

OPTIMALISASI PERAN KOMPOS BIOAKTIF DENGAN PENAMBAHAN ASAM HUMAT DAN ASAM FULVAT UNTUK MENINGKATKAN KETAHANAN TANAMAN MENTIMUN TERHADAP SERANGAN *Pythium* sp.

Soekarno, B.P.W.,¹ Surono² dan Hendra³

¹Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor

²Kelti Biologi dan Kesehatan Tanah, Balai Penelitian Tanah, Jl. Tentara Pelajar No.12 Cimanggu, Bogor

³Balai Karantina Pertanian Kelas II Cilegon, Badan Karantina Pertanian, Jl. Raya Transit Cikuasa Atas Pantai Merak, Cilegon Banten E-mail: suronosurono@yahoo.com

ABSTRAK

Mentimun merupakan tanaman sayuran penting di Indonesia. Penyakit rebah kecambah yang disebabkan *Pythium* sp. merupakan penyakit utama yang menurunkan produksi mentimun. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kompos bioaktif sebagai media tumbuh dengan penambahan asam humat dan asam fulvat untuk meningkatkan ketahanan tanaman mentimun terhadap penyakit rebah kecambah yang disebabkan *Pythium* sp. Semua kandungan media tumbuh dapat mengurangi kejadian penyakit rebah kecambah baik pada percobaan A (tanah yang terinfestasi) atau percobaan B (tanah yang diinfestasi) yaitu sebesar 70-100%. Hasil percobaan menunjukkan bahwa semua kombinasi perlakuan media tumbuh dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman mentimun dengan tolak ukur potensi tumbuh maksimum, daya kecambah, tinggi tanaman, dan jumlah daun. Penambahan asam humat, asam fulvat, dan bioaktivator dalam medium pertumbuhan percobaan A dan percobaan B dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman mentimun dengan tolak ukur potensi tumbuh maksimum, daya kecambah, tinggi tanaman, dan jumlah daun. Penambahan asam humat, asam fulvat, dan bioaktivator dalam media tumbuh mampu untuk meningkatkan keragaman populasi mikroba tanah.

Kata kunci: penyakit rebah kecambah, kompos bioaktif, asam humat, asam fulvat, bakteri aktivator

ABSTRACT

Cucumber is Indonesia's main vegetable crop. Damping off disease caused by *Pythium* sp. is a major disease that decreases the production of cucumber plants. The purpose of this study was to determine the effect of bioactive compost as growing medium with the addition of humic acid and fulvic acid in cucumber plants to increase their resistance against damping off diseases caused by *Pythium* sp. All content of the growing medium can reduce disease intensity of damping off either on experiment A (naturally infested soil) or experiment B (artificial infested soil) that is equal to 70-100%. Results of the experiments showed that all treatment combinations of growing medium can increase the growth of cucumber plants with maximum growth potential, germination, plant height, and number of leaves. The addition of humic acid, fulvic acid, and bioactivator in the growing medium of the experiment A and the experiment B can increase the growth of cucumber plants with maximum growth potential, germination, plant height, and number of leaves. The addition of humic acid, fulvic acid, and bioactivator in the growth medium are capable to increase the diversity of soil microbial populations.

Key words: damping off disease, bioactive compost, humic acid, fulvic acid, activator bacteria

PENDAHULUAN

Produktivitas mentimun di Indonesia masih rendah yaitu 3,5-10 ton/ha, padahal potensinya dapat mencapai 20 ton/ha. Menurut data dari Departemen Pertanian Indonesia (2007) dinyatakan bahwa pada tahun 2004-2006 luas areal panen mentimun nasional mengalami kenaikan berturut-turut yaitu 50.352, 53.109 dan 58.647 ha dengan produksi 477.716, 552.891 dan 598.890 ton. Tetapi pada tahun 2007 luas panen menurun menjadi 56.634 ha dengan jumlah produksi menjadi 581.205 ton. Tanaman mentimun merupakan tanaman yang rentan terhadap serangan hama dan infeksi patogen tanaman yang merupakan gangguan pada pertumbuhan tanaman mentimun yang perlu diwaspadai. Bukan hanya akan mengganggu pertumbuhan tanaman, tetapi hama dan penyakit juga akan menurunkan hasil produksi.

Rebah kecambah (*damping-off*) yang disebabkan patogen *Pythium* sp. merupakan salah satu penyakit utama pada tanaman mentimun terutama pada fase persemaian. Penyakit tersebut akan berkembang cepat pada keadaan tanah yang hangat dan basah dengan drainase yang buruk. Bibit dalam wadah penanaman benih pada fase persemaian dapat rusak secara total atau mati dengan cepat setelah dipindah ke lapangan akibat terinfeksi penyakit *damping off* (Agrios, 2005).

Pythium sp. merupakan cendawan yang tergolong patogen tular tanah. Patogen ini menyebabkan penyakit dengan cara menginfeksi jaringan akar, batang maupun jaringan tanaman yang masih muda dan mempunyai penyebaran yang sangat luas (Van der Plaats-Niterink, 1981; Hermatin, 1993). Patogen tular tanah merupakan patogen yang keberadaannya di dalam tanah baik untuk penyebaran atau untuk waktu hidup yang panjang (Bruehl, 1987).

Teknik budidaya dengan memperbaiki irigasi, mengolah tanah dengan baik dan memberikan pupuk organik (kompos) merupakan beberapa cara yang dapat dilakukan untuk pengendalian rebah kecambah. Selain itu ada beberapa cara pengendalian yang dapat dilakukan diantaranya dengan sterilisasi media pembibitan dan penggunaan fungisida sintetik yang biayanya relatif lebih mahal. Pada saat ini juga mulai dikembangkan pemanfaatan mikroba tanah *indigenous* yang berperan sebagai agensia antagonis untuk mengendalikan dan menekan *Pythium* sp.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kompos bioaktif, yaitu kompos yang

diperkaya mikroba dengan penambahan asam humat dan asam fulvat dalam meningkatkan ketahanan tanaman mentimun terhadap penyakit rebah kecambah yang disebabkan *Pythium* sp. Mikroba yang digunakan dalam penelitian ini adalah bakteri dari genus *Bacillus* dan *Pseudomonas* yaitu *Bacillus* sp. SR1L4 dan *Pseudomonas* sp. SR2C3R1. Bakteri *Bacillus* sp. SR1L4 diisolasi dari Lumpur Panas Lapindo Sidoarjo mempunyai kemampuan dalam melarutkan fosfat, menghasilkan auksin dan menghasilkan zat antipatogen, bakteri *Pseudomonas* sp. SR2C3R1 diisolasi dari rizosfer tanaman cabai di lahan pertanian organik Cisarua, Bogor mempunyai kemampuan dalam melarutkan fosfat dan menghasilkan zat antipatogen. Banyak spesies dari kedua genus bakteri tersebut dikenal mempunyai kemampuan sebagai pemacu tumbuh tanaman (*Plant Growth Promoting Bacteria*) dan pengendali serangan mikroba patogen tanaman seperti *Pythium* sp, *Pythophthora* sp dan *Fusarium* sp.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari bahan utama dan bahan penunjang. Bahan utama yang digunakan antara lain: asam humat, asam fulvat, mikroba aktivator, kompos, benih mentimun, dan tanah terinfestasi *Pythium* sp.

