

**SELEKSI AKTINOMISETES DAN KAPANG LIGNINOLITIK
PENDEGRADASI SELULOSA ASAL TANAH GAMBUT RIMBO PANJANG
KABUPATEN KAMPAR RIAU**

Irayana Sianturi¹, Bernadeta Leni F², Atria Martina²

e-mail: ira_christia@yahoo.co.id

¹Mahasiswa Program S1 Biologi FMIPA-UR

²Dosen Jurusan Biologi FMIPA-UR

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau
Kampus Bina Widya Pekanbaru, 28293, Indonesia

ABSTRACT

Peatland conversion activities to become rubber and palm oil plantation can cause accumulation of cellulose. Sixty nine isolates of actinomycetes and 102 isolates of ligninolytic molds were isolated from peatland areas in Rimbo Panjang and proved capable to degrade lignin, but their ability to degrade cellulose was not known yet. The purpose of this study was to screen the ligninolytic actinomycetes and molds isolates for their cellulolytic activity. Cellulolytic activities were measured by the appearance of clear zone and colony diameter (Z/C). The result shows that 64 of actinomycetes and 98 of mold isolates have cellulolytic activity. The highest ratio of cellulolytic activity from actinomycetes was produced by *Streptomyces* sp. 3 RB₁S₃ (5,69) and the highest ratio of cellulolytic activity for mold isolates was produced by *Trichoderma* sp. RPL₁-14 (3,55). Percentage of actinomycetes and mold isolates which have high cellulolytic-activity were 23% and 24 %, respectively. All molds with high-activity criteria belong to genus *Penicillium*.

Keywords : Actinomycetes, cellulose, lignocellulolytic, molds, to screen.

ABSTRAK

Aktivitas alih fungsi lahan gambut Desa Rimbo Panjang menjadi areal perkebunan yang ditanami karet dan kelapa sawit, menyebabkan terakumulasinya senyawa selulosa. Isolat aktinomisetes ligninolitik sebanyak 102 dan kapang ligninolitik sebanyak 69 isolat berhasil diisolasi dari kawasan tanah gambut Rimbo Panjang dan telah diketahui kemampuannya dalam mendegradasi senyawa lignin, namun belum diketahui kemampuannya dalam mendegradasi selulosa. Penelitian ini bertujuan untuk menyeleksi kemampuan isolat aktinomisetes dan kapang ligninolitik dalam mendegradasi selulosa. Aktivitas enzim selulolitik diketahui melalui pengukuran diameter zona bening dan diameter koloni aktinomisetes dan kapang ligninolitik (Z/K). Hasil penelitian enam puluh empat isolat aktinomisetes dan sembilan puluh delapan

isolat kapang mempunyai aktivitas selulolitik. Rasio aktivitas tertinggi aktinomisetes dihasilkan oleh *Streptomyces sp.3* (RB₁S₃) sebesar 5,69 dan rasio aktivitas tertinggi isolat kapang dihasilkan oleh *Trichoderma sp.* RPL₁-14 sebesar 3,55. Isolat aktinomisetes dengan kriteria tinggi sebanyak 23% sedangkan pada isolat kapang sebanyak 24%. Hasil karakterisasi 8 isolat kapang lignoselulolitik, diperoleh seluruh isolat adalah genus *Penicillium*.

Kata kunci : Aktinomisetes, kapang, lignoselulolitik, seleksi, selulosa.

PENDAHULUAN

Aktivitas alih fungsi lahan gambut Desa Rimbo Panjang menjadi areal perkebunan yang ditanami karet dan kelapa sawit, menyebabkan terakumulasinya senyawa organik, terutama bahan yang mengandung selulosa dan berasal dari vegetasi kayu-kayuan dan serasah-serasah yang menumpuk. Selulosa merupakan salah satu komponen utama dari lignoselulosa yang menyusun dinding sel tanaman dan dibangun oleh unit monomer D-glukosa yang terikat pada ikatan 1,4-glikosidik (Trisanti 2009). Bahan lignoselulosa merupakan komponen organik berlimpah di alam dan terdiri dari tiga tipe polimer yaitu selulosa, hemiselulosa, dan lignin (Trisanti 2010). Norkrans (1967) mengatakan bahwa selulosa alami merupakan kristalin dan mempunyai struktur yang kompleks. Selulosa termasuk salah satu polimer lignoselulosa yang juga dimanfaatkan oleh mikroba sebagai sumber karbon.

