

AKTIVITAS PERTUMBUHAN RADIAL *TRICHODERMA VIRIDE* PADA BEBERAPA LIMBAH PERTANIAN

Agus Purwanto

Program Studi Biologi – Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Katolik Widya Mandala Madiun

ABSTRACT

Trichoderma mass production requires the appropriate media, so the first step is necessary to identify the substrates which are appropriate, inexpensive, stable, and easily available. The purpose of this study was to evaluate the effect of agricultural waste corn straw, rice straw and bagasse against fungal radial growth activity of *Trichoderma viride*. The study was conducted with one control and three treatments. The control was without the addition of agriculture waste; the three treatments were with the addition of corn straw powder substrate, rice straw powder substrate, and bagasse powder substrate. The observation of the research parameters included the macroscopic and microscopic observation of the fungus *Trichoderma viride* isolate and the measurement of growth rate during the incubation period, namely within 24 to 110 hours. The result of the measurement of the activity of radial growth of *Trichoderma viride* showed that the addition of the substrate bagasse was the highest in which the diameter was 74.96 mm, while the addition of corn straw substrate had the lowest in which the diameter was 32.69 mm. The highest rate of radial growth of 20.11 mm/day was produced by the addition of substrate bagasse, while the lowest rate, namely 11.42 mm/day, was the result of the addition of corn straw.

Keywords: radial growth, growth rate, *Trichoderma viride*, agriculture waste

A. Pendahuluan

1. Latar Belakang

Trichoderma secara luas digunakan sebagai agen biokontrol untuk mengatasi beberapa jamur patogen akar di seluruh dunia (Haruta *et al.*, 2003). *Trichoderma* merupakan jamur yang hidup bebas dan sangat berinteraksi dengan tanah dan lingkungan.

Produksi massa *Trichoderma* membutuhkan media yang sesuai, sehingga diperlukan langkah awal untuk mengidentifikasi substrat yang sesuai, murah, stabil, dan mudah tersedia dalam waktu yang pendek.

Untuk perbanyak massal agen biokontrol melalui fermentasi media padat diperlukan jumlah biomassa dalam jumlah yang besar. Berbagai macam substrat seperti ampas tebu, limbah jus buah, limbah sayur, dan limbah pertanian yang lain sedang diupayakan untuk perbanyak massal *Trichoderma viride* dengan berbagai tingkat keberhasilan (Zhou and Ingram, 2000).

Berbagai macam produk pertanian seperti, limbah sayuran, limbah buah-buahan, limbah pertanian, dan kotoran ternak telah dievaluasi untuk produksi massal *Trichoderma viride* dan *Trichoderma harzianum*. Menurut penelitian Simon dan Anamika (2011) limbah pisang, papaya, bayam, tebu, dan daun teh mampu menyokong produksi spora *Trichoderma viride* dan *Trichoderma harzianum* secara maksimum.

Setiap tahun di sekitar tersedia tumpukan limbah pertanian yang dibuang ke lingkungan, meningkatkan pencemaran, dan permasalahan sampah. Oleh karena itu, dibutuhkan penelitian untuk mengevaluasi tersedianya substrat lokal yang lebih murah untuk perbanyak massal *Trichoderma* serta mengembangkan pertanian dan lingkungan yang berkelanjutan.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka perlu dilakukan penelitian untuk memanfaatkan beberapa limbah pertanian sebagai media tumbuh *Trichoderma viridae*.

2. Rumusan Masalah

Bagaimanakah pengaruh beberapa limbah pertanian, seperti jerami jagung, jerami padi, dan ampas tebu terhadap aktivitas pertumbuhan radial jamur *Trichoderma viride*?

3. Tujuan Penelitian

Mengevaluasi pengaruh beberapa limbah pertanian, seperti jerami jagung, jerami padi, dan ampas tebu terhadap aktivitas pertumbuhan radial jamur *Trichoderma viride*.

4. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah untuk memberikan sumbangan informasi ilmiah khususnya potensi pemanfaatan beberapa limbah pertanian, seperti jerami jagung, jerami padi, dan ampas tebu terhadap aktivitas pertumbuhan radial jamur *Trichoderma viride*. Selain itu juga diperoleh informasi tentang pemanfaatan limbah pertanian yang tersedia secara melimpah di lingkungan dan lebih murah untuk perbanyak massal *Trichoderma viride*.