Mikroba aktivator yang digunakan adalah bakteri *Bacillus* sp. SR1L4 (diisolasi dari Lumpur Panas Lapindo Sidoarjo) dan bakteri *Pseudomonas* sp. SR2C3R1 (diisolasi dari rizosfer tanaman cabai di lahan pertanian organik Cisarua, Bogor). Sedangkan bahan penunjang antara lain: media tumbuh PDA (*Potato Dextrose Agar*), NA (*Nutrient Agar*), TSB (*Troy Soybean Broth*), NaCl, aquades, pirogalol, H₂O₂ 1%, KH₂PO₄, K₂HPO₄, alkohol 70% dan bahan-bahan pendukung lainnya. Alat yang digunakan dalam penelitian antara lain: cawan petri, tabung reaksi, erlenmeyer, nampan, gelas ukur, pot mini dari paralon yang berdiameter 1 inch, pipet micrometer, plastik, cangkuk untuk persiapan media tanam, *shaker*, *laminart flow*, *vortek*, spektrofotometer (Hitachi, Japan), sentrifuse, timbangan, plastik, seal/prekat, dan alat-alat pendukung lainnya.

Metode

Uji pendahuluan

Uji pendahuluan merupakan salah satu tahap dalam pelaksanaan penelitian ini. Uji pendahuluan yang dilakukan adalah survei untuk menentukan lahan yang telah terinfestasi *Pythium* sp. penyebab penyakit rebah kecambah pada mentimun, selanjutnya lahan tersebut dijadikan sumber media tumbuh yang terinfestasi *Pythium* sp. secara alami. Survei dilakukan pada lahan petani mentimun yang berada di sekitar kampus IPB Darmaga, yaitu di Desa Cibanteng dan Desa Cikarawang.

Penyediaan isolat bakteri *Bacillus* sp. SR1L4 dan bakteri *Pseudomonas* sp. SR2C3R1

Isolat murni bakteri *Bacillus* SR1L4 dan bakteri *Pseudomonas* SR2C3R1 didapat dari Laboratorium Kelompok Peneliti Biologi dan Kesehatan Tanah, Balai Penelitian Tanah Cimanggu, Bogor (Isolat koleksi Surono). Perbanyakkan isolat murni *Bacillus* SR1L4 dan *Pseudomonas* SR2C3R1 dilakukan dengan menumbuhkan pada media NA dalam cawan Petri. Selanjutnya kultur SR1L4 dan bakteri SR2C3R1 dipindahtanam ke dalam media cair yaitu TSB (*Troy Soybean Broth*), kemudian biakan di *shaker* selama ± 12 jam. Masing-masing biakan dihitung kepadatan populasinya dengan metode pengenceran berseri sampai 10⁻⁷, kultur bakteri hasil pengenceran pada 10⁻⁷ diinokulasikan sebanyak 0,1 mL ke dalam media plat agar nutrisi, selanjutnya diinkubasikan selama seminggu pada suhu kamar. Pengerjaan dilakukan secara aseptik di *laminar flow*. Isolat disimpan pada suhu ruang untuk perlakuan selanjutnya.

Persiapan asam humat dan asam fulvat

Asam humat dan asam fulvat diperoleh dari Laboratorium Kelompok Peneliti Biologi dan Kesehatan Tanah, Balai Penelitian Tanah Cimanggu, Bogor (koleksi Surono). Untuk membuat larutan asam fulvat murni diambil 5 mL asam fulvat dimasukkan ke dalam tabung erlenmeyer 250 mL, kemudian ditambahkan aquades steril sebanyak 50 ml sehingga menjadi larutan asam fulvat 10%. Untuk membuat larutan asam humat murni diambil asam humat sebanyak 5 gram dimasukkan ke dalam tabung erlenmeyer 250 mL, kemudian ditambahkan aquades steril sebanyak 50 ml sehingga menjadi larutan asam humat 10%. Pengerjaan dilakukan secara aseptik di *laminar flow*. Larutan disimpan pada suhu ruang untuk perlakuan selanjutnya.

Persiapan media tumbuh

Media tumbuh yang digunakan adalah tanah yang telah terinfestasi *Pythium* sp. Untuk media tumbuh perlakuan diperlukan pupuk kompos dan bakteri bioaktivator serta asam humat dan asam fulvat.

Penelitian yang dilakukan terdiri dari 2 percobaan yaitu percobaan A menggunakan media tumbuh tanah yang terinfestasi alami *Pythium* sp. dan percobaan B menggunakan media tumbuh tanah dengan infestasi buatan/artifisial *Pythium* sp. Kombinasi perlakuan pada percobaan ini terlihat pada Tabel 1. Pada percobaan B yaitu tanah percobaan secara buatan sebelum dicampur pupuk kompos terlebih dahulu diinfestasikan dengan *Pythium* sp (dengan kepadatan populasi ± 10⁷ cfu.mL) dan diinkubasikan selama 1 minggu.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini disusun dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan menggunakan 2 jenis bakteri aktivator, asam humat, dan asam fulvat, dengan 15 kombinasi perlakuan dan 10 ulangan.

Data ditabulasi kemudian diolah untuk mengetahui pengaruh masing-masing perlakuan dengan analisis ragam menggunakan program *Statistical product and solution services* (SPSS) volume 13 dan Microsoft Office Excell 2007, beda nyata diuji dengan uji Duncan pada taraf $\alpha = 5\%$.

Pupuk kompos dicampurkan ke media tanah secara merata dengan perbandingan kompos dengan tanah yaitu 1:2. Setelah diinkubasikan selama 1 minggu, tanah di pindahkan ke tabung mini (pipa paralon yang berdiameter 1 inchi dengan tinggi 7 cm). Selanjutnya biakan bakteri bioaktivator yaitu isolat SR1L4 dan isolat SR2C3R1 dan asam humat dan asam fulvat dicampurkan ke dalam tanah pada masing-masing tabung mini. Penambahan Bakteri bioaktivator sebanyak 1mL setiap perlakuan. Sedangkan, penambahan asam humat dan asam fulvat masing-masing sebanyak 0,1 mL setiap perlakuan.

Penanaman

Penanaman benih dilakukan setelah masa inkubasi media tumbuh selama 1 minggu. Media tanam dalam tabung mini ditanam dengan satu benih setiap lubang. Tiap perlakuan terdiri dari 10 ulangan.