Berbagai jenis mikroba seperti aktinomisetes, bakteri, dan kapang diketahui dapat menghasilkan enzim (Gerhartz 1990) terutama di dalam mendegradasi selulosa. Enzim yang dihasilkan oleh mikroba dalam mendegradasi selulosa dinamakan enzim selulase. Isolat yang mempunyai aktivitas ligninolitik dan selulolitik asal tanah gambut Rimbo Panjang saat ini telah banyak diteliti, sementara isolat yang mempunyai aktivitas lignoselulolitik belum ada dilaporkan, sehingga perlu dilakukan pencarian isolat mikroba indigenus lignoselulolitik. Isolat Aktinomisetes ligninolitik sebanyak 69 dan kapang ligninolitik sebanyak 102 isolat yang berhasil diisolasi dari kawasan tanah gambut Rimbo Panjang dan telah diketahui kemampuannya dalam mendegradasi senyawa lignin. Namun, dari total 171 isolat yang telah diperoleh tersebut belum diketahui kemampuannya dalam mendegradasi selulosa. Oleh karena itu perlu dilakukan upaya untuk menyeleksi kemampuan seluruh isolat tersebut sebagai mikroba lignoselulolitik.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli 2012 hingga Maret 2013, di Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau. Isolat aktinomisetes ligninolitik (69 isolat) dan kapang ligninolitik (102 isolat) diperoleh dari koleksi Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi FMIPA-UR.

Peremajaan Isolat

Peremajaan isolat aktinomisetes dan kapang ligninolitik dilakukan dengan menumbuhkan isolat aktinomisetes pada medium SCA dan kapang pada medium PDA dengan metode *streak plate*. Kemudian isolat aktinomisetes diinkubasi pada suhu kamar selama 5 hari sampai koloni tumbuh. Sementara isolat kapang diinkubasi selama 3 hari.

Seleksi Aktinomisetes Ligninolitik

Isolat murni aktinomisetes ligninolitik yang telah diremajakan diinokulasikan secara aseptis ke medium selektif selulolitik dengan metode agar dish, dimana satu potongan agar inokulum yang berukuran 0,5 x 0,5 diletakkan pada bagian tengah. Kemudian diberi label dan diinkubasi pada suhu ruang selama 7 hari. Lugol ditambahkan pada isolat aktinomisetes, kemudian diseleksi kemampuannya secara semi kuantitatif berdasarkan luas permukaan zona bening yang terbentuk.

Seleksi Kapang Ligninolitik

Isolat murni kapang ligninolitik tanah gambut Rimbo Panjang yang telah diremajakan, diseleksi dengan menggunakan satu potongan agar inokulum yang berukuran 0,5 cm x 0,5 cm. Potongan isolat yang diperoleh dipindahkan secara aseptis ke medium Basal Selulolitik dengan meletakkan potongan pada bagian tengah. Kemudian diberi label, dan diinkubasi pada suhu ruang selama 4 hari. Isolat kapang ligninolitik yang menunjukkan kemampuan membentuk zona bening setelah ditetesi lugol di sekeliling koloni merupakan isolat yang dianggap mampu mendegradasi selulosa.