B. Tinjauan Pustaka

1. Limbah Pertanian

Menurut data Departemen Pertanian (2005) perkembangan dalam bidang pertanian dan industri pertanian di Indonesia, seringkali menimbulkan peningkatan residu tanaman yang sebagian besar merupakan produk samping yang mengandung *lignoselulosa*. Secara kimia produk samping pertanian mengandung *lignoselulosa* yang tinggi dapat diolah menjadi produk-produk yang bernilai ekonomis. Residu tanaman antara lain berupa sisa tanaman (jerami, brangkasan, gulma eceng gondok), sisa hasil pertanian (kulit kopi, kulit kakao, sekam padi, ampas tebu, residu tanaman kelapa sawit dan lain-lain).

2. Limbah Jerami Jagung

Jerami jagung merupakan sisa dari tanaman jagung setelah buahnya dipanen dan dapat diberikan pada ternak, baik dalam bentuk segar maupun dalam bentuk kering.

Tanaman jagung setiap kali panen menghasilkan limbah sebagai hasil sampingan. Adapun yang termasuk jenis hasil limbah tanaman jagung adalah batang, daun jagung (jerami jagung) kelobot, dan janggal jagung (Direktorat Budidaya Ternak Ruminansia, 2006). Kandungan nutrisi jerami jagung berupa bahan kering 60%, protein 3,3%, abu 4,4%, serat kasar 20,2%, dan lemak 0,7%.

3. Limbah Jerami Padi

Jerami padi merupakan limbah pertanian yang paling banyak dihasilkan di Indonesia. Dalam setahun, Indonesia mampu menghasilkan limbah jerami sebanyak 180 ton (Anwar dkk, 2010).

Suryani (1994) mengatakan bahwa jerami padi adalah bagian batang tumbuh yang telah dipanen bulir-bulir buah bersama atau tidak dengan tangkainya dikurangi dengan akar dan bagian batang yang tertinggal.

Salah satu limbah pertanian yang tersedia melimpah dan dapat dimanfaatkan sebagai substrat adalah jerami padi. Namun belum banyak yang memanfaatkannya secara maksimal sebagai substrat dalam bidang industri.

4. Limbah Ampas Tebu

Limbah *selulosa* yang banyak tersedia dan belum optimal pemanfaatannya adalah ampas tebu. Ampas tebu mengandung *selulosa* 54-58 % bersama-sama dengan lignin 18-20 %, pentosan 24-26 % dan abu 1-2 % (Cowling dan Kirk, 1976). Berdasarkan data Statistik Produksi Gula (P3GI 1993-1999) di Indonesia, produksi ampas tebu pada tahun 1999 mencapai 4,1 juta ton dari total produksi tebu 12,81 juta ton dan produksi gula sebesar 1493,9 ribu ton.

Ampas tebu merupakan hasil samping dari proses ekstraksi tebu. Selain harganya murah, ketersediaan ampas tebu juga melimpah, dan belum banyak dimanfaatkan (Gunam, 1997).

5. Mikrobia Penghasil Selulase

Berbagai jenis mikroorganisme seperti bakteri, kapang, dan aktinomisetes diketahui dapat menghasilkan selulase. Selulase adalah enzim kompleks yang memotong secara bertahap rantai selulosa menjadi glukosa.

Menurut Gerhartz (1990), beberapa kelompok mikroorganisma, seperti *Clostridium*, *Cellulomonas*, *Trichoderma*, *Penicillium*, *Neurospora*, *Fusarium*, *Aspergillus* dan sebagainya mempunyai aktivitas selulolitik dan hemiselulolitik yang tinggi.

Enzim yang dapat menghidrolisis selulosa adalah selulase. Produksi selulase secara komersial biasanya menggunakan kapang atau bakteri. Kapang yang bisa menghasilkan selulase adalah *Aspergillus niger*, *Trichoderma viride*, dan lain-lain. Bakteri yang bisa menghasilkan selulase adalah *Pseudomonas*, *Cellulomonas*, dan *Bacillus*. Di antara beberapa jenis kapang dan bakteri yang bisa menghasilkan selulase, yang potensial untuk dikembangkan dalam pembuatan enzim selulase salah satunya adalah kapang *Trichoderma viride* (Arnata, 2009).

6. Potensi Selulolitik *Trichoderma viride*

Beauchemin *et al* (2003), mikrobial selulolitik pada umumnya akan mensekresikan tiga jenis enzim, yaitu: endoglukanase atau *carboxymethylcellulase* (CMC-ase), eksoglukanase, dan β -glukosidase. Secara sinergis ketiga jenis enzim ini mendegradasi selulosa menjadi glukosa.