Pengamatan

Pengamatan dimulai pada 2 HST (hari setelah tanam) sampai kecambah berumur 14 hari. Variabel pengamatan adalah kecambah tumbuh normal dan abnormal dengan tolok ukur potensi tumbuh maksimum (PTM) dan daya berkecambah (DB). Selain itu kecambah yang terserang patogen *Pythium*

sp. dengan mengukur kejadian penyakit (KP), tinggi tanaman dan jumlah daun berkecambah pada setiap perlakuan.

Kejadian penyakit (KP) adalah proporsi tanaman yang terserang penyakit tanpa memperhitungkan tingkat serangan, dihitung dengan rumus:

$$KP = \frac{\text{Jumlah kecambah yang terserang}}{\text{Jumlah tanaman yang diamati}} \times 100\%$$

Potensi tumbuh maksimum (PTM) dihitung berdasarkan persentase benih yang berkecambah baik normal maupun abnormal dengan rumus sebagai berikut:

$$PTM = \frac{\text{Jumlah benih yang berkecambah}}{\text{Jumlah benih yang ditanam}} \times 100\%$$

$$DB = \frac{\text{Jumlah kecambah normal}}{\text{Jumlah benih yang di tanam}} \times 100\%$$

Aktivitas Peroksidase

Pengukuran aktivitas peroksidase yang dilakukan sesuai prosedur Cohen Cit yang dikemukakan oleh Simons and Ross (1970). Peroksidase adalah salah satu enzim yang berhubungan dengan ketahanan tanaman terhadap infeksi patogen (Zainal, 2009).

Preparasi ekstrak daun dilakukan dengan cara daun mentimun dihancurkan dengan mortar dalam buffer fosfat 0,01 M pH 6,0 dengan perbandingan 1: 4 (g/mL). Hasil hancuran disaring dengan filter dan ekstrak daun disentrifugasi selama 10 menit dengan

Tabel 1. Kode kombinasi media tumbuh pada Percobaan A dan Percobaan B

Percobaan A (Infestasi Alami)		Percobaan B (Infestasi Buatan)	
Kombinasi media tumbuh	Kode	Kombinasi media tumbuh	Kode
tanah tanpa perlakuan (kontrol negatif)	TIA x	tanah tanpa perlakuan (kontrol negatif)	TIB x
tanah disterilisasi dengan menggunakan autoklaf pada suhu 130°C selama 30 menit (kontrol positif)	TIA y	tanah disterilisasi dengan menggunakan autoklaf pada suhu 130°C selama 30 menit (kontrol positif)	TIB y
tanah + kompos	TIA 1	tanah + kompos	TIB 1
tanah + kompos + B1	TIA 2	tanah + kompos + B1	TIB 2
tanah + kompos + B2	TIA 3	tanah + kompos + B2	TIB 3
tanah + kompos + AH	TIA 4	tanah + kompos + AH	TIB 4
tanah + kompos + AF	TIA 5	tanah + kompos + AF	TIB 5
tanah + kompos + B2 + AF	TIA 6	tanah + kompos + B2 + AF	TIB 6
tanah + kompos + B2 + AH	TIA 7	tanah + kompos + B2 + AH	TIB 7
tanah + kompos + B1 + AH	TIA 8	tanah + kompos + B1 + AH	TIB 8
tanah + kompos + B1 + AF	TIA 9	tanah + kompos + B1 + AF	TIB 9
tanah + kompos + AH + B1 + B2	TIA 10	tanah + kompos + AH + B1 + B2	TIB 10
tanah + kompos + AF + B1 + B2	TIA 11	tanah + kompos + AF + B1 + B2	TIB 11
tanah + kompos + B2 + AF + AH	TIA 12	tanah + kompos + B2 + AF + AH	TIB 12
tanah + kompos + B1 + AF + AH	TIA 13	tanah + kompos + B1 + AF + AH	TIB 13
tanah + kompos + AF + AH	TIA 14	tanah + kompos + AF + AH	TIB 14
tanah + kompos + B2 + B1	TIA 15	tanah + kompos + B2 + B1	TIB 15

Keterangan: TIA (Tanah Infestasi Alami), TIB (Tanah Infestasi Buatan), AH : Asam Humat, AF : Asam Fulvat, B1 : Isolat SR1L4, B2 : Isolat SR2C3R1

kecepatan 8000 rpm pada suhu 4 °C. Supernatan (sebagai sumber enzim) diencerkan dengan bufer fosfat 0,01 M pH 6,0 dengan perbandingan 1:3 dan dihomogenkan. Untuk pengamatan aktivitas enzim dilakukan sebagai berikut 0,1 mL sampel ekstrak daun ditambahkan pada pereaksi yang terdiri atas 2,5 mL larutan pirogalol 0,5 M (terbuat dari 10 mL pirogalol 0,5 M ditambah dengan 12,5 mL buffer fosfat 0.066 M pH 6,0) dan 0,25 ml H₂O₂ 1% di dalam kuvet. Blanko disiapkan dengan memasukkan bahan-bahan di atas ke dalam kuvet tanpa sumber enzim. Campuran tersebut dihomogenkan selama 5 hingga 10 detik dan diamati dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 420 nm. Nilai absorbansi diamati setiap 30 detik selama 0-150 detik. Perhitungan unit aktivasi enzim (Unit per gram sample) yang dinyatakan dengan perubahan nilai absorbansi, dilakukan sebagai berikut:

- Nilai absorbansi yang diperoleh dikurangi dengan blanko,
 - Rata-rata atau *slope* nilai absorbansi (b) dari suatu pengamatan dicari dengan menggunakan persamaan regresi ($Y = a + bx$)
- $$UEA = \frac{r \text{ OD} \times \text{sediaan enzim (ml)}}{\text{Berat daun sample (gram)}}$$
- r OD: *optical density* (nilai absorbansi) rata-rata/*slope*