Karakterisasi Kapang Lignoselulolitik

Karakterisasi dilakukan pada isolat kapang yang memiliki aktivitas tinggi dalam mendegradasi selulosa. Karakterisasi ini meliputi pengamatan makroskopis dan mikroskopis. Pengamatan secara makroskopis dilakukan dengan metode *agar disk* pada medium PDA dan medium CYA (khusus kapang dari genus *Aspergillus* dan *Penicillium*). Pengamatan mikroskopis dilakukan dengan menggunakan slide kultur setelah isolat berumur 3 hari sampai bersporulasi dan diamati di bawah mikroskop berdasarkan perbesaran yang sesuai. Isolat kapang yang telah dikarakterisasi karakter morfologinya baik makroskopis maupun mikroskopis kemudian disesuaikan dengan buku panduan identifikasi jamur seperti Pengenalan Kapang Tropik Umum (Gandjar *et al.* 1999), *Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi 3th Edition* (Watanabe 2010), dan *Food and Indoor Fungi* (Samson *et al.* 2010).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Peremajaan Isolat Aktinomisetes dan Kapang Ligninolitik

Sebanyak 69 isolat aktinomisetes ligninolitik asal tanah gambut Desa Rimbo Panjang Kabupaten Kampar Riau yang diisolasi oleh Handayani (2012) berhasil diremajakan kembali, sedangkan untuk kapang ligninolitik yang diisolasi oleh Sari (2012) berhasil diremajakan sebanyak 101 Isolat dari total isolat 102. Isolat yang berhasil diremajakan, kemudian dilakukan seleksi kemampuan selulolitiknya.

Seleksi Aktinomisetes Lignoselulolitik

Dari keseluruhan isolat yang telah diseleksi, diperoleh 64 isolat yang memiliki kemampuan dalam mendegradasi senyawa selulosa, hal ini dilihat dari terbentuknya zona bening di sekitar koloni aktinomisetes. Hasil seleksi pada penelitian ini menunjukkan bahwa isolat yang memiliki nilai rasio aktivitas selulolitik Z/K tertinggi terdapat pada *Streptomyces* sp.3 (RB₁S₃) yaitu sebesar 5,69, sedangkan nilai rasio aktivitas terendah dihasilkan oleh isolat *Streptomyces* sp.52 (RB₃S₅₂) yaitu sebesar 1,11.

Isolat aktinomisetes selulolitik yang memiliki kriteria tinggi banyak ditemukan pada kelompok *Streptomyces* sp. Hal ini menunjukkan bahwa kelompok *Streptomyces* dalam penelitian ini memiliki kemampuan yang lebih besar dalam mendegradasi selulosa. Hal ini didukung oleh Amira (1989) dalam penelitiannya yang mengatakan bahwa genus *Streptomyces* memiliki kemampuan yang besar dalam memproduksi enzim selulase. Presentasi isolat aktinomisetes lignoselulolitik dengan nilai rasio aktivitas tertinggi ditunjukkan oleh Gambar 1. Hasil uji aktivitas selulolitik secara semi kuantitatif menunjukkan adanya kemampuan yang berbeda-beda dari seluruh isolat dalam mendegradasi selulosa.



Gambar 1 Isolat *Streptomyces* sp.3 (RB₁S₃) yang diinkubasi selama 7 hari pada medium selektif aktinomisetes selulolitik. Keterangan: (a) zona bening (b) koloni aktinomisetes lignoselulolitik.

Berdasarkan hasil uji nilai tengah (Tabel 1), isolat yang aktivitas selulolitiknya termasuk dalam kriteria tinggi apabila rasio aktivitas bernilai $> 2,88$ yaitu sebanyak 15 isolat (23%), kriteria sedang apabila rasio berkisar antara 1,46-2,88 sebanyak 35 isolat (55%), dan kriteria rendah apabila bernilai $< 1,46$ dengan jumlah 14 isolat (22%). Terlihat adanya perbedaan rasio aktivitas Z/K yang dihasilkan oleh masing-masing isolat aktinomisetes lignoselulolitik.

