg, menyiapkan baskom yang berisi air 20 liter untuk dilarutkan dengan jamur *Trichoderma* terlarut dalam air, campurkan larutan *Trichoderma* dengan asam fusarat sebanyak 600 ml dan ditambahkan EM4 lalu diaduk sampai rata. Setelah larutan tercampur rata kemudian disiram ke feses sapi yang sudah diaduk menggunakan plastik atau terpal penutupan dilakukan agar proses fermentasi lebih cepat. Proses fermentasi dilakukan selama 2 sampai 3 minggu, selama proses fermentasi feses diaduk sebanyak 3 hari sekali, pengadukan ini bertujuan agar suhu feses yang difermentasi tetap stabil. Kestabilan suhu pada proses fermentasi ini bertujuan agar mikroba atau jamur *Trichoderma* yang terdapat pada

proses pembuatan BiTrichompos tidak mati, kemudian BiTrichompos dicampur dengan tanah yang sudah disterilkan.

4.3.1.6. Aplikasi *Ralstonia solanacearum*

Aplikasi *Ralstonia solanacearum* dilakukan dengan cara menaburkan campuran tanah yang bergejala kedalam polybag yang sudah ditanami tanaman tomat sebanyak 75 gr perpolybag.

4.3.2. Parameter Pengamatan

4.3.2.1. Deskripsi Gejala Serangan Layu Bakteri

Gejala serangan diamati secara langsung kemudian dibuat data secara deskriptif. Jika ada gejala serangan maka akan dibuat dokumentasinya.

4.3.2.2. Intensitas Serangan Penyakit

Intesitas penyakit dapat kita hitung dengan cara menghitung seberapa besar keterjadian dan keparahan penyakit yang menyerang tanaman. Konsepnya adalah dengan melihat gejala penyakitnya yang dapat terlihat oleh mata telanjang atau dengan melihat gejala morfologinya.

Intensitas penyakit (IP) dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

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

Keterangan :

IP = Intensitas Penyakit

n = Daun yang terserang

V = Skala / Skoring

N = Daun yang di amati

Z = Skoring tinggi

Nilai karegori serangan untuk untuk gejala penyakit adalah :

0 : tidak ada gejala

1 : 0 – 25 %

2 : 26 – 55%

3 : 56 – 75%

4 : 76 – 100%

Z adalah nilai kategori serangan tertinggi (v=4).

4.3.3. Analisis Data

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 5 kali ulangan maka diperoleh 20 unit yaitu

1. Kontrol (A0) = Tanah bergejala sebanyak 75 gr
2. (A1) = *P. fluorescens* 40 ml + tanah bergejala 75 gr
3. (A2) = *Bitrichompos* 50 gr + tanah bergejala 75 gr
4. (A3) =*P. fluorescens* 40 ml + *Bitrichompos* 50 gr + tanah bergejala75 gr.

Analisis data pengamatan berdasarkan RAL dapat menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\mathbf{Y = \mu + \tau + \varepsilon}$$

Keterangan :