Trichoderma viride dan *Trichoderma reesei* merupakan kelompok jamur tanah sebagai penghasil selulase yang paling efisien. Enzim selulase yang dihasilkan *Trichoderma viride* mempunyai kemampuan dapat memecah selulosa menjadi glukosa sehingga mudah dicerna oleh ternak.

Trichoderma viride adalah kapang berfilamen yang sangat dikenal sebagai organisme selulolitik dan menghasilkan enzim-enzim selulolitik, termasuk enzim selobiohidrolase, endoglukanase dan β -glukosidase (Deacon, 1997).

7. Hipotesis

Hipotesis dari penelitian adalah perbedaan penggunaan limbah pertanian (jerami padi, jerami jagung, dan ampas tebu) berpengaruh pada aktivitas pertumbuhan radial jamur *Trichoderma viride*.

C. Metode Penelitian

1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Biologi Fakultas MIPA, Universitas Katolik Widya Mandala Madiun mulai bulan April s.d. Agustus 2015.

2. Bahan dan Alat Penelitian

a. Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian, meliputi: kultur murni jamur *Trichoderma viride*, medium PSA (*Potato Sucrose Agar*), *lactofenol cotton blue*, alkohol 70%, akuades, jerami jagung, jerami padi, dan ampas tebu.

b. Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian, meliputi autoklaf, blender, erlenmeyer, aluminium foil, spidol transparan, akuades steril, pengaduk, timbangan digital, gelas ukur, petridish, jarum ose, mikroinjeksi, jangka sorong, spektrofotometer, dan entkas.

3. Cara Penelitian

a. Penyiapan Media Substrat

Sebanyak tiga substrat limbah organik pertanian, yaitu jerami jagung, jerami padi, dan ampas tebu diseleksi untuk menentukan substrat yang sesuai bagi pertumbuhan radial koloni *Trichoderma viride*. Substrat jerami jagung, jerami padi, dan ampas tebu diblender menjadi bubuk melewati ayakan 200 μ m.

Penghitungan diameter koloni *Trichoderma viride* pada agar lempeng PSA dengan bubuk substrat (jerami jagung, jerami padi, dan ampas tebu) dilakukan pada hari ke-1 sampai dengan hari ke-5 sesudah inokulasi (Chung and Hoitink, 1990).

Penelitian dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 3 kali ulangan. Sampel dibagi menjadi 4 perlakuan, meliputi:

- TV₁ : tanpa penambahan substrat limbah pertanian (kontrol)
TV₂ : perlakuan dengan penambahan substrat bubuk jerami jagung
TV₃ : perlakuan dengan penambahan substrat bubuk jerami padi
TV₄ : perlakuan dengan penambahan substrat ampas tebu

b. Penyiapan Kultur Murni *Trichoderma viride*

Kultur murni jamur *Trichoderma viride* yang diperoleh dari Laboratorium Pengendalian Hama dan Penyakit Tanaman Pangan dan Hortikultura (PHPTPH) Caruban, Kabupaten Madiun. Kultur murni selanjutnya dibiakkan dalam media PSA pada beberapa cawan petri, dan diperbanyak pada media agar miring. Biakan murni jamur *Trichoderma viride* ditanam pada media agar miring di dalam entkas, kemudian disimpan pada suhu kamar (28⁰ C), diinkubasi selama 48 - 72 jam.

c. Preparasi Substrat Limbah Pertanian

Sampel jerami jagung, jerami padi, dan ampas tebu diperoleh dari Kota Madiun. Sampel substrat limbah pertanian dikecilkan ukurannya dan dijemur di bawah sinar matahari sampai kadar air sekitar 10%. Setelah itu dikeringkan dalam oven pada temperatur 50⁰C sampai beratnya konstan. Setelah kering dihancurkan dengan menggunakan alat penggiling hingga menjadi bubuk yang lolos ayakan 60 mesh, selanjutnya diperoleh bubuk limbah pertanian (jerami jagung, jerami padi, dan ampas tebu) dengan ukuran seragam (Gunam, 1997). Selanjutnya bubuk disimpan dalam botol steril untuk digunakan sebagai medium pertumbuhan jamur.

d. Media Pemeliharaan dan Peremajaan Kultur

Media untuk pemeliharaan dan peremajaan kultur menggunakan media *Potato Sucrose Agar* (PSA) dengan komposisi per liter: 300 g kentang, 15 g sukrosa, 15 g agar, dan akuades 1000 ml.