Tabel 1. Hasil kriteria, rasio z/k, jumlah isolat, dan persentase aktinomisetes lignoselulolitik berdasarkan uji nilai tengah

Kriteria	Rasio Aktivitas (Z/K)	Jumlah Isolat	Persentase(%)
Tinggi	$> 2,88$	15	23%
Sedang	1,46-2,88	35	55%
Rendah	$< 1,46$	14	22%

Seleksi Kapang Lignoselulolitik

Hasil uji aktivitas selulolitik menunjukkan bahwa 98 isolat dari 101 isolat kapang ligninolitik yang diseleksi memiliki kemampuan dalam mendegradasi senyawa selulosa. Hal ini dilihat dari terbentuknya zona bening di sekitar koloni setelah ditetesi dengan lugol pada medium basal selulolitik. Hasil seleksi kapang ligninolitik pada inkubasi 4 hari, diperoleh nilai rasio aktivitas tertinggi sebesar 3,55 yang dihasilkan oleh *Trichoderma* sp. RPL₁-14 dengan diameter zona bening sebesar 3,41 cm dan koloni sebesar 0,96 cm. Hal ini memperlihatkan bahwa isolat *Trichoderma* sp. RPL₁-14 lebih potensial dalam mendegradasi senyawa selulosa. Nilai rasio aktivitas terendah yaitu sebesar 1,07 yang dihasilkan oleh isolat kapang RPL₁-9 dan RPL₃-6. Isolat RPL₁-9 memiliki diameter zona bening sebesar 2,77 cm dan diameter koloni 2,59 cm, sementara isolat RPL₃-6 memiliki diameter zona bening 3,19 cm dan diameter koloni sebesar 2,99 cm.

Berdasarkan perhitungan uji nilai tengah terhadap rasio zona bening isolat (Z/K), isolat kapang ligninolitik dalam mendegradasi selulosa dibagi menjadi tiga kriteria yaitu kriteria tinggi, sedang, dan rendah (Tabel 2).

Tabel 2. Hasil kriteria, rasio z/k, jumlah isolat, dan persentase isolat kapang selulolitik berdasarkan uji nilai tengah

Kriteria	Rasio Aktivitas (Z/K)	Jumlah Isolat	Persentase(%)
Tinggi	>1,90	24	24%
Sedang	1,30-1,90	48	49%
Rendah	< 1,30	26	27%

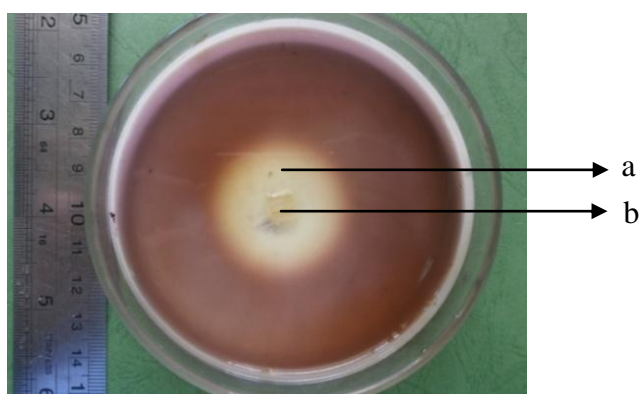
Tabel 2 menunjukkan bahwa isolat kapang ligninolitik yang memiliki kriteria tinggi dalam mendegradasi selulosa apabila nilai rasio Z/K sebesar > 1,90 dengan persentase isolat 24%. Kriteria sedang apabila nilai rasio Z/K bernilai antara 1,30-1,90 dengan persentase isolat 49%. Sementara dikatakan berkriteria rendah apabila nilai rasio Z/K bernilai < 1,30 dengan persentase isolat 27%.