Y = Nilai pengamatan hasil percobaan

μ = Nilai rata – rata

τ = pengaruh faktor perlakuan untuk penelitian nonfaktorial

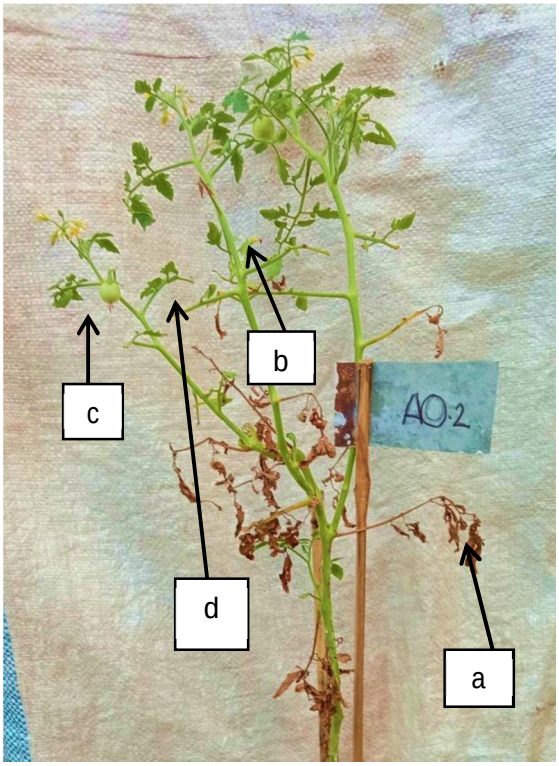
ε = Pengaruh galat

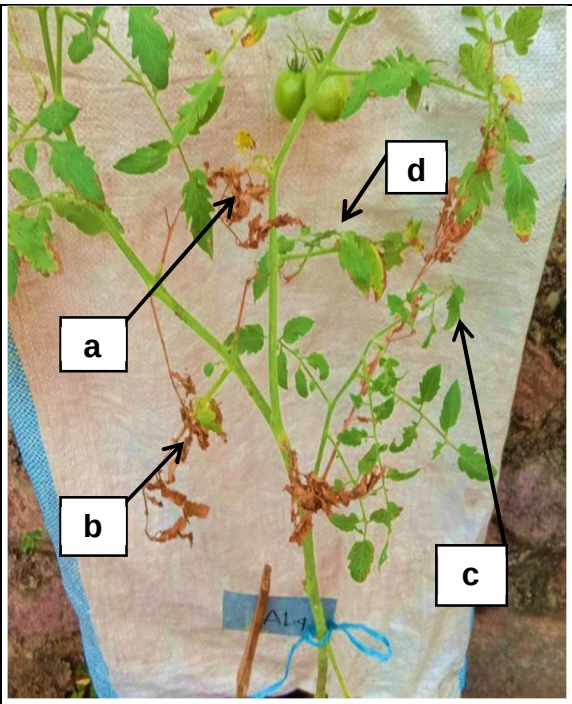
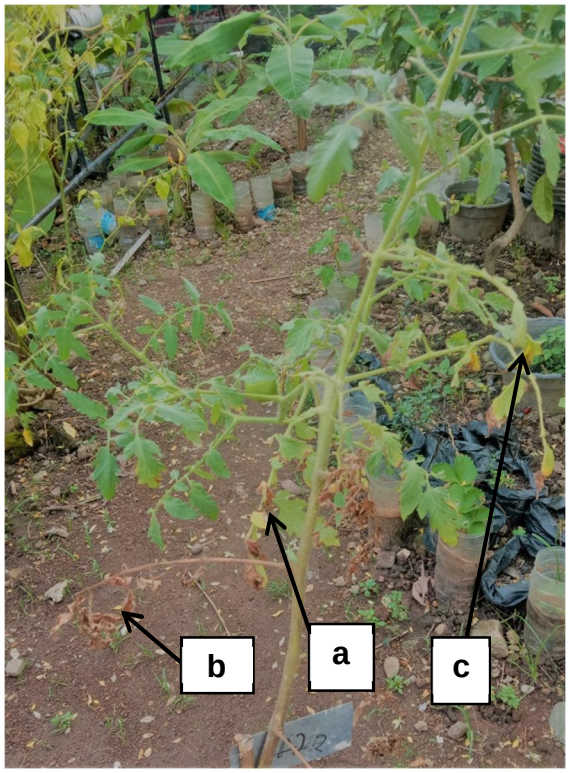
BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN

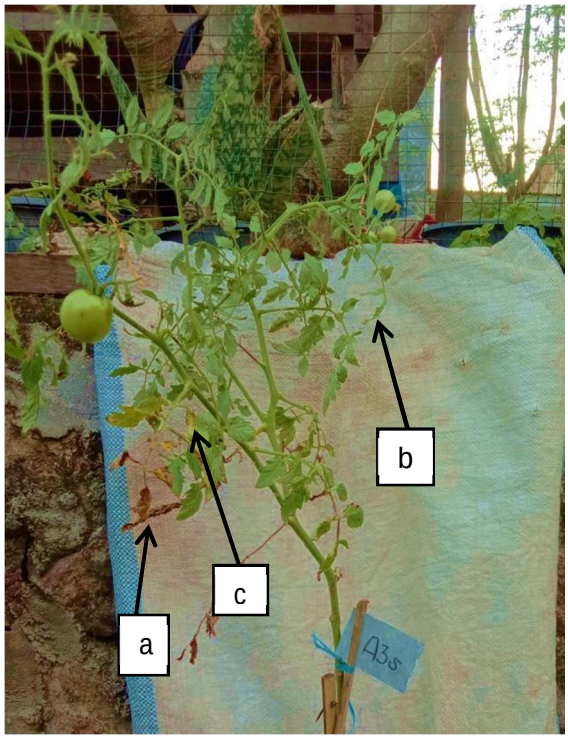
5.1. Hasil

5.1.1. Gejala Serangan *Ralstonia solanacearum*

Berdasarkan hasil pengamatan perkembangan gejala layu bakteri pada tanaman tomat di lapangan yang terinfeksi bakteri *Ralstonia solanacearum* . Adapun gejala yang terlihat pada tanaman tomat yang di amati di lahan percobaan dapat di lihat pada gambar 4