Analisis mikroba tanah

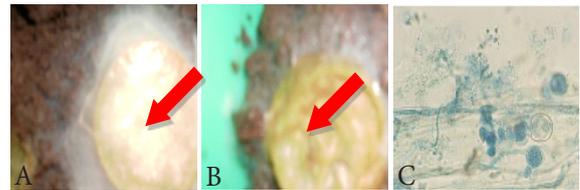
Analisis mikroba dilakukan terhadap tanah media tanam yang digunakan sebagai media tumbuh tanaman mentimun. Analisis sampel tanah dilakukan pada tanah sebelum tanam (populasi awal) dan setelah tanam (populasi akhir). Sampel tanah diambil sebanyak 10 gram, kemudian dicampurkan dengan larutan fisiologis (NaCl 8,5 gram/liter) sebanyak 90 mL dan dicampur secara merata pada tabung erlenmeyer dengan menggunakan *shaker* pada 150 rpm selama 30 menit. Selanjutnya dilakukan pengenceran berseri sampai sampai 10⁻⁶. Untuk analisis populasi fungi diambil 0,1 mL kultur pada pengenceran 10⁻⁴ dan diinkubasikan ke dalam media PDA dalam cawan petri dengan 2 ulangan (duplo) dan diinkubasikan pada suhu ruang selama 5-7 hari. Sedangkan untuk analisis populasi bakteri, diambil diambil 0,1 mL kultur pada pengenceran 10⁻⁶ kemudian diinokulasikan ke dalam media NA dalam cawan petri dengan 2 ulangan (duplo) dan diinkubasikan pada suhu ruang selama 24-48 jam. Mikroba yang tumbuh diamati jenis/kelompoknya dan dihitung koloninya. Pengerjaan dilakukan secara aseptik di dalam *laminar flow*. Perhitungan mikroba dilakukan dengan metode hitung cawan. Populasi mikroba dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Populasi Total} = \frac{\sum \text{Populasi mikroba tumbuh}}{\text{Faktor Pengenceran} \times \text{Volume yang disebar (ml)}}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Survei Lahan Media Tumbuh Tanaman Mentimun

Berdasarkan hasil survei tanah di beberapa lahan petani mentimun dan pengujian di laboratorium, maka tanah dari lahan mentimun di Desa Cikarawang dipilih sebagai tanah untuk sumber media tumbuh, karena pengujian laboratorium menunjukkan tanah tersebut telah terinfestasi *Pythium* sp. Hal ini dibuktikan dengan tumbuhnya miselium *Pythium* sp. pada potongan mentimun yang diletakkan di atas tanah tersebut (Gambar 1). Miselium *Pythium* sp. menutupi hampir 70-100% bagian potongan mentimun sehingga diyakinkan bahwa tanah tersebut benar telah terinfestasi oleh *Pythium* sp..



Gambar 1. Potongan buah mentimun yang ditumbuhi oleh miselium patogen *Pythium* sp. (a & b), (c) miselium patogen *Pythium* sp yang diamati di bawah mikroskop (Agrios, 2005)

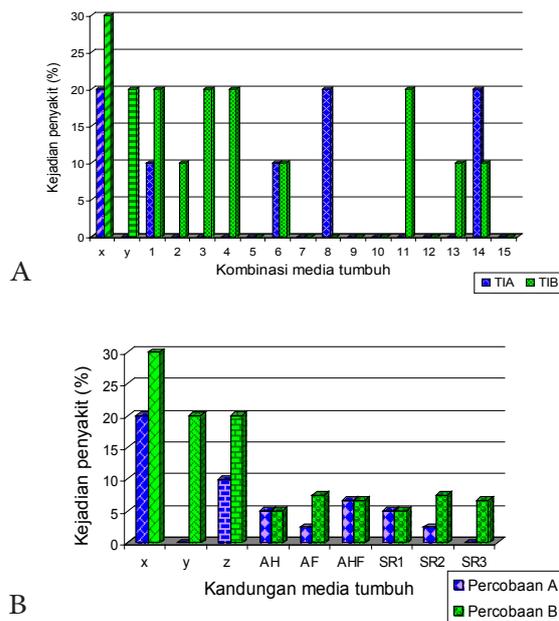
Pythium sp. merupakan patogen tanaman yang bersifat parasit fakultatif yang dapat hidup sebagai saproba atau parasit pada akar. *Pythium* sp. merupakan cendawan yang tergolong sebagai patogen tular tanah. Miselium *Pythium* sp. tidak berseptata dan memiliki sporangium bulat (Semangun, 1996). Patogen ini mempunyai struktur seksual dan aseksual (Agrios, 2005). Perkembangbiakan aseksual atau perkecambahan sporangia terdiri dari dua cara yaitu secara langsung dan tidak langsung. Perkecambahan langsung menghasilkan satu atau beberapa tabung kecambah, sedangkan pada perkecambahan tidak langsung sporangia menghasilkan vesikel terlebih dahulu yang didalamnya terdapat zoospora biflagel. *Pythium* sp. dapat tumbuh pada suhu diantara 5-40 °C, sedangkan suhu optimum pada umumnya 28 °C (Van der Plaats-Niterink, 1981; Hermatin, 1993).

Ketahanan Tanaman Mentimun

Semua kombinasi media tumbuh tanaman mentimun pada percobaan A dan percobaan B (Gambar 2.b) mampu menurunkan tingkat kejadian penyakit rebah kecambah sebesar 70-100% dibandingkan media tumbuh kontrol tanpa perlakuan (x). Hal ini berarti kombinasi perlakuan media tumbuh memberikan pengaruh yang signifikan dalam menekan infeksi patogen penyebab penyakit rebah kecambah yaitu sebesar 70-100% atau kombinasi media tumbuh menyebabkan tanaman mentimun yang terserang *damping off* hanya 0-30%. Media

tumbuh yang diperkaya asam humat dan asam fulvat memberikan pengaruh yang signifikan dalam menekan infeksi patogen penyebab penyakit rebah kecambah pada fase persemaian.

Hasil yang sama juga ditunjukkan oleh media tumbuh yang mengandung mikroba aktivator (Isolat SR1L4 dan Isolat SR2C3R1) baik secara tunggal maupun keduanya. Hal ini menunjukkan bahwa media tumbuh yang diperkaya oleh asam humat, asam fulvat, dan mikroba aktivator (Isolat SR1L4 & Isolat SR2C3R1) membuat kecambah mentimun tahan terhadap patogen *Pythium* sp. penyebab penyakit rebah kecambah sebesar 80-100% pada fase persemaian (Gambar 2.).



Gambar 2. Hubungan kandungan media tumbuh (a) dan hubungan kombinasi media tumbuh (b) terhadap kejadian penyakit rebah berkecambah (*Pythium* sp.) pada tanaman mentimun

Keterangan: x: tanah tanpa kandungan (kontrol negatif), y: tanah steril (kontrol positif), z: tanah kompos, AH: asam humat, AF: asam fulvat, AHF: asam humat & asam fulvat, SR1: isolat SR1L4, SR2: isolat SR2C3R1, SR3: isaolat SR1L4 & SR2C3R1

Beberapa jenis *Bacillus* dan *Pseudomonas* mempunyai potensi sebagai agensia hayati pengendali penyakit dengan sebaran yang luas. *Pseudomonas* merupakan kelompok penghasil antibiotik. Banyak senyawa yang dihasilkan mikroba tersebut yang dapat menghambat aktivitas patogen tanaman dan beberapa di antaranya efektif mengendalikan patogen (Schroth & Hancock, 1982; Coyle and Mount, 1984).