Isolat *Trichoderma* sp. RPL₁-14 mempunyai aktivitas lignoselulolitik. Rasio aktivitas selulolitik lebih tinggi dibanding aktivitas ligninolitiknya. Menurut Sari (2012), rasio aktivitas ligninolitik isolat *Trichoderma* sp. RPL₁-14 yaitu sebesar 1,20 sehingga termasuk dalam kriteria rendah. Berdasarkan rasio aktivitas seluruh isolat kapang lignoselulolitik, diketahui bahwa diameter pertumbuhan isolat tidak berpengaruh terhadap tinggi rendahnya aktivitas isolat dalam menghasilkan enzim yang dapat dilihat dari terbentuknya diameter zona bening di sekitar koloni. Isolat RPL₃-7 memiliki diameter koloni kecil yakni sebesar 0,88 cm namun diameter zona bening yang terbentuk 1,91 cm sehingga rasio aktivitasnya tergolong tinggi yaitu sebesar 2,18. Sebaliknya, isolat RPL₄-4 memiliki diameter koloni paling besar dari seluruh isolat yang diseleksi yakni sebesar 3,84 cm, menghasilkan diameter zona bening sebesar 4,39 cm sehingga memiliki rasio aktivitas yang rendah yakni sebesar 1,14.

Artiningsih (2006) menyatakan bahwa suatu jenis jamur dikatakan mempunyai aktivitas enzim tinggi secara kualitatif apabila jenis tersebut memiliki diameter koloni yang relatif kecil, namun menghasilkan diameter zona bening yang relatif besar. Hal ini

dapat dilihat pada *Trichoderma* sp. RPL₁-14 yang merupakan isolat yang memiliki zona bening terbesar (Gambar 2).

Efektifitas pemanfaatan selulosa pada bahan lignoselulosa sangat tergantung pada aksebilitas enzim dalam proses hidrolisis selulosa. Ikatan yang erat antara polisakarida (selulosa dan hemiselulosa) dan lignin merupakan barrier dalam proses hidrolisis selulosa (Suparjo 2008). Nurmayani (2007) menyatakan bahwa proses perombakan secara enzimatik terjadi dengan adanya enzim selulase sebagai agen perombak yang bersifat spesifik dalam menghidrolisis ikatan β -(1,4)-glikosidik dan rantai selulosa dan derivatnya.



Gambar 2. Isolat kapang *Trichoderma* sp. RPL₁-14 inkubasi 4 hari. Keterangan: (a) zona bening (b) koloni kapang lignoselulolitik.

Kompleks enzim selulase terdiri atas tiga unit enzim utama yaitu endo- β -(1,4)-glukanase (cx), endo- β -(1,4)-glukanase (cl) atau selobiohidrolase, dan β -glukosidase. Ketiga enzim ini bekerjasama dalam mendegradasi selulosa secara sempurna (Nurmayani (2007). Cara kerja ketiga kompleks enzim selulase tersebut, pertama-tama endo- β -(1,4)-glukanase (cx) membelah selulosa dan menghasilkan sedikit oligosakarida dengan ujung rantai yang bebas. Kemudian enzim endo- β -(1,4)-glukanase (cl) membelah unit-unit selobiosa dari ujung rantai yang tidak tereduksi. Selobiosa tersebut kemudian dihidrolisis menjadi glukosa oleh β -glukosidase (Moat dan Foster 1988) dalam (Nurmayani 2007). Glukosa yang bentuknya sederhana digunakan oleh kapang lignoselulolitik sebagai sumber karbon dan energi untuk pertumbuhannya (Perez *et al.* 2002).

Karakterisasi Kapang Lignoselulolitik

Dua puluh empat isolat kapang tergolong ke dalam kriteria tinggi. Dari 24 isolat tersebut, diketahui 1 isolat termasuk ke dalam ordo Aphylophorales, 5 isolat tergolong ke dalam genus *Penicillium* (Sari 2012), sedangkan 3 isolat tergolong ke dalam genus *Trichoderma* (Astuti 2013). Karakterisasi kapang lignoselulolitik dilakukan pada 8 isolat tinggi yang belum dikarakterisasi dengan mengamati beberapa karakter morfologi baik makroskopis dan mikroskopis isolat. Hasil karakterisasi delapan isolat kapang lignoselulolitik diperoleh bahwa seluruh isolat merupakan genus *Penicillium*. Hal ini sesuai dengan penelitian Kusnadi (2002) yang memperoleh genus *Penicillium* dan *Trichoderma* untuk aktivitas selulolitik dan amilolitik tertinggi.