Gambar 4a. Kontrol		Adapun Gejala serangan *Ralstonia solanacearum* pada kontrol yang terlihat pada gambar a. Daun mati dan berwarna coklat b. Ujung daun menguning c. Daun layu d. Daun kerdil

Gambar 4b. Perlakuan A1 *Pseudomonas fluorescens*		Tanaman tomat yang diberi perlakuan A1 (*Pseudomonas fluorescens*) adapun gejala serangan *Ralstonia solanacearum* yang terlihat pada gambar a. Daun menguning b. Daun mati dan berwarna coklat c. Daun layu d. Daun kerdil
Gambar 4c. Perlakuan A2 BiTrichompos		Tanaman tomat yang diberi perlakuan A2 (BiTrichompos) adapun gejala serangan *Ralstonia solanacearum* yang terlihat pada gambar a. Daun kerdil b. Daun mati dan berwarna coklat c. Ujung daun menguning

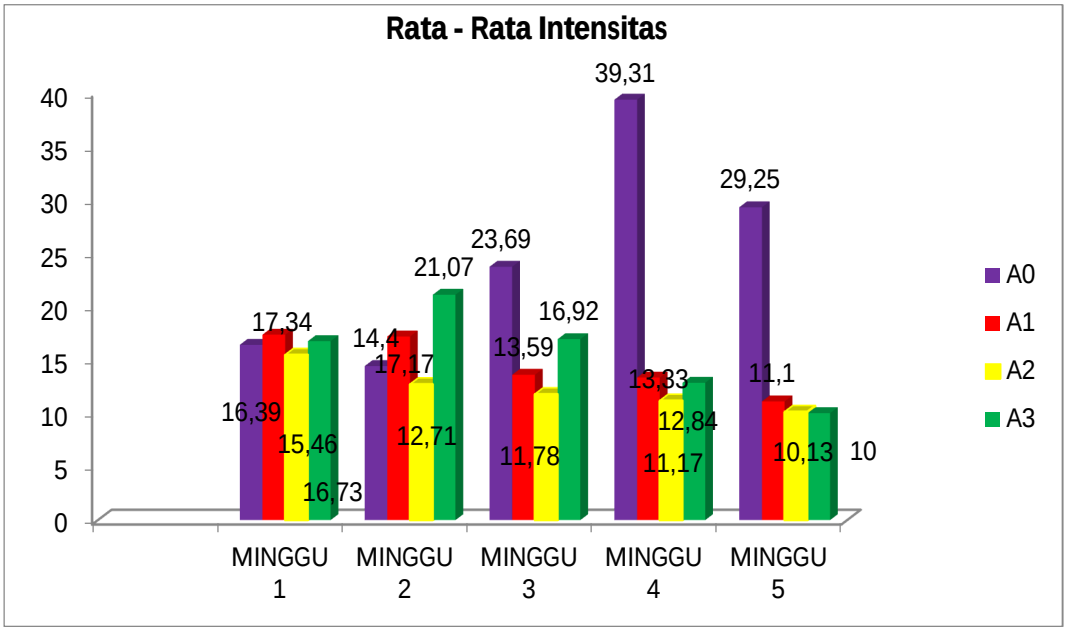
Gambar 4d. Perlakuan A3 *Pseudomonas fluorescens* dengan BiTrichompos		Tanaman tomat yang diberi perlakuan A2 (BiTrichompos dengan *Pseudomonas fluorescens*) adapun gejala serangan *Ralstonia solanacearum* yang terlihat pada gambar a. Daun mati dan berwarna coklat b. Daun layu c. Ujung daun menguning

Gambar 4. Gejala serangan *Ralstonia solanacearum* pada setiap perlakuan

Jika diperhatikan secara morfologi serangan bakteri *Ralstonia solanacearum* pada gambar 4. adalah gejala awal serangan bakteri ini ditunjukkan dengan adanya layu pada daun tanaman. Daun daun muda pada tanaman tomat akan layu hingga ke ujung, kemudian beberapa daun bagian bawah tanaman berubah menjadi kecoklatan. pada penyakit stadium lanjut apabila batang dipotong, akan keluar lendir bakteri berwarna putih susu dan lendir lebih banyak keluar jika di simpan ditempat yang lebih lembab.

5.1.2 Intensitas Serangan *Ralstonia solanacearum*

Hasil pengamatan intesitas serangan penyakit layu bakteri (*Ralstonia solanacearum*) selama 5 minggu di lahan percobaan sebagai berikut :



Gambar 5. Rata – rata intensitas serangan *Ralstonia solanacearum* pada setiap pengamatan.