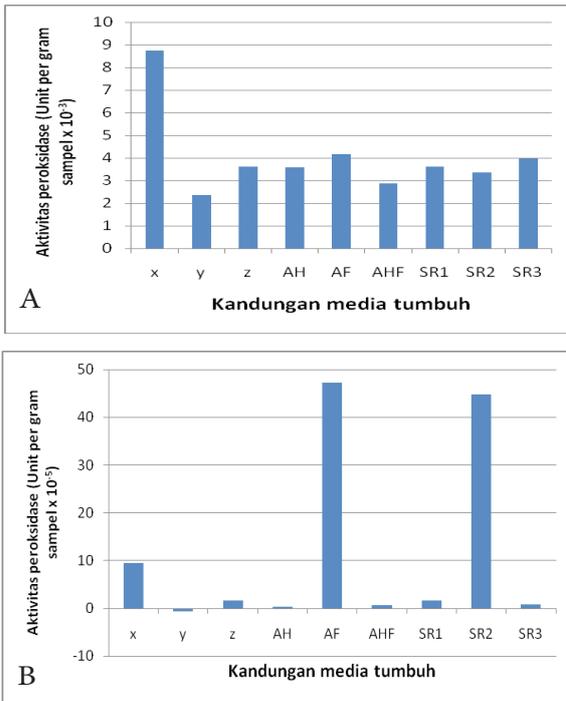
Penyakit rebah kecambah hanya terjadi pada fase semai batang bawah dan penangkaran yang menggunakan tanah tercemar patogen atau yang tidak terkontrol kebersihannya. Pada saat benih tumbuh, tunas dan akarnya adalah fase rentan bagi tanaman inang terhadap serangan patogen yang virulen dan saat yang tepat bagi patogen untuk melakukan penetrasi. Benih yang baru tumbuh memiliki jaringan muda yang rentan terjadi rebah kecambah (*damping off*).

Bahan organik sangat diperlukan mikroba dalam aktivitas metabolismenya. Peningkatan bahan organik dapat dilakukan dengan menambahkan asam humat dan asam fulvat. Asam-asam organik ini mengandung karbon dengan tingkat tinggi, nitrogen dan bahan organik (Tan, 1991; Robinson, 1995). Asam-asam organik ini memiliki peran penting dalam mendukung mikroba tanah. Asam organik dapat meningkatkan permeabilitas membran, merangsang hormon dan meningkatkan aktivitas enzim (Nardi *et al.*, 1996). Dengan fungsinya tersebut, asam humat dan asam fulvat akan meningkatkan pertumbuhan bakteri dan mikroba lainnya untuk meningkatkan produksi zat antimikroba sehingga menekan pertumbuhan *Pythium* sp. dan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan patogen (El-Banna *et al.*, 2006; Farhana *et al.*, 2011).

Aktivitas Peroksidase

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa nilai aktivitas enzim peroksidase tanaman mentimun pada Percobaan A (Gambar 3.a) dengan media tumbuh tanah tanpa perlakuan (TIA x) dan Percobaan B (Gambar 3.b) dengan media tumbuh TIB 6 menghasilkan nilai tertinggi yaitu sebesar 8.735×10^{-3} dan 1.764×10^3 unit per gram sampel daun. Mekanisme tanaman menghadapi cekaman atau pelukaan karena serangan patogen adalah dengan pembentukan dinding sel baru atau lapisan gabus yang tidak tembus air, dan pembentukan fitoaleksin melalui aktivitas enzim peroksidase. Selanjutnya, mekanisme ketahanan tanaman terhadap serangan patogen juga dapat disebabkan adanya senyawa-senyawa yang tidak mudah diuraikan oleh enzim patogen yang berusaha menyerang tanaman. Senyawa-senyawa tersebut bersifat kompleks seperti pektin, protein, dan katon polivalen (Galston and Davies, 1970).

Pada penelitian ini kecenderungan tanaman rentan justru memperlihatkan aktivitas enzim yang paling tinggi. Kecenderungan ini kemungkinan karena tanaman rentan lebih tercekam dibandingkan dengan tanaman tahan ketika terinfeksi patogen *Pythium* sp. Pada tanaman mentimun dengan media tumbuh tanah tanpa perlakuan (cenderung rentan), infeksi patogen *Pythium* sp secara fisiologis menyebabkan tanaman lebih tercekam karena ada gangguan metabolisme sebagai akibat infeksi patogen *Pythium* sp dalam jaringan tanaman. Sementara itu pada tanaman mentimun dengan media tumbuh tanah perlakuan (cenderung tahan), infeksi patogen *Pythium* sp menyebabkan cekaman yang relatif lebih ringan. Syukur, *dkk.* 2009 menyatakan bahwa mekanisme tanaman menghadapi cekaman atau pelukaan karena serangan patogen tidak hanya disebabkan oleh aktivitas enzim peroksidase, tetapi juga oleh aktivitas senyawa lainnya. Galston dan Davies (1970) melaporkan bahwa selain peroksidase ada beberapa enzim yang terlibat dalam ketahanan berbagai spesies tanaman, seperti: *fenil alanin amonialiase*, *tirosin amonialiase*, *monofenolase*, *difenolase*, *difenol oksidase*, dan *polifenol oksidase*.

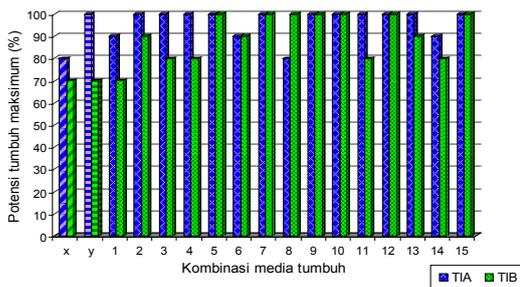


Gambar 3. Hubungan kandungan media tumbuh terhadap nilai aktivitas peroksidase tanaman mentimun pada percobaan A (a) dan pada percobaan B (b)

Keterangan: x: tanah tanpa kandungan (kontrol negatif), y: tanah steril (kontrol positif), z: tanah kompos, AH: asam humat, AF: asam fulvat, AHF: asam humat & asam fulvat, SR1: isolat SR1L4, SR2: isolat SR2C3R1, SR3: isolat SR1L4 & isolat SR2C3R1