- **Genus *Penicillium***

Secara umum genus *Penicillium* memiliki karakter bentuk konidiofor yang muncul tegak dari miselium, sering membentuk sinnemata dan bercabang mendekati ujungnya. Ujung konidiofor memiliki sekumpulan fialid dengan konidia berbentuk glubus atau ovoid, tersusun membentuk rantai basipetal seperti sapu lidi (Watanabe 2010 dan Samson *et al.* 2010). Genus ini umumnya memiliki hifa bersepta dan memiliki beberapa tipe percabangan konidiofor yaitu *monoverticillate*, *biverticillate*, dan *polyverticillate* (Watanabe 2010). Tipe percabangan *monoverticillate* (sederhana) merupakan tipe percabangan dimana konidiofor tunggal (mononematus) atau majemuk (synematous), terdiri dari batang tunggal yang membagi beberapa fialid pada ujungnya, sedangkan *biverticillate* merupakan tipe percabangan dua tingkat dan semua sel di antara metula dan batang berpotensi sebagai cabang (Watanabe 2010).

Hasil karakterisasi mikroskopis genus *Penicillium* yang diperoleh pada penelitian ini yaitu hifa bersekat. Spora aseksual berupa konidia dan tersusun berantai, berbentuk bulat hingga elips, bersel tunggal dan hialin. Tipe percabangan kebanyakan *monoverticillata*, dan beberapa *biverticillata*. Pengamatan makroskopis dalam penelitian ini dilakukan pada dua jenis medium yaitu medium PDA dan CYA. Semua jenis *Penicillium* yang dikarakterisasi tidak menghasilkan tetes eksudat kecuali pada *Penicillium* sp. RPL₂-28 yang memiliki tetes eksudat hialin. Karakter masing-masing isolat yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Karakterisasi kapang lignoselulolitik

Nama (Kode Isolat)	Parameter														
	Makroskopis											Mikroskopis			
	Diameter koloni 7 hari (cm)		Warna permukaan dan keompakan koloni		Warna Sebalik Koloni		Bentuk, Tepian dan Elevasi Koloni		Lingkar Konsentris		Garis Radial		Bentuk, warna dan ukuran konidia (µm)	Hifa, konidiofor dan ukuran filial (µm)	Tipe Percabangan
	PDA	CYA	PDA	CYA	PDA	CYA	PDA	CYA	PDA	CYA	PDA	CYA			
<i>Penicillium</i> sp. RPL ₁ -4	3,27	1,42	Tengah hijau, pinggir putih, kompak	Krem- oranye, kompak	Krem	Coklat muda	Semibulat siliat, datar	Semibulat, berombak, cembung	Ada	Ada	Tida k ada	Tidak ada	Konidia bulat-elips dan hialin (10x10)	Bersepta, konidiofor pendek dan gelap (6,25x3,0)	Monoverticillata hingga Biverticillata
<i>Penicillium</i> sp. RPL ₁ -11	2,30	1,82	Putih, kompak	Putih, kompak	Tengah cokelat, pinggir krem	Cokelat kehitaman	Bulat, siliat, timbul	Bulat, keriput, cembung	Ada	Tidak ada	Ada	Tidak ada	Bulat dan Hialin (8,75x8,75)	Bersepta, konidiofor gemuk, pendek dan gelap	Monoverticillata hingga Biverticillata
<i>Penicillium</i> sp. RPL ₂ -5	1,65	1,42	Pusat Krem, pinggir kuning, agak longgar	Krem, agak longgar	Pusat Krem, pinggir kuning	Krem	Bulat, licin, cembung	Bulat, licin, timbul	Tidak ada	Tidak ada	Tida k ada	Tidak ada	Bulat dan gelap (3,75x3,75)	Bersepta, konidiofor tebal pendek dan hialin (12,5x 5,0)	Monoverticillata
<i>Penicillium</i> sp. RPL ₂ -6	4,22	1,2	Krem kekuningan, Agak longgar	Krem, longgar	Krem- kuning tua	Krem	Bulat, siliat, datar	Semibulat, berombak, timbul	Tidak ada	Tidak ada	Ada	Tidak ada	Bulat an hialin (3,75x3,75)	Bersepta, konidiofor kecil, panjang dan hialin (25,0x6,25)	Monoverticillata