Hasil dari pengamatan perminggu terlampir pada gambar 5 menunjukkan pengaruh serangan intensitas penyakit layu bakteri (*Ralstonia solanacearum*) dengan pemberian kombinasi *Pseudomonas fluorescens* dan BiTrichompos menunjukkan bahwa perlakuan A3 pada minggu ke 5 menekan sebanyak 90 % serangan *Ralstonia solanacearum* sedangkan pada pengamatan minggu 1 sampai dengan minggu ke 5 pada perlakuan A2 yaitu BiTrichompos selalu menunjukkan penurunan serangan di setiap minggunya.

5.2. Pembahasan

5.2.1. Gejala Serangan Layu Bakteri Pada Tanaman Tomat

Berdasarkan gambar 4 dapat diketahui bahwa gejala serangan penyakit layu bakteri yang disebabkan oleh bakteri *Ralstonia solanacearum* dimana daun daun muda mengalami kelayuan hingga ke ujung, beberapa daun muda layu dan daun tua bagian bawah menguning

Hal ini didukung oleh (Agrios, 1996; Jones *et al*., 1997; Semangun 2000). Gejala layu bakteri dari hasil pengamatan adalah dimana tanaman muda yang terinfeksi akan segera mati, sedangkan tanaman tua menunjukkan daun layu, menguning, kerdil, dan akhirnya mati. Kemudian tanaman tomat yang terinfeksi akan membentuk akar adventif di sekitar pangkal batang. Jaringan pada batang tomat akan mengalami pembusukan, berwarna coklat tua sampai hitam. Jika bagian batang di potong bagian pembuluh akan keluar massa bakteri yang berupa lendir berwarna putih susu dan lendir banyak keluar bila potongan di simpan ditempat yang lembab. Jika potongan batang yang sakit di masukkan kedalam berisi air jernih, selama beberapa menit akan terlihat benang – benang putih halus yang akan putus bila gelas digoyangkan dan air berubah menjadi keruh. Dimana benang putih tersebut adalah massa bakteri.

5.2.2. Intensitas Serangan *Ralstonia solanacearum*

Berdasarkan dari hasil pengamatan intensitas serangan penyakit layu bakteri pada gambar 5 menunjukkan intensitas serangan *Ralstonia*

solanacearum terendah pada perlakuan A2 (BiTrichompos) karena lebih mampu menekan serangan *Ralstonia solanacearum* pada tanaman tomat yaitu 84,54% sedangkan intensitas serangan penyakit tertinggi pada perlakuan A1 yaitu *Pseudomonas fluorescens* sebesar 82,66% dibandingkan dengan perlakuan lain seperti A0 dan A3.

Pada gambar 5 menunjukkan bahwa pengamatan minggu pertama tanaman tomat yang di infeksikan bakteri *Ralstonia solanacearum* pada perlakuan A2 (BiTrichompos) adalah 15,46% dimana pada perlakuan ini seragan intensitas *Ralstonia solanacearum* lebih rendah disebabkan karena adanya kandungan senyawa sekunder asam fusarat yang merupakan hasil dari metabolik sekunder dari jamur patogen *Fusarium sp y*ang mampu melindungi tanaman dari serangan penyakit hal ini sesuai dengan pernyataan (Ambar, *dkk*, 2012) melaporkan bahwa asam fusarat yang merupakan salah satu hasil metabolik sekunder dari jamur patogen *Fusarium sp* dapat mengimbas pada ketahanan tomat sehingga dapat menurunkan fasilitas serangan penyakit. Sedangkan serangan tertinggi terjadi pada perlakuan A1 *Pseudomonas fluorescens* sebesar 17,34% dibandingkan dengan perlakuan A0 dan A3.

Pada gambar 5 menunjukkan bahwa tanaman tomat pada minggu kedua intensitas serangan (*Ralstonia solanacearum)* pada perlakuan A1 (*Pseudomonas fluorescens*) mengalami sedikit penurunan dari pengamatan minggu pertama karena aktivitas *Pseudomonas fluorescens* disekitar perakaran tanaman mengakibatkan terbentuknya ketahanan