Sebanyak 300 g kentang yang sudah dibuang kulitnya dipotong dadu kemudian direbus dengan 800 ml akuades hingga kentang lunak. Air rebusan tersebut kemudian disaring dan ditambahkan sukrosa sebanyak 15 g kemudian agar sebanyak 15 g. Campuran kemudian ditambahkan akuades hingga 1 liter, setelah itu dituangkan ke dalam erlenmeyer 250 ml masing-masing sebanyak 100 ml. Media kemudian disterilisasi menggunakan autoklaf pada suhu 121⁰C, tekanan 2 atm selama 20 menit. Medium steril kemudian dituang ke dalam cawan petri steril secara aseptis dan digunakan untuk peremajaan isolat *Trichoderma viride*.

Trichoderma viride dipropagasi pada agar miring medium *Potato Sucrose Agar* (PSA), temperatur inkubasi 25⁰C, kelembaban relatif 90% dan selanjutnya disimpan pada temperatur 4⁰C.

e. Preparasi Inokulum

Bubuk substrat sebanyak (5 g) dimasukkan ke dalam 4 labu erlenmeyer, kandungan kelembaban diatur menjadi 50% dengan menambahkan akuades steril, dan pH diatur 5.0. Perlakuan penggunaan substrat limbah pertanian (jerami jagung, jerami padi, dan ampas tebu) dan kontrol dilakukan dengan menyiapkan 4 labu erlenmeyer.

Koloni *Trichoderma viride* yang segar dan aktif (18-24 jam) diambil dengan menggunakan jarum ose steril, kemudian ditempatkan ke dalam tabung reaksi steril

dan diaduk dengan cara menggoyang selama 2 menit dengan akuades steril. Selanjutnya suspensi biakan dipindahkan ke dalam kuvet spektrofotometer steril dan panjang gelombang spektrofotometer diatur 550 μm . Kekeruhan dalam setiap kuvet diatur dengan akuades steril sampai diperoleh absorbansi sebesar 0,05 \AA .

f. Pengamatan Isolat Jamur *Trichoderma viride*

Pengamatan morfologi isolat *Trichoderma viride* dilakukan secara makroskopis dan mikroskopis dengan mengacu pada kunci determinasi jamur. Penyiapan isolat *Trichoderma viride* di bawah mikroskop, dilakukan dengan pengecatan *lactofenol cotton blue*. Pengamatan makroskopis yang dilakukan meliputi warna dan bentuk koloni jamur, sedangkan pengamatan secara mikroskopis meliputi bentuk hifa, struktur konidia, dan bentuk spora. Mikrokultur diamati di bawah mikroskop dengan pembesaran 400x dan selanjutnya pengambilan gambar isolat murni dilakukan dengan menggunakan alat fotografi mikro optilab.

g. Pengukuran Pertumbuhan *Trichoderma viride*

Pengujian aktivitas pertumbuhan radial *Trichoderma viride* pada substrat limbah pertanian (jerami jagung, jerami padi, dan ampas tebu) dilakukan dengan cara mengukur rata-rata pertumbuhan radial pada medium. Pengamatan pertumbuhan harian bertujuan untuk mengetahui laju pertumbuhan radial rata-rata jamur *Trichoderma viride*.

Inokulasi isolat dilakukan dengan cara meneteskan secara aseptik suspensi inokulum sebanyak 0,01 ml dengan alat suntik steril pada tengah medium PSA. Bagian bawah cawan petri dibuat garis vertikal dan horizontal tepat di tengah cawan petri. Hal ini untuk memudahkan pengukuran maupun penempatan suspensi inokulum. Selanjutnya inkubasi dilakukan pada suhu ruangan selama 5 hari dan dihentikan pada hari ke-5 (lima) atau pada saat koloni cendawan telah mencapai tepi cawan petri. Pengukuran diameter pertumbuhan radial jamur diukur setiap hari interval 24 jam selama 5 hari dengan menggunakan jangka sorong yang dikalibrasi.

Pertumbuhan jamur dievaluasi melalui pengukuran diameter koloni (3 ulangan/perlakuan) setiap hari. Hari terakhir eksperimen, hari ke-5, adalah hari ketika koloni *Trichoderma viride* telah menutupi seluruh permukaan cawan petri dengan diameter 9 cm.