Pertumbuhan Tanaman Mentimun Potensi Tumbuh Maksimum

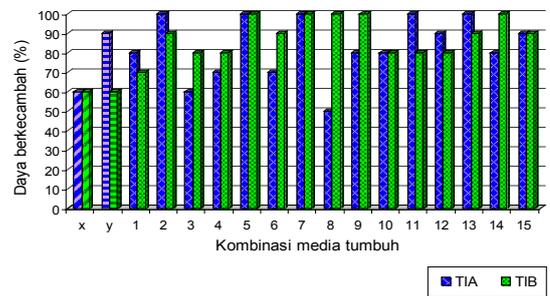
Potensi tumbuh maksimum menunjukkan bahwa kemampuan benih untuk tumbuh baik secara normal maupun abnormal. Hasil pengamatan percobaan A (Gambar 4) menunjukkan bahwa terdapat 12 kombinasi media tumbuh yang mampu mencapai potensi tumbuh maksimum 100% yaitu TIA y, TIA 2, TIA 3, TIA 4, TIA 5, TIA 7, TIA 9, TIA 10, TIA 11, TIA 12, TIA 13, dan TIA 15 dengan peningkatan potensi tumbuh maksimum tanaman mentimun sebesar 25.00% dibandingkan dengan media tumbuh TIA x. Pada percobaan B (Gambar 4) terdapat 7 kombinasi media tumbuh yang mampu mencapai potensi tumbuh maksimum 100% yaitu TIB 5, TIB 7, TIB 8, TIB 9, TIB 10, TIB 12, dan TIB 15 dengan peningkatan potensi tumbuh maksimum tanaman mentimun sebesar 42.86% dibandingkan dengan TIB x.



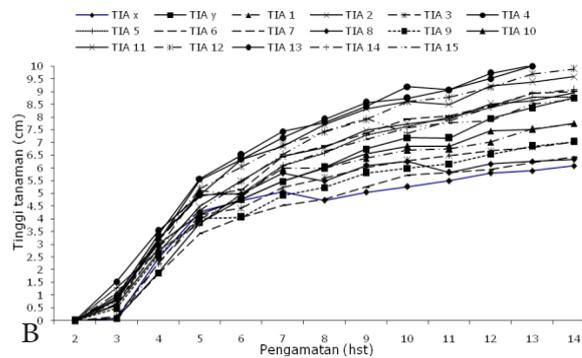
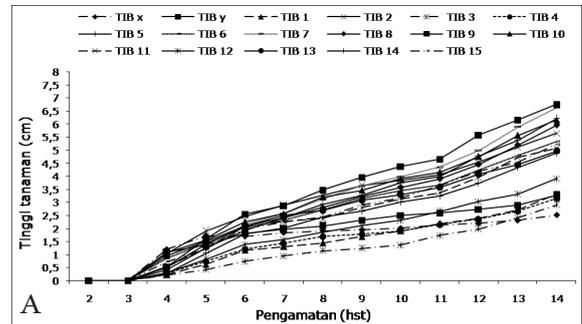
Gambar 4. Hubungan media tumbuh terhadap potensi tumbuh maksimum tanaman mentimun

Daya Kecambah

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa semua media tumbuh perlakuan pada Percobaan A (Gambar 5) memiliki tingkat daya berkecambah tanaman mentimun yang lebih tinggi dibandingkan dengan media tumbuh tanpa perlakuan (kontrol negatif), kecuali kombinasi TIA 3 dan TIA 8. Terdapat 5 kombinasi media tumbuh paling baik yang mampu mencapai daya berkecambah 100% yaitu TIA 2, TIA 5, TIA 7, TIA 11, dan TIA 13. Percobaan B (Gambar 5) menunjukkan semua kombinasi perlakuan media tumbuh mampu mencapai daya berkecambah di atas media tumbuh TIB x. Terdapat 5 kombinasi media tumbuh paling baik yang mampu mencapai daya berkecambah 100% yaitu TIB 5, TIB 7, TIB 8, TIB 9, dan TIB 14.



Gambar 5. Hubungan media tumbuh terhadap daya kecambah tanaman mentimun



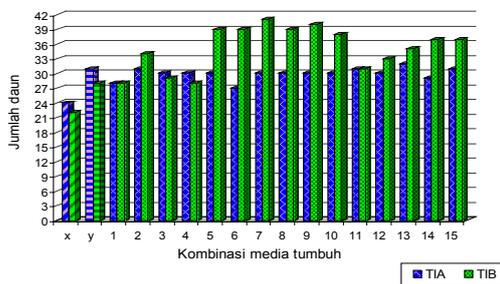
Gambar 6. Hubungan media tumbuh terhadap pertumbuhan pada tanaman mentimun terhadap tinggi tanaman pada percobaan A (a) dan percobaan B (b)

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa semua kombinasi media tumbuh perlakuan pada percobaan A (Gambar 6) mampu meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman mentimun lebih baik dibandingkan dengan media tumbuh tanpa perlakuan (TIA x). Kombinasi media tumbuh TIA 13 merupakan

kombinasi paling baik dengan tinggi tanaman mencapai 10,36 cm dan terjadi peningkatan sebesar 70,39% dibandingkan dengan media tumbuh TIA x. Sedangkan pada percobaan B (Gambar 6.) menunjukkan semua kombinasi perlakuan media tumbuh mampu mencapai tinggi tanaman di atas media tumbuh kontrol tanpa perlakuan (TIB x). Kombinasi media tumbuh TIB 9 merupakan kombinasi paling baik dengan tinggi tanaman mencapai 6,75 cm dan terjadi peningkatan sebesar 168,92% dibandingkan dengan media tumbuh TIB x.

Jumlah Daun

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa semua media tumbuh perlakuan pada percobaan A (Gambar 7) mampu meningkatkan pertumbuhan daun tanaman mentimun lebih baik dibandingkan dengan media tumbuh TIAx. Kombinasi media tumbuh TIA 13 merupakan kombinasi paling baik dalam memacu pertumbuhan daun tanaman dengan jumlah daun paling banyak yaitu mencapai 32 helai. Pada percobaan B (Gambar 7) menunjukkan semua kombinasi perlakuan media tumbuh mampu memacu pertumbuhan daun tanaman mentimun lebih baik dibandingkan dengan media tumbuh TIB x. Kombinasi media tumbuh TIB 7 merupakan kombinasi paling baik dalam memacu pertumbuhan daun tanaman dengan jumlah daun paling banyak yaitu mencapai 41 helai.