kimiawi oleh tanaman dengan menghasilkan senyawa metabolit sekunder berupa siderofor. Siderofor yang dihasilkan oleh *Pseudomonas fluorescens* berperan dalam merusak fungsi perlindungan patogen serta memberikan sinyal kepada tanaman agar melakukan pertahanan untuk mencegah terjadinya infeksi patogen Ongena *et.al* (1995) dalam Mukromah (2005) menyatakan siderofor berperan dalam mekanisme Induced System Resistance (ISR), yaitu sistem ketahanan yang dibentuk oleh tanaman untuk mencegah perkembangan patogen. Menurut Khaeruni *et al.* (2014) *Pseudomonas fluorescens* merupakan rizobakteri yang hidup di rizosfer tanaman dan berinteraksi secara intensif dengan akar tanaman maupun tanah dan dapat mengendalikan penyakit Hal ini sesuai dengan pernyataan (Soesanto *et al*. 2014*)* bahwa *Pseudomonas fluorescens* yang telah beradaptasi mampu mengolonisasi akar tanaman sehingga menginduksi tanaman untuk meningkatkan produksi senyawa metabolit sekunder asam salisilat dan fitoaleksin yang berperan dalam ketahanan tanaman terhadap patogen dan menghasilkan zat pengatur tumbuh, diantaranya auksin, giberelin, sitokinin, dan IAA (Indol Asam Asetat) didalam tanaman (Soesanto *et al*. 2011; Rahni , 2012).

Pengamatan pada minggu ke tiga gambar 5 terjadi penurunan intensitas serangan *Ralstonia solanacearum* dari pengamatan minggu kedua dimana intensitas serangan terendah pada perlakuan A2 (*Bitrichompos*) dibandingkan dengan perlakuan lain yaitu A0, A1 dan A3. Hal ini dikarenakan didalam BiTrichompos terkandung jamur *Trichoderma*

sp. Dimana aktivitas jamur *Trichoderma* sp disekitar perakaran tanaman melalui mekanisme antagonis yaitu parasitisme (mikoparasit), antibiosis dan kompetisi. Jamur *Trichoderma* sp terbukti mampu menekan penyakit pada tanaman yang disebabkan oleh patogen tular tanah. Umumnya mekanisme Jamur *Trichoderma* sp dalam mengendalikan patogen secara mikoparasitik dan kompetitor (Baker and Cook, 1982). Menurut Harjono *et al.* (2001), Jamur *Trichoderma* sp melakukan penetrasi kedalam dinding sel inang dengan bantuan enzim kitinase glukanase dan protease yang akan mendegradasi dinding sel inang, selanjutnya memanfaatkan isi hifa inang sebagai sumber makanan. Pada saat membelit dan menghasilkan enzim pendegradasi dinding sel inang, Jamur *Trichoderma* sp juga menghasilkan antibiotik seperti gliotoksin dan viridian.

Sedangkan serangan tertinggi terjadi pada perlakuan A0 yaitu kontrol sebesar 23,69% Hal ini di sebabkan karena penelitian ini dilaksanakan pada musim hujan dalam kondisi yang lembab dimana keadaan lingkungan tersebut mendekati optimum untuk pertumbuhan reproduksi dan penyebaran patogen. Disebutkan pula bahwa kelembapan yang berlebihan berlangsung lama atau terjadi berulang kali baik dalam bentuk hujan, embun atau kelembaban relatif merupakan faktor yang sangat membantu perkembangan penyakit. Sesuai dengan pernyataan (Garret *et al*, 2006) menyatakan bahwa perubahan iklim berpengaruh terhadap penyakit melalui pengaruhnya pada tingkat genom, seluler, proses fisiologi tanaman dan patogen.

Pengamatan pada minggu ke empat gambar 5 intensitas serangan *Ralstonia solanacearum* mengalami penurunan serangan dari minggu sebelumnya dimana pada perlakuan A3 (*Bitrichompos dan Pseudomonas fluorescens*) minggu ketiga sebesar 16,92 % dan pada minggu ke empat gejala serangan menurun yaitu sebesar 11,17%. Karena interaksi kedua isolat ini merupakan mikroba indegenus serta memiliki kemampuan antagonis terhadap patogen yaitu dengan mengkolonisai akar tanaman, serta menghasilkan senyawa antibiosis berupa toksin dan antibiotik yang akan membunuh atau menghambat pertumbuhan patogen didalam tanah. Hal ini didukung oleh pernyataan (Soesanto, 2004) bahwa agens hayati bekerja mensekresikan antibiotik, siderofor dan metabolit sekunder atau enzim yang bersifat menghambat serangan bakteri patogen didalam tanah.