Pengukuran rata-rata laju pertumbuhan jamur *Trichoderma viride* dengan penambahan substrat bubuk (jerami jagung, jerami padi, ampas tebu) dilakukan setelah 3 hari inkubasi. Pertumbuhan radial diukur dengan cara menghitung rata-rata 3 ulangan setiap koloni. Laju pertumbuhan radial rata-rata diukur dengan rumus sebagai berikut (Aneja, 1993 and Elad *et al.*, 1981):

Rata-rata laju pertumbuhan jamur (mm/hari) = $(K3-K0)/3$

Dimana K3 = diameter koloni setelah 3 hari hari inokulasi

K0 = diameter koloni awal setelah inokulasi

4. Analisis Data

Untuk mengetahui pengaruh penambahan substrat limbah pertanian (jerami jagung, jerami padi, dan ampas tebu) terhadap aktivitas pertumbuhan radial *Trichoderma viride*, selanjutnya data hasil pengukuran diameter pertumbuhan radial

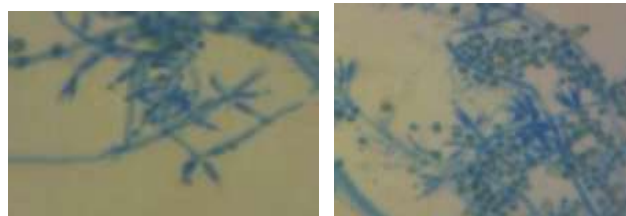
jamur masing-masing perlakuan dianalisis dengan menggunakan analisis varians pada tingkat signifikansi 5% ($\alpha=0,05$). Jika terdapat beda nyata dilanjutkan dengan uji BNT pada $\alpha=0,05$.

D. Hasil Penelitian dan Pembahasan

1. Pengamatan Makroskopis dan Mikroskopis Jamur *Trichoderma viride*

Hasil pengamatan makroskopis yang dilakukan melalui pengamatan karakteristik koloni pertumbuhan isolat *Trichoderma viride* menunjukkan bahwa bentuk koloninya bersifat tidak beraturan pada media PSA. Koloni *Trichoderma viride* mempunyai permukaan kasar dengan tekstur kering. Kenampakan koloni awal (hari ke 2-3) berwarna putih selanjutnya miselium berubah menjadi kehijau-hijauan, dan pada akhirnya seluruh medium akan berwarna hijau gelap pada hari ke 8. Isolat *Trichoderma viride* memiliki ciri-ciri elevasi koloni *crateriform*, tepian koloni berlekuk, dan mempunyai zonasi berbentuk cincin konsentris periferal tunggal dengan bagian tengah beralur. Karakteristik koloni yang sama ditegaskan juga dalam penelitian Gautam dan Gupta tahun 2014.

Hasil pengamatan mikroskopis (Gambar 1) setelah pengecatan dengan *lactophenol cotton blue* menunjukkan bahwa konidia *Trichoderma viride* berwarna hijau tua, konidiofor hialin, dan bercabang banyak serta susunan fialidnya terlihat berkelompok.



Gambar 1. Konidiofor dan fialid *Trichoderma viride*

Hasil pengamatan yang sama juga dilaporkan oleh Semangun (1996), yang melaporkan bahwa isolat *Trichoderma viride* mempunyai konidiofor bercabang-cabang teratur, tidak membentuk berkas, konidium jorong, bersel satu, dalam kelompok-kelompok kecil terminal, berwarna hijau biru.

Hasil pengamatan makroskopis menunjukkan bahwa bentuk koloni *Trichoderma viride* pada media PSA berbentuk sirkuler. Pada awalnya koloni terlihat berwarna putih selanjutnya miselium akan berubah menjadi kehijau-hijauan lalu terlihat sebagian besar berwarna hijau ada di tengah koloni dikelilingi miselium yang masih berwarna putih pada hari ke- 2-4, dan pada akhirnya seluruh medium akan berwarna hijau gelap pada hari ke- 5-6.

Pertumbuhan menyeluruh pada seluruh permukaan cawan petri hanya terjadi pada kontrol pada masa inkubasi 110 jam, sedangkan pada perlakuan TV₁, TV₁, dan TV₃ menunjukkan pertumbuhan lebih lambat dan tidak bisa mencapai pada seluruh area cawan petri.