Tabel 3. Lanjutan

Nama (Kode Isolat)	Parameter														
	Makroskopis											Mikroskopis			
	Diameter koloni 7 hari (cm)		Warna permukaan dan kekompakan koloni		Warna Sebalik Koloni		Bentuk, Tepian dan Elevasi Koloni		Lingkaran Konsentris		Garis Radial		Bentuk, warna dan ukuran konidia (μm)	Hifa, konidiofor dan ukuran fialid (μm)	Tipe Percabangan
	PDA	CYA	PDA	CYA	PDA	CYA	PDA	CYA	PDA	CYA	PDA	CYA			
<i>Penicillium</i> sp. RPL ₂ -14	2,50	0,97	Pusat putih, pinggir krem, longgar	Putih, longgar	Kuning	Cokelat	Semibulat, siliat, timbul	Bulat, licin, timbul	Tidak ada	Tidak ada	Ada	Tidak ada	Bulat- elips dan hialin (8,75x6,2 5)	Bersepta, konidiofor kecil, pendek dan gelap	Monoverticillata
<i>Penicillium</i> sp. RPL ₂ -25	1,30	0,95	Pusat cokelat, pinggir putih Agak longgar	Krem, agak longgar	Pusat cokelat, pinggir kuning	Krem	Bulat, siliat, timbul	Bulat, licin, timbul	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Bulat dan hialin (3,75x3,2 5)	Bersepta, Konidiofor panjang dan hialin (8,75x3,7)	Monoverticillata
<i>Penicillium</i> sp. RPL ₂ -28	2,62	2,17	Abu-abu, kompak	Oren muda, kompak	Krem- kuning muda-pink	Hitam	Bulat, siliat, cembung	Semibulat, siliat, timbul	Ada	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Elips dan hialin (1,5x1,0)	Bersepta, konidiofor panjang dan hialin (4,0x1,5)	Monoverticillata hingga biverticillata
<i>Penicillium</i> sp. RPL ₅ -7	2,70	,07	Pusat krem, pinggir putih, kompak	Pusat Krem kompak	Kuning tua	Pusat coklat, pinggir krem	Semibulat, berombak, timbul	Bulat, siliat, cembung	Ada	Ada	Tidak ada	Ada	Elips- bulat dan gelap (6,25x2,5 0)	Bersepta, konidiofor tebal panjang dan hialin (17,5x6,2)	Monoverticillata

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari 69 isolat aktinomisetes ligninolitik yang diuji kemampuan selulolitiknya, diperoleh sebanyak 64 isolat mampu mendegradasi senyawa selulosa. Rasio aktivitas selulolitik tertinggi dihasilkan oleh aktinomisetes *Streptomyces* sp.3 (RB₁S₃) sebesar 5,69 dan nilai rasio aktivitas terendah dihasilkan oleh *Streptomyces* sp.52 (RB₃S₅₂) sebesar 1,11. Berdasarkan uji nilai tengah, diperoleh 23% isolat aktinomisetes selulolitik termasuk kriteria tinggi, 55% kriteria sedang, dan 22% kriteria rendah. Dari 101 isolat kapang ligninolitik yang diuji kemampuan selulolitiknya, diperoleh sebanyak 98 isolat mampu mendegradasi senyawa selulosa. Rasio aktivitas selulolitik tertinggi dihasilkan oleh isolat kapang *Trichoderma* sp. RPL₁-14 sebesar 3,55 dan rasio aktivitas selulolitik terendah dihasilkan oleh isolat RPL₁-9 dan RPL₃-6 sebesar 1,07. Berdasarkan uji nilai tengah, diperoleh 24% isolat kapang selulolitik termasuk kriteria tinggi, 49% kriteria sedang, dan 27% kriteria rendah. Hasil karakterisasi 8 isolat kapang lignoselulolitik, diperoleh seluruh isolat adalah genus *Penicillium*.