Serangan tinggi terjadi pada perlakuan Kontrol sebesar 39,31% karena penyakit layu bakteri (*Ralstonia solanacearum*) memproduksi enzim selulase dan poligalakturonase serta toksin ekstrapolisakarida. Dimana enzim selulase ini mampu mendegradasi dinding sel tanaman menjadi glukosa yang berfungsi sebagai makanan. Selain dari tanaman inang, penggunaan pupuk cair baik akar maupun daun dapat menjadi alternatif makanan bagi patogen *Ralstonia solanacearum*. Pertumbuhan penyakit juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan dimana penyakit layu bakteri ini sangat berpengaruh besar apabila suhu tanah tinggi hal ini didukung oleh pernyataan (Goto 1992) yang menyatakan bahwa patogen

ini tidak mampu menghasilkan gejala layu bakteri bila suhu tanah dibawah 21˚ C karena semakin tinggi suhu yang ada didalam tanah maka tingkat keparahan gejala serangan bakteri *Ralstonia solanacearum* semakin parah gejala yang akan terjadi.

Pengamatan pada minggu ke lima gambar 5 kembali mengalami penurunan gejala serangan dibandingkan minggu sebelumnya dengan rata rata intensitas serangan setiap perlakuan sebesar 10 – 11 %. Intensitas terendah terjadi pada perlakuan A3 (*Bitrichompos dan Pseudomonas fluorescens*) sebesar 10%. Hal ini karena kemampuan campuran mikrob antagonis tersebut berkaitan dengan kemampuan campuran mikrob untuk saling bersinergi dalam kolonisasi perakaran tanaman tomat dengan cepat sehingga menjadi pesaing bagi patogen. Dimana campuran mikrob ini saling kompatibel (Manan dan Munadjat 2015). Sesuai dengan pernyataan dari (Nega, 2014) bahwa agens pengendali hayati umumnya mampu mengoloniasi tanaman dengan sangat cepat dan menggunakan substrat serta nutrisi yang ada sehingga menjadi tidak tersedia bagi patogen.

BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan pengamatan dan percobaan yang dilakukan maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut

1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa gejala serangan awal bakteri *Ralstonia solanacearum* terhadap tanaman tomat yaitu ditunjukkan dengan adanya layu pada daun tanaman. Daun daun muda pada tanaman tomat akan layu hingga ke ujung beberapa daun tua bagian bawah tanaman menguning.
2. Hasil menunjukkan bahwa perlakuan (A1) BiTrichompos, (A2) *Pseudomonas fluorescens,* dan perlakuan (A3) BiTrichompos ditambahkan dengan *Pseudomonas fluorescens* tidak memberikan pengaruh pada saat minggu pertama dan minggu ke-2 sedangkan pada minggu ke-3 sampai ke-5, BiTrichompos memberikan pengaruh terbaik dengan menekan intensitas penyakit sebesar 89,87%.

6.2. Saran

Disarankan untuk melakukan penelitian lebih lanjut dalam skala lapang untuk mengetahui keefektifan BiTrichompos dengan *Pseudomonas fluorescens* dalam menekan intensitas layu bakteri tanaman tomat.

DAFTAR PUSTAKA

Agrios, George N. 2005. Plant Pathology 5th edition, p294-350

Ambar, A.A., Henny S., Nur I. 2012. Optimalisasi Konsentrasi Asam Fusarat yang Mengimbas Pembentukan Lignin, Callose, Suberin, dan Fenolat sebagai Indikator KetahananTomat. Laporan Hasil Penelitian Hiba Fundamental yang dibiayai oleh DIRJEN DIKTI tahun 2012.

Ambar, Muhammad A.A., dan Nur I., 2014. Peningkatan Ketahanan Tomat dengan Asam Fusarat terhadap Patogen Jamur *Fusarium oxysporum*. Laporan Hasil Penelitian Hiba Bersaing yang didanai oleh DIRJEN DIKTI tahun anggaran 2012 –2013.

Ardebili ZO, Ardebil NO, Hamdi SMM. 2011. Physiological effects of Pseudomonas fluoresecens CHAO on tomato (Lycopersicon esculentum Mill) plants and its possible impact on Fusarium oxysporum f.sp lycopersici. Aus J Crop Sci. 5(12):1631–1638.

Bacon, C.W., J.K. Porter, W.P. Norred, & J.F. Leslie, 1996.Production of Fusaric Acid by *Fusarium* Species.*Applied and Environmental Microbiology* 62: 4039 – 4043.

Baker, K. F. & R. J. Cook. 1982. Biological control of plant pathogens. The American Phytopathology Society. Minnessota Fravel. 433pp.

Bouizgarne, B., H. El-MaaroufBouteau, C. Frankart, D. Reboutier, K. Madiona, A.M. Pennarun, M. Monestiez, J. Trouverie, Z. Amiar, J. Briand, M. Brault, J.P. Rona, Y. Ouhdouch & I. El Hadrami, 2006. Early Physiological Responses of *Arabidopsis thaliana* Cells to Fusaric Acid: Toxic and Signalling Effects. *New Phytologist* 169:209–218.