Perbedaan antara penambahan limbah jerami jagung, jerami padi, dan ampas tebu sebagai sumber karbon tunggal secara nyata terjadi selama waktu inkubasi (24 jam s.d. 110 jam), meskipun pada akhir waktu inkubasi (110 jam) medium pertumbuhan dengan penambahan ampas tebu menunjukkan hasil tertinggi, diikuti dengan penambahan substrat jerami padi, dan yang terendah pada substrat jerami jagung.

2. Pengukuran Pertumbuhan Jamur *Trichoderma Viride*

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan penggunaan substrat beberapa limbah pertanian sebagai sumber karbon tunggal (jerami jagung, jerami padi, dan ampas tebu) berpengaruh secara nyata terhadap aktivitas pertumbuhan radial jamur *Trichoderma viride* selama waktu inkubasi 110 jam (Tabel 1).

Tabel 1. Rerata pertumbuhan Radial *Trichoderma viride* pada Substrat Beberapa Limbah Pertanian sesudah 24 jam s.d. 110 jam Inkubasi

Perlakuan	Pertumbuhan radial (mm) pada interval waktu yang berbeda (jam)					Rerata
	24 jam	48 jam	72 jam	96 jam	110 jam	
TV ₁	21,36	46,93	73,53	84,80	90,00	63,264 ^a
TV ₂	12,66	16,16	34,26	43,66	56,73	32,694 ^b
TV ₃	16,26	22,06	48,56	65,53	74,96	45,474 ^c
TV ₄	18,60	27,20	60,30	73,63	83,83	52,712 ^d
	17,22 ^a	28,08 ^b	54,03 ^c	66,90 ^d	76,38 ^e	

Keterangan: angka yang diakhiri dengan huruf yang tidak sama pada baris dan kolom yang sama menunjukkan adanya beda nyata antar perlakuan dan perbedaan masa inkubasi

TV₁ : tanpa penambahan substrat limbah pertanian (kontrol)

TV₂ : perlakuan dengan penambahan substrat bubuk jerami jagung

TV₃ : perlakuan dengan penambahan substrat bubuk jerami padi

TV₄ : perlakuan dengan penambahan substrat ampas tebu

Berdasarkan hasil pengamatan aktivitas pertumbuhan radial jamur *Trichoderma viride* sesudah waktu inokulasi 24 jam s.d. 110 jam (Tabel 3) menunjukkan bahwa ke 3 (tiga) perlakuan dan kontrol mengalami peningkatan ukuran diameter koloni. Hasil pengamatan ini menyatakan bahwa beberapa limbah pertanian (jerami jagung, jerami padi, dan ampas tebu) yang mengandung lignoselulosa mampu digunakan oleh isolat *Trichoderma viride* sebagai sumber karbon tunggal. Menurut Beauchemin *et al.*, (2003), *Trichoderma viride* merupakan mikroorganisme selulolitik yang mampu mensekresikan enzim endoglukanase, eksoglukanase, dan β -glukosidase untuk mencerna substrat selulosa menjadi unit-unit penyusunnya (glukosa).

Berdasarkan hasil pengamatan menunjukkan bahwa rerata total aktivitas pertumbuhan radial *Trichoderma viride* tertinggi dihasilkan melalui penggunaan limbah ampas tebu sebagai sumber karbon tunggal yaitu sebesar 52,712 mm, sedangkan pertumbuhan radial terendah terdapat pada perlakuan dengan

penggunaan limbah pertanian jerami jagung sebesar 32,694 mm. Hasil analisis varian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nyata antar perlakuan perbedaan penggunaan limbah pertanian (jerami jagung, jerami padi, dan ampas tebu) sebagai sumber karbon tunggal serta perbedaan selama waktu inkubasi (24 jam s.d. 110 jam).

Hasil penelitian yang sama juga dilaporkan oleh Chaudhari *et al.*, (2011) bahwa media bagase tebu menghasilkan jumlah spora, miselia dan penghitungan CFU tertinggi pada medium padat dan cair. Bagase tebu mengandung jumlah nutrisi yang lebih banyak bagi pertumbuhan jamur *Trichoderma viride*. Bagase tebu merupakan substrat yang menghasilkan jumlah miselia dan spora tertinggi serta hasil penghitungan CFU yang lebih tinggi pada medium padat (PDA). Medium pertumbuhan bagase tebu dengan mudah menyediakan substrat bebas yang digunakan untuk perbanyakannya massal jamur *Trichoderma viride*.