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai optimalisasi aktivitas enzim selulase dari isolat aktinomisetes dan kapang ligninolitik pendegradasi selulosa asal tanah gambut di perkebunan karet Desa Rimbo Panjang Kabupaten Kampar Riau.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Tim Penelitian Berbasis Lab Anggaran Tahun 2012 yang telah membantu penulis dalam membiayai penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Astuti W. D. 2013. Uji Aktivitas Antifungi Mikroba Tanah Asal Lahan Gambut Rimbo Panjang Kampar Riau Terhadap Pertumbuhan *Fusarium oxysporum*. [Skripsi]. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Gandjar I., Samson R.A., Tweel-Vermeuen K.V.D., Oetari A., Santoso I. 1999. Pengenalan Kapang Tropik Umum. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.
- Gerhartz W. 1990. Enzymes in Industry, Production and Applications. *Vch Verlagsgesellschaft mbH*. Halaman 81-82.
- Handayani, Sartika. 2012. Isolasi dan Seleksi Aktinomisetes Ligninolitik dari Tanah Gambut Rimbo Panjang Kabupaten Kampar Riau. [skripsi]. Pekanbaru. Universitas Riau.
- Meryandini A., Widosari, Maranatha B., Sunarti, Titi C., Rachmania N., Hasrul S. 2009. Isolasi Bakteri Selulolitik dan Karakterisasi Enzimnya. *Makara Sains*. 13(1):33-38.
- Moat, A.G., J.W. Foster. 1988. Microbial Physiology. Second Edition. Jhon Wiley & Son Inc. New York.
- Norkans B. 1967. Cellulose and Cellulolysis. New York: Academic Press. *Advance in Applied Microbiology* Volume ke-9.

- Nurmayani, Desi. 2007. Isolasi dan Uji Potensi Mikroorganisme Selulolitik Asal Tanah Gambut dan Kayu Sedang Melapuk dalam Mendekomposisikan Kayu.2007. [Skripsi]. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Perez J., J.M. Dorado, T. Rubia, J. Martinez. 2002. Biodegradation and Biological treatments of Cellulose, Hemicellulose and Lignin. *An Overview. International Microbiology* 5: 53-63.
- Samson R.A., Houbraken J., Thrane U., Frisvad C.J., Andersen B. 2010. Food and Indoor Fungi. Netherlands: CBS Laboratory Manual Series.
- Sari, E. P. 2012. Isolasi dan Seleksi Kapang Ligninolitik dari Tanah Gambut di Perkebunan Karet Desa Rimbo Panjang Kabupaten Kampar Provinsi Riau. [Skripsi]. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Suparjo R. Murni Akmal, Ginting B. L. 2008. Potensi dan faktor pembatas pemanfaatan limbah sebagai pakan ternak. (<http://jajo66.files.wordpress.com/2008/11/02potensi.pdf>) [29 April 2012].
- Trisanti A. 2009. Prospek Enzim dan Limbah Lignoselulosa untuk Produksi Bioetanol. Pusat Penelitian Bioteknologi-LIPI. *Berita Selulosa* 44(1): 49 – 56.
- Trisanti A. 2010. Potensi Selulase Dalam Mendegradasi Lignoselulosa Limbah Pertanian Untuk Pupuk Organik. Pusat Penelitian Bioteknologi-LIPI. *Berita Selulosa* 45(2): 70 – 77.
- Watanabe, Tsuneo. 2010. Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi 3th Edition. Japan: CRC-Press.