BPS. 2012. Statistik pertanian hortikultura. Produksi sayuran di Indonesia. Badan Pusat Statistik Republik Indonesia. Jakarta.

Direktorat Perlindungan Hortikultura. 2012. OPT Tanaman sayuran. Layu bakteri. Kementrian Pertanian Direktorat Jenderal Hortikultura. Jakarta.

Djatnika I., 2003. Peranan Pseuodomonas fluorescens MR 96 pada Layu Fusarium Tanaman Pisang. Dalam JUrnal Hortikultura 13 (3) : 212 – 218, 2008.

Duriat, A., Sulyo, Y., Sutarya, R., dan Asandhi, A. A. 1997. New Approach

on Plant Biotechnology for Controlling Cucumber Mosaic Virus on Pepper. Proc. Workshop on Agricultural Biotechnology. CRIFC. Bogor. p. 165-173

Eged, S., 2002. Change in the Content of Fusaric Acid during *Fusarium oxysporum* Ontogenesis. *Biologia, Bratislava 56.* 6: 725 – 728.

Fallahzadeh V, Ahmadzadeh M, Marefat A, Ghazanfary K. 2009. Application of rhizobacteria for induction of systemic resistance to bacterial blight of cotton caused by Xanthomonas campestris pv. malavacearum using fluorescent pseudomonads of rhizosphere. J Plant Protec Res. 49(4): 416–420.

Garret, K.A., S.P. Dendy, E.E. Fraih, M.N. Rouse, S.E. Travers. 2006. Climate change effect to plant disease: genome to ecosystem. *Ann, Rev. Phytopathol* 44;489-509

Goto, M. 1992. Fundamentals of Bacterial Plant Pathology. Academic Press, Sidney. Hal. 56-58, 282-285

Harjono, S.M., Widyastuti, & S. Margino. 2001. Pemurnian dan karakterisasi enzim endokitinase dari agen pengendali hayati Trichoderma reesei. Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia 7(2): 114-120.

Khaeruni A, Asniah, Taufik M, Sutariati GAK. 2014. Aplikasi formula campuran rizobakteri untuk pengendalian penyakit busuk akar Rhzoctonia dan peningkatan hasil kedelai di tanah ultisol. J Fitopatol Indones. 10(2):37–44.

Khalimi K, Suprapta DN. 2011. Induction of plant resistance against soybean stunt virus using some formulations of Pseudomonas aeruginosa. J ISSAAS. 17(1):98–105.

Manan A, Munadjat A. 2015. Peningkatan kemampuan mikroba antagonis untuk mengendalikan sinergi Meloidogyne incoqnita, Fusarium oxysporum, Ralstonia solanacearum pada tanaman tomat. Laporan Penelitian Hibah Bersaing. Purwokerto (ID): Fakultas Pertanian Unsoed.

Marreè, M.T., P. Vergani & F.G. Albergoni, 1993.Relationship between Fusaric Acid Uptake and its Binding to Cell Struktures in leaves of *Egeria densa* and its toxic effects on Membrane Permeability and Respiration.*Physiol. Mol. Plant Pathol* 42: 141 – 147.

Mukaromah, F. 2005. Hubungan Antara Populasi Afid dengan Kejadian Penyakit CMV padaTembakau H382 yang Diintroduksi Bakteri

Pseudomonas aeruginosa, Cacing Merah (Lumbricus rubellus) dan Virus CMV-48. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Jember. Jember

Nasrun, Christanti, Arwiyanto T, Mariska I. 2005. Pengendalian penyakit layu bakteri nilam menggunakan Pseudomonas fluorescens. J Littri.11(1):19–24.

Nega A. 2014. Review on concepts in biological control of plant pathogens. J Biol Agric Healthcare. 4(7):33–54.

Notz,R., M. Maurhofer, H. Dubach, D. Haas, & G. Défagoi, 2002. Fusaric Acid-Producing Strain of *Fusarium oxysporum* Alter 2,4-Diacetylphloroglucinol Biosynthetic Gene Expression in *Pseudomonas fluorescens* CHA0 *In-Vitro* and the Rhizosphere of Wheat. *Applied and Environmental Microbiology* 68: 2229 – 2235.