Gambar 7. Hubungan media tumbuh terhadap jumlah daun pada tanaman mentimun

Pada semua pengamatan peubah pertumbuhan tanaman mentimun sebagian besar media tumbuh perlakuan menunjukkan peningkatan pada potensi tumbuh maksimum (PTM), daya berkecambah (DB), tinggi tanaman, dan jumlah daun dibandingkan dengan media tumbuh kontrol negatif tanpa perlakuan. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi media tumbuh kompos yang didukung oleh penambahan asam humat, asam fulvat serta mikroba bioaktivator dapat meningkatkan tinggi tanaman dan cukup efektif dalam menekan infeksi dari patogen penyakit rebah kecambah pada tanaman mentimun. Asam humat dan asam fulvat berperan dalam meningkatkan kualitas tanah seperti membantu menstabilkan pH, mengatur pergerakan dan penyaluran unsur hara dalam tanah, juga akan menciptakan lingkungan yang sesuai bagi perkembangbiakan mikroorganisme berguna bagi tanaman pada tanah. Asam humat mempunyai kemampuan untuk berinteraksi dengan ion logam, oksida, hidroksida, mineral, dan bahan organik yang

beracun (Roni *et al.*, 2005). Peranan penting asam humat bagi tanaman adalah membantu pergerakan hara menuju ke akar tanaman terutama unsur hara mikro (Syukur dan Nur, 2006). Pemberian asam humat dapat memacu pertumbuhan, berat kering tajuk serta akar, serapan P dan hasil (jumlah polong dan berat biji/tanaman) pada tanaman kedelai (Suhardi, 2008). Media tumbuh dengan menggunakan kompos dapat bermanfaat bagi pertumbuhan vegetatif tanaman. Selain itu, media tumbuh dengan perlakuan sterilisasi tanah cukup efektif dalam menekan infeksi patogen *Pythium* sp..

Semua parameter pengamatan pertumbuhan tanaman terhadap perlakuan media tumbuh tanaman mentimun menunjukkan bahwa media tumbuh TIA x dan TIB x pada kedua percobaan menghasilkan pertumbuhan yang kurang baik atau belum optimal. Hal ini sudah jelas karena media tumbuh TIA x dan TIB x hanya berupa tanah yang terinfestasi oleh patogen *Pythium* sp penyebab penyakit rebah kecambah secara alami maupun buatan tanpa adanya perlakuan. Sehingga dengan adanya infestasi oleh patogen *Pythium* sp menyebabkan proses pertumbuhan awal tanaman mentimun terganggu terutama proses fotosintesis dan metabolisme tanaman. Penggunaan bahan organik seperti kotoran ternak, sisa-sisa tanaman dan kompos telah dilakukan dalam pertanian konvensional dan pertanian organik untuk memperbaiki struktur dan kesuburan tanah (Conklin *et al.*, 2002; Cavigelli and Thien, 2003) dan untuk menurunkan kejadian penyakit yang disebabkan penyakit tular tanah (Litterick *et al.*, 2004; Nobel and Coventry, 2005).

Keragaman Mikroba Tanah

Mikroba tanah sebagai agen antagonis merupakan suatu jasad renik yang dapat menekan, menghambat atau memusnahkan mikroba lainnya. Mikroba antagonis berpeluang untuk digunakan sebagai agen hayati dalam pengendalian mikroba penyebab penyakit tanaman. Mikroba tanah sebagai agen antagonis dapat berupa bakteri, cendawan, actinomycetes, dan virus.

Keragaman mikroba tanah yang diamati dari penelitian ini paling banyak berasal dari golongan bakteri. Bakteri dilaporkan bisa menekan pertumbuhan patogen dalam tanah secara alamiah, beberapa genus yang banyak mendapat perhatian yaitu *Agrobacterium*, *Bacillus*, dan *Pseudomonas*. Bakteri genus-genus tersebut dikenal sebagai penghasil antibiotik. Antibiotik umumnya adalah senyawa organik dengan berat molekul rendah yang dikeluarkan oleh mikroorganismenya. Pada kadar rendah, antibiotik dapat merusak pertumbuhan atau aktivitas metabolit mikroorganismenya lain (Fravel 1988, Hasanuddin 2003). Selain itu bakteri juga dapat menghasilkan siderofor. Siderofor adalah senyawa organik selain antibiotik yang dapat berperan dalam pengendalian penyakit tumbuhan (Neilands 1981, Hasanuddin 2003). Siderofor diproduksi secara ekstrasel, senyawa dengan berat molekul rendah

dengan affinitas yang sangat kuat terhadap besi (III). Kemampuan siderofor mengikat besi (III) merupakan pesaing terhadap mikroorganisme lain, banyak bukti-bukti yang menyatakan bahwa siderofor berperan aktif dalam menekan pertumbuhan mikroorganisme patogen (Fravel 1988, dan Hasanuddin 2003).

Penambahan bahan organik ke dalam tanah mampu meningkatkan aktivitas dan populasi mikroba tanah yang juga berperan sebagai mikroba antagonis yang dapat berfungsi sebagai antagonis bagi patogen penyakit tanaman (Yulianti dan Nidar, 1999). Dengan penambahan bahan organik yang dapat meningkatkan aktivitas mikroba tanah diharapkan dapat dimanfaatkan sebagai pengendalian penyakit secara hayati karena mampu menurunkan keparahan penyakit (Aminah *et al.*, 2003).

Tabel 2. Pengaruh kandungan media tumbuh terhadap keragaman populasi mikroba tanah pada media tumbuh tanaman mentimun

Fase tanah	Kandungan media tumbuh	Bakteri (cfu/g)	Cendawan (cfu/g)	Aktino micetes (cfu/g)
Sebelum	X	3,5.10 ⁷	2,0.10 ⁵ - 1,5.10 ⁵	0
	Z	3,0.10 ⁵ - 2,5.10 ⁷	2,0.10 ³	0
Sesudah	X	1,35.10 ⁶ - 3,3.10 ⁸	1,5.10 ⁵	0
	Y	2,75.10 ⁶ - 3,5.10 ⁸	0,5.10 ⁵ - 0,5.10 ⁷	0
	Z	10,85.10 ⁶ - 28,05.10 ⁸	2,0.10 ⁵	1,5.10 ⁵
	AH	24,75.10 ⁶ - 5,5.10 ⁸	30.10 ⁵ - 2,5.10 ⁷	4,5.10 ⁵ - 2.10 ⁷
	AF	19.10 ⁶ - 26,25.10 ⁸	9.10 ⁵ - 8.10 ⁷	2.10 ⁵ - 1.10 ⁷
	AHF	10,3.10 ⁶ - 2,5.10 ⁸	6,5.10 ⁵ - 4.10 ⁷	1,0.10 ⁷
	SR1	29,6.10 ⁶ - 7,05.10 ⁸	29,5.10 ⁵ - 4,5.10 ⁷	3,5.10 ⁵ - 0,5.10 ⁷
SR2	18,15.10 ⁶ - 1,05.10 ⁸	14.10 ⁵ - 2,5.10 ⁷	7,5.10 ⁵ - 2.10 ⁷	
SR3	11,25.10 ⁶ - 1,3.10 ⁸	15.10 ⁵ - 8,5.10 ⁷	1.10 ⁵ - 1,5.10 ⁷	

Keterangan: x: tanah tanpa kandungan (kontrol negatif), y: tanah steril (kontrol positif), z: tanah kompos, AH: asam humat, AF: asam fulvat, AHF: asam humat & asam fulvat, SR1: isolat SR1L4, SR2: isolat SR2C3R1, SR3: isolat SR1L4 & isolat SR2C3R1