Hasil pengamatan sesudah 110 jam inokulasi dapat diamati bahwa miselium warna putih pada permukaan medium dan konidia warna hijau menutupi seluruh permukaan area cawan petri hanya terjadi pada kontrol, sedangkan perlakuan dengan limbah pertanian (jerami jagung, jerami padi, dan ampas tebu) tidak menunjukkan pertumbuhan yang menutupi seluruh area cawan petri.

Rerata laju pertumbuhan radial isolat *Trichoderma viride* pada medium jerami padi (45,474 mm) lebih tinggi dibandingkan dengan medium jerami jagung (32,694 mm). Hal ini dikarenakan substrat jerami padi lebih mudah menyediakan nutrisi dan mempunyai ratio C:N yang lebih rendah dibandingkan dengan substrat jerami jagung (Deacon, 1997).

Hasil analisis varian perbedaan waktu inkubasi (24 jam s.d. 110 jam) menunjukkan pengaruh secara signifikan terhadap aktivitas pertumbuhan radial jamur *Trichoderma viride*. Ke-tiga perlakuan penggunaan limbah pertanian (jerami jagung, jerami padi, dan ampas tebu) sebagai sumber karbon tunggal mampu digunakan sebagai substrat pertumbuhan *Trichoderma viride*, sehingga sesudah inokulasi mengalami peningkatan pertumbuhan radial sejalan dengan bertambahnya waktu inkubasi.

Pengukuran rata-rata laju pertumbuhan jamur *Trichoderma viride* dengan penggunaan limbah pertanian (jerami jagung, jerami padi, dan ampas tebu) sebagai sumber karbon tunggal dilakukan setelah 72 jam hari inkubasi. Aktivitas pertumbuhan radial diukur dengan cara menghitung rata-rata 3 ulangan hasil pengukuran pertumbuhan radial setiap perlakuan.

Tabel 2. Rerata Laju Pertumbuhan Radial *Trichoderma viride* Beberapa Limbah Pertanian Sesudah 72 Jam Inkubasi

Perlakuan	Rerata Laju Pertumbuhan (mm/hari)
TV ₁	24,64
TV ₂	11,42
TV ₃	16,19
TV ₄	20,10

- TV₁ : tanpa penambahan substrat limbah pertanian (kontrol)
TV₂ : perlakuan dengan penambahan substrat bubuk jerami jagung
TV₃ : perlakuan dengan penambahan substrat bubuk jerami padi
TV₄ : perlakuan dengan penambahan substrat ampas tebu

Hasil pengukuran laju pertumbuhan jamur *Trichoderma viride* (mm/jam) tertinggi sebesar 20,10 mm/hari ditunjukkan pada perlakuan dengan penambahan ampas tebu. Sedangkan rerata laju pertumbuhan jamur *Trichoderma viride* terendah sebesar 11,42 mm/hari diperoleh pada perlakuan dengan penambahan substrat bubuk jerami jagung (Tabel 2).

Hasil pengukuran laju pertumbuhan setelah 72 jam inokulasi menunjukkan bahwa medium PSA dengan penambahan substrat ampas tebu menunjukkan laju pertumbuhan yang tertinggi dari jamur *Trichoderma viride*. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan dengan penambahan substrat ampas tebu adalah yang paling baik dalam menyediakan nutrisi bagi pertumbuhan jamur *Trichoderma viride*.

E. Kesimpulan dan Saran

1. Kesimpulan

Hasil penelitian pengukuran aktivitas pertumbuhan radial *Trichoderma viride* menunjukkan bahwa perlakuan penambahan substrat ampas tebu adalah yang tertinggi dengan ukuran diameter sebesar 52,712 mm, sedangkan diameter terendah terdapat pada perlakuan dengan penambahan substrat bubuk jerami jagung sebesar 32,69 mm. Laju pertumbuhan radial tertinggi sebesar 20,10 mm/hari dihasilkan dengan penambahan substrat ampas tebu, sedangkan hasil terendah dihasilkan pada perlakuan dengan penambahan jerami jagung sebesar 11,42 mm/hari.

2. Saran

Diperlukan penelitian lebih lanjut tentang pemanfaatan limbah ampas tebu untuk perbanyak massal *Trichoderma viride*.

Daftar Pustaka

- Aneja, K.R. 1993. *Measurement of Growth Microorganisms and Factor Influencing Growth*. Experiments of Microbiology, Plant Pathology and Tissue Culture. Department of Botany Kurukshetra University, Kurukshetra.
- Anwar, N., Widjaja, A., Winandi, S. 2010. Peningkatan Unjuk Kerja Hidrolisis Enzimatik Jerami Padi Menggunakan Campuran Selulase Kasar dari *Trichoderma reesei* dan *Aspergillus niger*. Makara. *SAINS*, Vol. 14 No.2, November 2010.