Ongena M, F. Daay, P. Jacques, P. Thonart, N. Benhamou, T.C. Paulitz, P. Comelis, N. Koedam, & R.R. Belanger. 1999. Protection of cucumber against Pythium root rot by fluorescent pseudomonads: predominant role of induced resistance over siderophores and antibiosis. Plant Patha I(48):66-76

Pracaya, 1998. Bertanam Tomat. Kanisius, Yogyakarta

Purwantisari S. 2009. Isolasi dan identifikasi cendawan indigenous rhizosfer tanaman kentang dari lahan pertanian kentang organik di Desa Pakis. Magelang. Jurnal BIOMA. ISSN: 11 (2): 45.

Purwati, 2007. Budidaya Tomat. Penebar Swadaya, Jakarta.

Purwati, E. 2008. Hubungan antara karakteristik fenotipik buah tomat dengan jumlah biji. J. Agrivivor 7(3): 222-229.

Rahni NM. 2012. Efek Fitohormon PGPR terhadap pertumbuhan tanaman jagung (Zea mays). J Agribisnis Pengembangan Wilayah. 3(2):27–35

Rismunandar. 2014. *Tanaman Tomat.* Sinar Baru Algesindo. Bandung.

Semangun H. 2000. Penyakit-penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

Siagian, A. 2005. Lycopene : senyawa fitokimia pada tomat dan semangka. USU e-Journal 9(2).

Silvi dan Rian, 2008. Meraup Rizki dengan Bertanam Tomat. Pringgadani, Bandung 85 Hlm.

Simpson, M. G., 2010, *Plant Systematics,* Elsevier, Burlington, USA. Inc. Publisher, Sunderland, Massachusetts, U.S.A

Soesanto L, Mugiastuti E, Rahayuniati RF. 2014. Aplikasi formula cair Pseudomonas fluorescens P60 untuk menekan penyakit virus cabai merah. J Fitopatol Indones. 9(6): 179–185.

Soesanto L. 2004. Kemampuan Pseudomonas fluorescens P60 sebagai agensia pengendali hayati penyakit busuk batang kacang tanah in vivo. Eugenia 10(1): 8–17

Soesanto, L. 2008. Pengantar Pengendalian Hayati Penyakit Tanaman. Raja Grafindo Persada, Jakarta. 324 Hal.

Stansburry, C., S. McKirdy, A. Mackie, dan G. Power. 2001. Bacterial wilt Ralstonia solanacearum-race 3 Exotic threat to Western Australia.

Sudantha IM, Kesratarta I, Sudana. 2011. Uji antagonisme beberapa jenis jamur saprofit terhadap *Fusarium oxysporum* f. sp. *Cubense* penyebab penyakit layu pada tanaman pisang serta potensinya sebagai agens pengurai serasah. UNRAM, NTB. Jurnal Agroteksos 21 (2): 2-3.

Supriadi., 2006. Analisis Resiko Agens Hayati untuk Pengendalian Pathogen pada Tanaman. Dalam Jurnal Litbang Pertanian 25 (3), 2006

Suryadi, Y., 2009. Efektifitas Pseuodomonas Fluorescens terhadap layu bakteri (Ralstania solanacearum) pada tanaman kacang tanah. Dalam jurnal HPT Tropika – ISSN 1411 – 7525. Vol . 9 No. 2 : 174 – 180.

Sutariati GAK, Rahian TC, Sopacua AN, Hag LM. 2014. Kajian potensi rhizobakteri pemacu pertumbuhan tanaman yang diisolasi dari rhizosfer padi sehat. J Agroteknos. 2:71–77.

Tutupary JM, Wattimena G, Sinaga MS, Aswidinnoor H. 2004. Resistensi plasma nutfah kentang terhadap 3 isolat patogen hawar daun (Phytophthora infestans). Hayati 11(2): 47-52.

Wahyuno D, Manohara D, dan Mulya K. 2009.Peranan bahan organik pada pertumbuhan dan daya antagonisme *Trichoderma harzianum* dan pengaruhnya terhadap *P. capsici.* Pad tanamanlada. Jurnal Fitopatologi Indonesia 7: 76−82. Watanabe T. 2002. Pictorial atlas of soil and seedfungi morphologies of cultured fungi and key to species. CRC Press LLC. U.S.A.

Yulianah, I. 2007. Studi Pewarisan Karakter Ketahanan Cabai (Capsicum annuum L.) terhadap Layu Bakteri (Ralstonia solanacearum). Tesis. IPB. Bogor. 81 hal.

Yulmira Y., 2009. Aplikasi Agens Hayati Pseudomonas Fluorescens Sebagai Penginduksi Ketahanan Untuk Meningkatkan Produksi Tanaman Cabai Terhadap Penyakit Virus Kuning di Kecamatan Kuraji, Kotamdya Padang. Dalam Warta Pengabdian Andalas Vol. 15 NO. 22, 2009.