SIMPULAN

Semua kombinasi perlakuan menunjukkan kemampuan dalam menekan kejadian penyakit rebah kecambah dibandingkan dengan perlakuan kontrol negatif (tanah tanpa perlakuan) baik pada percobaan A (menggunakan tanah yang terinfeksi *Pythium* sp.) maupun percobaan B (menggunakan tanah yang diinfeksi *Pythium* sp.). Terdapat 6 kombinasi media tumbuh yang mampu menekan infeksi patogen rebah kecambah sebesar 100%, yaitu 5, 7, 9, 10, 12, 15. Semua kandungan media tumbuh mampu menekan kejadian penyakit rebah kecambah dibandingkan dengan perlakuan kontrol negatif (tanah tanpa perlakuan) baik pada percobaan A maupun percobaan B yaitu sebesar 70-100%. Penambahan bahan organik berupa asam humat, asam fulvat, dan mikroba aktivator pada media tumbuh dalam percobaan A dan percobaan B mampu meningkatkan pertumbuhan

tanaman mentimun dengan tolok ukur potensi tumbuh maksimum, daya berkecambah, tinggi tanaman, dan jumlah daun. Penambahan bahan organik berupa asam humat, asam fulvat, dan mikroba aktivator pada media tumbuh memiliki kemampuan dalam meningkatkan keragaman populasi mikroba tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrios GN. 2005. *Plant Pathology*. Ed ke-5. USA: Elsevier Academic Press.
- Aminah, S., Soedarsono G.B., & Sastro Y.. 2003. *Teknologi Pengomposan*. Jakarta: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian.
- Bruehl, G.W. 1987. *Soilborne plant pathogen*. New York. Macmillan Publishing Company.
- Cavigelli M.A., & Thien S.J., 2003. Phosphorus bioavailability following incorporation of green manure crops. *Soil Science Society American Journal* 67:1186-1194.
- Conklin A.E., Erich M.S., Liebman M., Lambert D., Gallandt E.R., & Halteman W.A., 2002. Effects of red clover (*Trifolium pratense*) green manure and compost soil amendments on wild mustard (*Brassica kaber*) growth and incidence of disease. *Plant and Soil* 238: 245-256.
- Coyler, P.D. & M.S. Mount. Bacterization of potatoes with *Pseudomonas putida* and its influence on postharvest soft rot disease. *Plant disease* 68:703-706.
- Departemen Pertanian. 2007. Database pertanian. Departemen Pertanian RI. <http://database.deptan.go.id/bdsp/newkom.asp>. (dikunjungi pada 16 Juli 2009).
- El-Banna, N.M., 2006. Effect of carbon sources on the antimicrobial activity of *Corynebacterium kutscheri* and *Corynebacterium xerosis*. *Afr J. Biotechnol.*, 5: 833-835.
- Farhana, M.S.N., M.R. Bivi & A. Khairulmazmi, 2011. Effect of carbon sources on bacterial production of metabolites against *Fusarium oxysporum* and *Colletotrichum gloeosporioides*. *Int. J. Agric. Biol.*, 13: 1-8.
- Fravel, D.R. 1988. Role of antibiosis in the biocontrol of plant diseases. *Annu. Rev. Phytopathology*. 26: 75-91.
- Galston, A.W., & D.J. Davies. 1970. *Control Mechanisms in Plant Development*. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs. New Jersey.

- Hasanuddin. 2003. Peningkatan peranan mikroorganisme dalam system pengendalian penyakit tumbuhan secara terpadu. Medan; Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara.
- Hermatin, B. 1993. Pengaruh pemberian bahan organik dan fungisida terhadap patogenisitas cendawan *Pythium* spp. penyebab rebah kecambah (*damping off*) pada tanaman cabai (*Capsicum annum* L.). Bogor: Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, IPB.
- Litterick A.M., Harrier L., Wallace P., Watson C.A., & Wood M., 2004. The role of uncomposted materials, composts, manures, and compost extracts in reducing pest and disease incidence and severity in sustainable temperate agricultural and horticultural crop production: A review. *Critical Reviews in Plant Sciences* 23: 453-479.
- Nardi S, Concheri G, & Dell'agnola G. 1996. Biological activity of humus. in Piccolo A, editor. *Humic Substances in Terrestrial Ecosystems*. Amsterdam: Elsevier Science B.V. p. 361-405.
- Neilands, J.B. 1981. Microbial iron compounds. *Ann. Rev. Biochem.* 50: 715-731.
- Noble R., Coventry E., 2005. Suppression of soil-borne plant diseases with composts: a review. *Biocontrol Science and Technology* 15: 3-20.
- Robinson T. 1995. *Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi*. Padmawinata K, Translator. Bandung: Institut Teknologi Bandung. Translation from: *The Organic Constitutes of Higher Plants*.
- Roni, N.G.K., Soedarmadi H. & Y. Setiadi. 2005. Pertumbuhan dan Produksi Kudzu Tropika (*Pueraria phaseoloides* benth.) yang Diberi Asam Humat dan Pupuk Fosfat. Bali: Jurusan Makanan dan Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Udayana.
- Semangun, H. 1996. Pengantar ilmu penyakit tumbuhan. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Schroth, M.N. & J.G. Hancock. 1982. Disease suppressive soil and root colonizing bacteria. *Scie*, 216:1376-1381.
- Simons, TJ & Ross AF. 1970. Enhanced peroxidase activity associated with induction of resistance to tobacco mosaic virus in hypersensitive tobacco. *Phytopatology* 60: 383-384.
- Suhardi. 2008. Pengaruh Pemberian Pupuk Fosfat dan Asam Humat Terhadap Keragaan Pertumbuhan dan Hasil Kedelai pada Ultisol. Bengkulu: Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu.
- Syukur A, & Nur IA. 2006. Kajian Pengaruh Pemberian Macam Pupuk Organik terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jahe di Inceptisol, Karanganyar. Yogyakarta: Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada.
- Tan KH. 1991. *Dasar-Dasar Kimia Tanah*. Goenadi DH, translator. Yogyakarta: Gajah Mada University Press. Translation from: *The Principals of Soil Chemistry*.
- Van der Plaats-Niterink, A. J. 1981. Monograph of the genus *Pythium*. *Stud. Mycol.* 21:1-242.
- Yulianti, T. & Nidar. 1999. Pertanian organik dan penyakit tanaman. Prosiding: Kongres Nasional XV dan Seminar Ilmiah Perhimpunan Fitopatologi Indonesia. Universitas Jenderal SUdirman. Purwokerto, 2000. Hal.: 592.
- Zainal, & Aprizal. 2009. Metode inokulasi dan reaksi ketahanan 40 genotipe tomat terhadap infeksi *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* Bogor: Program Studi Agronomi, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.