- Arnata, I W. 2009. *Teknologi Bioproses Pembuatan Bioetanol dari Ubi Kayu Menggunakan Trichoderma viride, Aspergillus niger dan Saccharomyces cerevisiae*. Thesis Master, Bogor, IPB.
- Barnett, H. L. 1972. *Illustrated Genera of Imperfect Fungi*. London: Burges Publishing Company.
- Beauchemin, K. A., D. Colombatto, D. P. Morgavi. and W. Z. Yang. 2003. Use of Exogenous Fibrolytic Enzymes to Improve Feed Utilization by Ruminant. *J Anim. Sci.* 81 E.Suppl.
- Chaudhari PJ, Shrivastava p, Khadse AC, 2011. Substrate evaluation for mass cultivation of *Trichoderma viride*. *Asiatic J. Biotech Res.* 2 (04): 441-446.
- Chung, Y.R., and Hoitink, H.A.J., 1990. Interactions between thermophilic fungi and *Trichoderma hamatum* in suppression of *Rhizoctonia* damping off in a bark compost-amended container medium. *Phytopathology*.80: 73 77.
- Cowling, E.B. and Kirk, T.K. 1976. Properties of Cellulose and Lignocellulosic Materails as Substrate for Enzymic Conversion Processes. In *Enzymic Coverision of Cellulosic Materials : Technology and Applications*. Edited by E. L. Gaden Jr., M.H. Mandels, E.T.Reese and L. A. Spano. John Willey and Sons. Inc. New York.
- Deacon, J.W. 1997. *Modern Micology*. New York, Blackwell Science. 303 pp.
- Departemen Pertanian. 2005. Prospek dan Arah Pengembangan Agribisnis Jagung. <http://www.litbang.deptan.go.id/special/komoditas/files/00-JAGUNG.pdf>, diakses tanggal 5 September 2014.
- Direktorat Budidaya Ternak Ruminansia, 2006. *Limbah Tanaman Sebagai Pakan Ruminansia*, Jakarta.
- Elad, Y., I. Chet and Y. Henis. 1981. Medium for improving quantitative isolation of *Trichoderma spp.* from soil. *Phytoparasitica*, 9(1): 59-67.
- Gautam, C. dan Gupta, S. 2014. Antagonistic Effect of *Trichoderma viride* and *Trichoderma harzianum* Against Plant Pathogenic Fungi and Its Growth on Different Agro-Waste Substrates. National Conference on Synergetic Trends in engineering and Technology (STET-2014) *International Journal of Engineering and Technical Research* ISSN: 2321-0869, Special Issue.

- Gerhartz, W. 1990. *Enzymes in Industry : Production and Applications*. VCH Verlagsgesellschaft mbH, D. 6940 Weinheim p. 81-82.
- Gunam, I.B.W. 1997. Perlakuan Kimiawi Ampas Tebu Tanpa Pencucian Sebagai Perlakuan Pendahuluan untuk Hidrolisis Enzimatis Selulosanya. Tesis Master, Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Program Pasca Sarjana, Yogyakarta, Universitas Gadjah Mada.
- Haruta, S., Kato, S., Cui, Z., Ishii, M. and Igarashi, Y. 2003. Cellulose degrading microbial community, In *Proc. JSPS-NRCT/DOST/LIPI/VCC Multilateral Cooperative Research Program in the Field of Biotechnology*, pp. 287-291. Bangkok, Thailand.
- Semangun, H., 1994. *Penyakit-Penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Suryani, N.N.1994. *Pengaruh Manure Ayam pada Wastelage Jerami Padi dalam Ransum terhadap Fermentasi Rumen* [tesis]. Bogor: Fakultas Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Simon, S., and Anamika, 2011. Agro-based Waste Products as a Substrate for Mass Production of *Trichoderma* spp. *Journal of Agricultural Science*. 3(4):168-171.
- Zhou, S. and Ingram, L. O. 2000. Synergistic Hydrolysis Of Carboxymethyl Cellulose And Acid-Swollen Cellulose By Two Endoglucanases (*CelZ* and *CelY*) from *Erwinia chrysanthemi*, *Journal of Bacteriology*, 182(20), 5676-5682.